

ESSAI
D'
OLFACTIQUE PHYSIOLOGIQUE

PAR HEYNINX (A.)

Thèse présentée à la Faculté de médecine de l'Université libre de Bruxelles
pour l'obtention du titre de docteur spécial

V^{me} F. LARCIER, Éditeur
BRUXELLES

1919

ESSAI

D'

OLFACTIQUE PHYSIOLOGIQUE

ESSAI

D'

OLFACTIQUE PHYSIOLOGIQUE

PAR HEYNINX (A.)

Thèse présentée à la Faculté de médecine de l'Université libre de Bruxelles
pour l'obtention du titre de docteur spécial

V^{rs} F. LARCIER, Éditeur
BRUXELLES

1919

PROLOGUE

—:—

Comment agissent les odeurs sur l'appareil olfactif? En quoi consiste l'énergie odorante ultime? Telles sont les questions qui nous ont déterminé à faire ce travail.

Pour résoudre ce problème, il nous a fallu, tout d'abord, le délimiter rigoureusement; et ne pas y mêler d'autres propriétés des corps odorants, communes à tous les gaz et à toutes les vapeurs, ou à toutes les solutions; par exemple, celle de se propager en milieu aérien ou aqueux. Les trois premiers chapitres de ce travail sont consacrés à cette importante délimitation.

Ainsi délimitée, notre tâche est encore fort ardue: aucun travail d'ensemble n'a été publié sur cette question; tout au plus, quelques auteurs ont esquissé, en quelques mots, des hypothèses qui ne s'appuient sur aucune recherche ou notion expérimentale. Le quatrième chapitre est consacré à la détermination de la forme de l'énergie odorante.

Nous pensons que l'OLFACTIQUE mérite une place dans les traités de physique, au même titre que l'optique ou l'acoustique.

La fin de ce prologue nous rappelle un devoir bien agréable à remplir: c'est d'exprimer nos sincères remerciements à M. SOLVAY, le fondateur de l'Institut où nous avons pu faire nos recherches, et à MM. les professeurs VERSCHAFFELT, DEDONDER, HÉGER, SPEHL, DEMOOR, SLOSSE, qui ont bien voulu nous aider de leurs conseils éclairés.

TABLE SYSTÉMATIQUE DES MATIÈRES

	Pages
<i>PROLOGUE</i>	5
TABLE SYSTÉMATIQUE DES MATIÈRES	7
TABLE DES FIGURES	15
ERRATUM	16
—————	
CHAPITRE I.—LES SOURCES ODORANTES ET LEURS ODORIVECTEURS	19
SOUS-CHAPITRE I. — Quelques définitions	19
SOUS-CHAPITRE II. — Les origines des corps odorants. — Naturelles (végétales, animales) ou artificielles (chimiques).	21
SOUS-CHAPITRE III.— Classifications empiriques des sources odorantes ou corps odorants.	24
§ 1.—PRÉLIMINAIRES	24
§ 2.—CLASSIFICATION DE LINNÉ	25
§ 3.—CLASSIFICATION DE FOURCROY.	26
§ 4.—CLASSIFICATION DE HALLER.	26
§ 5.—CLASSIFICATION DE LORRY	26
§ 6.—CLASSIFICATION DE FRÖHLICH	27
§ 7.—CLASSIFICATION DE RIMMEL.	27
§ 8.—CLASSIFICATION DE GIESSLER	28
§ 9.—CLASSIFICATION DE ZWAARDEMAKER	29
SOUS § 1.—PRÉLIMINAIRES	30
SOUS § 2.—PREMIÈRE CLASSE. — Odeurs éthérées ou fruitées.	32
SOUS § 3.—DEUXIÈME CLASSE. — Odeurs aromatiques (<i>camphrées, herbacées, amisées et thymiques, citronées, d'amandes amères</i>).	37
SOUS § 4.—TROISIÈME CLASSE. — Odeurs balsamiques (<i>de fleurs, liliacées, vanillées</i>)	42
SOUS § 5.—QUATRIÈME CLASSE. — Odeurs ambrosiaques ou musquées	46
SOUS § 6.—CINQUIÈME CLASSE. — Odeurs alliées (<i>alliées, d'oignon et de poisson, de brome</i>)	47
SOUS § 7.—SIXIÈME CLASSE. — Odeurs empyreumatiques	51
SOUS § 8.—SEPTIÈME CLASSE. — Odeurs capryliques	54

SOUS § 9.—HUITIÈME CLASSE.—Odeurs repoussantes	56
SOUS § 10.—NEUVIÈME CLASSE.—Odeurs nauséabondes	57
SOUS § 11.—DEUX REMARQUES TIRÉES DE CETTE CLASSIFICATION DE ZWAARDEMAKER	58

CHAPITRE II.—LA PROPAGATION DES MOLÉCULES DES ODORIVECTEURS SOLIDES, LIQUIDES OU GAZEUX; EN MILIEU AÉRIEN OU AQUEUX	65
PRÉLIMINAIRES	65
SOUS-CHAPITRE I.—En milieu aérien	68
§ 1.—LES PROPRIÉTÉS PROPAGATRICES DES MOLÉCULES ODORIVECTRICES	68
SOUS § 1.—LEUR VOLATILITÉ	68
A.—Odorivecteurs solides	68
B.—Odorivecteurs liquides	71
Six remarques	75
C.—Odorivecteurs gazeux	77
SOUS § 2.—LEUR DIFFUSIBILITÉ	78
Deux applications	79
Quatre remarques	79
SOUS § 3.—LEUR ANÉMO-DISPERSIBILITÉ	81
Deux applications	81
§ 2.—LES PROPRIÉTÉS ANTIPROPAGATRICES DES MOLÉCULES ODORIVECTRICES	82
SOUS § 1.—LEUR DENSITÉ	82
SOUS § 2.—LEUR ADSORBABILITÉ OU POUVOIR D'ADHÉRENCE	82
DIVISION I.— <i>Adsorption par les corps solides</i>	83
Subdivision I.— <i>Adsorption des gaz ou des vapeurs</i>	83
Subdivision II.— <i>Adsorption des vapeurs odorantes</i>	85
A.—Recherches expérimentales	85
B.—Résultats	85
C.—Deux applications	87
DIVISION II.— <i>Adsorption par les corps liquides</i>	88
A.—La preuve de son existence	88
B.—Recherches expérimentales proposées	88
C.—Trois applications	89
DIVISION III.— <i>Remarque relative à l'adsorbabilité des vapeurs odorantes par les corps solides et par les corps liquides</i>	90
SOUS § 3.—LEUR SOLUBILITÉ DANS L'EAU LIQUIDE EN SUSPENSION DANS L'AIR ATMOS- SPHÉRIQUE	91
1° <i>Brouillard et pluie fine.</i>	91
2° <i>Pluie d'orage.</i>	91
3° <i>Lois de la solubilité des gaz et des vapeurs dans les liquides</i>	91
SOUS § 4.—LEUR ADSORBABILITÉ SANS DISSOLUTION DANS L'EAU LIQUIDE EN SUSPEN- SION DANS L'AIR ATMOSPHÉRIQUE	93

SOUS § 5.—LEUR ALTÉRABILITÉ DÉSORISANTE PAR OXYDATION, HYDRATATION OU TOUTE AUTRE RÉACTION CHIMIQUE EN MILIEU ATMOSPHÉRIQUE	93
SOUS § 6.—REMARQUE RELATIVE A L'ÉTUDE DES CINQ PROPRIÉTÉS DES VAPEURS ODO- RANTES QUI RETARDENT PLUS OU MOINS LEUR PROPAGATION DANS L'AIR ATMOSPHÉRIQUE	93
§ 3.—LES INFLUENCES DU MILIEU AMBIANT	94
SOUS § 1.—LA PRESSION DE L'AIR ATMOSPHÉRIQUE	94
SOUS § 2.—LES IMPURETÉS DE L'AIR ATMOSPHÉRIQUE	95
SOUS § 3.—L'OZONE DE L'AIR ATMOSPHÉRIQUE	96
SOUS § 4.—L'HUMIDITÉ DE L'AIR ATMOSPHÉRIQUE	97
SOUS § 5.—LA TEMPÉRATURE DE L'AIR ATMOSPHÉRIQUE	101
SOUS § 6.—LA LUMIÈRE TRAVERSANT L'AIR ATMOSPHÉRIQUE	104
SOUS § 7.—L'ÉLECTRICITÉ CHARGEANT L'AIR ATMOSPHÉRIQUE	105
SOUS § 8.—LE MAGNÉTISME TRAVERSANT L'AIR ATMOSPHÉRIQUE	106
SOUS-CHAPITRE II.— En milieu aqueux	107
§ 1.—LES PROPRIÉTÉS PROPAGATRICES DES MOLÉCULES ODORIVECTRICES	108
SOUS § 1.—LEUR SOLUBILITÉ.	108
A.— <i>Solutions simples</i>	108
1. Odorivecteurs solides	108
2. Odorivecteurs liquides	109
3. Odorivecteurs gazeux	110
B.— <i>Solutions colloïdales.</i>	111
C.— <i>Remarques sur les propriétés des solutions diluées</i>	112
SOUS § 2.—LEUR DIFFUSIBILITÉ.	112
1. <i>Odorivecteurs solides et liquides</i>	112
2. <i>Odorivecteurs gazeux</i>	113
SOUS § 3.—LEUR FLUMINO-DISPERSIBILITÉ.	113
§ 2.—LES PROPRIÉTÉS ANTIPROPAGATRICES DES MOLÉCULES ODORIVECTRICES	114
SOUS § 1.—LEUR DENSITÉ	114
SOUS § 2.—LEUR ADSORBABILITÉ OU POUVOIR D'ADHÉRENCE	114
SOUS § 3.—LEUR VOLATILITÉ DANS L'AIR ATMOSPHÉRIQUE	115
SOUS § 4.—LEUR ALTÉRABILITÉ DÉSORISANTE PAR OXYDATION, HYDRATATION OU TOUTE AUTRE RÉACTION CHIMIQUE EN MILIEU AQUEUX	115
SOUS § 5.—REMARQUE GÉNÉRALE RELATIVE AUX PROPRIÉTÉS DES SOLUTIONS ODO- RANTES RETARDANT PLUS OU MOINS LEUR PROPAGATION EN MILIEU AQUEUX	116
§ 3.—LES INFLUENCES DU MILIEU AMBIANT	117
SOUS § 1.—LA PRESSION DE L'EAU AMBIANTE ET SA PROFONDEUR	117
SOUS § 2.—LES IMPURETÉS DE L'EAU AMBIANTE	117
SOUS § 3.—L'OZONE DE L'EAU AMBIANTE	117
SOUS § 4.—	117
SOUS § 5.—LA TEMPÉRATURE DE L'EAU AMBIANTE	117
SOUS § 6.—LA LUMIÈRE TRAVERSANT L'EAU AMBIANTE	117

SOUS § 7.—L'ÉLECTRICITÉ CHARGEANT L'EAU AMBIANTE	117
SOUS § 8.—LE MAGNÉTISME TRAVERSANT L'EAU AMBIANTE	117
SOUS-CHAPITRE III. — Conclusions générales relatives à la propagation des molécules odorifères en tous milieux, aérien ou aqueux	118
<hr/>	
CHAPITRE III. — L'APPAREIL OLFACTIF, AQUATIQUE OU AÉRIEN	119
SOUS-CHAPITRE I. — Anatomie comparée	119
A.— <i>Animaux inférieurs</i>	119
B.— <i>Vers.</i>	119
C.— <i>Arthropodes</i>	120
D.— <i>Mollusques.</i>	120
E.— <i>Amphioxus.</i>	121
F.— <i>Vertébrés</i>	121
SOUS-CHAPITRE II. — Anatomie descriptive de l'appareil olfactif humain.	125
§ 1.—LES DEUX FOSSES NASALES ET L'APPAREIL RESPIRATOIRE : L'APPAREIL D'APPORT DES VAPEURS ODORANTES VERS LES FENTES OLFACTIVES	126
§ 2.—LES DEUX FOSSETTES OLFACTIVES, UNE PAR FOSSE NASALE.—LA MUCQUEUSE OLFACTIVE	128
1 ^o <i>Description macroscopique.</i>	128
2 ^o <i>Description microscopique.</i>	132
§ 3.—LES VOIES OLFACTIVES CENTRALES.	135
1 ^o <i>Description macroscopique.</i>	135
2 ^o <i>Description microscopique.</i>	139
SOUS-CHAPITRE III. — Embryologie de l'appareil olfactif	141
§ 1.—EMBRYOLOGIE DU POULET	141
1 ^o <i>Développement embryogénique des deux fossettes olfactives</i>	141
2 ^o <i>Développement embryogénique des deux fosses nasales</i>	143
§ 2.—EMBRYOLOGIE HUMAINE	144
SOUS-CHAPITRE IV. — Physiologie de l'appareil olfactif humain	146
§ 1.—LA QUANTITÉ DE VAPEURS ODORANTES NÉCESSAIRE A L'OLFACTION EN MILIEU AÉRIEN	147
A.— <i>Odorimétrie</i>	147
B.— <i>Olfactométrie</i>	150
§ 2.—LE FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL D'APPORT DES VAPEURS ODORANTES MÉLÉES A L'AIR ATMOSPHÉRIQUE, ET DIRIGÉES VERS LES DEUX FENTES OLFACTIVES	155
1) <i>Par le mouvement inspiratoire normal</i>	155
a) <i>Trajet endonasal parcouru par les vapeurs odorantes</i>	155

b) Modifications subies par les vapeurs odorantes pendant leur trajet endonasal	157
2) <i>Par le mouvement inspiratoire renforcé</i>	161
3 et 4) <i>Par le mouvement expiratoire normal ou renforcé</i>	161
§ 3.—LE RÉGLAGE NEURO-VASCULAIRE DE L'AIRE DE LA FENTE OLFACTIVE, C'EST-A-DIRE DE L'ORIFICE D'ENTRÉE VERS LA CAVITÉ DE LA FOSSETTE OLFACTIVE	162
§ 4.—LA PROPAGATION DES MOLÉCULES ODORIVECTRICES DEPUIS LES DEUX FENTES OLFACTIVES JUSQU'AUX PAROIS DES DEUX FOSSETTES OLFACTIVES	163
1° <i>Par diffusion</i>	163
2° <i>Par projection</i>	164
3° <i>Par le remous secondaire à la raréfaction endonasale pendant l'inspiration respiratoire</i>	164
§ 5.—LE MODE DE RÉCEPTION DES VAPEURS ODORIVECTRICES PAR LA FINE COUCHE DE MUCUS OLFACTIF TAPISSANT LES PAROIS DE CHAQUE FOSSETTE OLFACTIVE	164
§ 6.—PRODUCTION DE L'ÉNERGIE ODORANTE ULTIME, OU PRODUCTION DE « L'ODEUR PROPREMENT DITE »	166
§ 7.—LE MODE DE RÉCEPTION DE L'ÉNERGIE ODORANTE PAR LES PAROIS DE LA FOSSETTE OLFACTIVE	166
1° <i>Par sa muqueuse pigmentée non sensorielle</i>	166
2° <i>Par son angle dièdre olfacto-sensoriel de von Brunn</i>	167
a) Rôle du pigment olfactif	167
1) La résonance optique.	167
2) Le pigment en général ; les plastidules ; les micelles de NAEGELI.	169
3) Les dimensions du pigment rétinien	171
4) La résonance du pigment rétinien ; théorie de CASTELLI	171
5) Les dimensions du pigment olfactif	173
6) La résonance olfactique	173
b) Rôle des cellules olfacto-sensorielles de Schultze	173
1° <i>Forment-elles un clavier olfactif ?</i>	173
2° <i>Forment-elles une « linea panosmica » ?</i>	174
3° <i>Existe-t-il une « linea anosmica » ?</i>	174
§ 8.—LE MODE DE TRANSMISSION DE L'EXCITATION OLFACTO-SENSORIELLE PAR LES VOIES OLFACTIVES CENTRALES	174
1. — <i>De l'excitabilité du nerf olfactif.</i>	174
2. — <i>De l'expérimentation sur le bulbe olfactif et sur la bandelette olfactive</i>	175
3. — <i>Des fibres d'association olfactives homolatérales</i>	175
4. — <i>Des fibres d'association olfactives hétérolatérales</i>	175
5. — <i>De la perception olfactive différentielle.</i>	176
6. — <i>Le temps de réaction.</i>	176
7. — <i>L'épuisement olfactif.</i>	176
8. — <i>Le phénomène de la compensation des odeurs</i>	177

§ 9.—DISTINCTION A FAIRE ENTRE LE RÔLE SENSORIEL DU NERF OLFACTIF ET LE RÔLE SENSITIF DU NERF TRIJUMEAU DES FOSSES NASALES QUI EST TACTILE POUR LES POUSSIÈRES ET LES VAPEURS IRRITANTES, ET THERMOSCOPIQUE. 178

§ 10.—DE L'ÉLIMINATION POST-SENSORIELLE DES MOLÉCULES ODORIVECTRICES ATTARDÉES DANS LES FOSSETTES OLFACTIVES ET DANS LES FOSSES NASALES 179

REMARQUE RELATIVE AUX TROIS CHAPITRES QUI PRÉCÈDENT 180

CHAPITRE IV.—QUELLE EST LA FORME DE L'ÉNERGIE ODORANTE?. 181

SOUS-CHAPITRE I.—HISTORIQUE.—Revue critique.—Les trois théories mécanique, chimique, physique.—Conclusion 181

§ 1.—LA THÉORIE MÉCANIQUE OU CORPUSCULAIRE. 181

Les physiiciens grecs et romains 181

Liégeois 182

Discussion. (BOERHAVE, FOURCROY, BERTHOLLET, PRÉVOST, VENTURI, VOLTA, BOYLE, CLOQUET). 182

§ 2.—LA THÉORIE CHIMIQUE. 184

CLOQUET. 184

NICKLÈS. 185

DUMÉRIL 188

PAPILLON 188

REMY 189

WOLFF 189

ROBIN 192

ARONSOHN 192

MÜLLER 193

STASINSKI 193

COLLET 194

GLEY 194

Conclusion 194

§ 3.—LA THÉORIE PHYSIQUE OU ONDULATOIRE 196

Les variétés de l'énergie vibratoire rayonnante 196

Les propriétés de l'énergie vibratoire rayonnante. 198

WALTHER 199

CARPENTER. 199

PIESSE 199

REVEIL 199

OGLE	199
MOLLIÈRE	200
TYNDALL	201
RAMSAY	202
VALENTIN	206
BEAUNIS	208
ZWAARDEMAKER	208
NIQUE	210
VASCHIDE ET VAN MELLE	210
CHARPENTIER	212
GUILLEMINOT	212
(ZWAARDEMAKER)	213
Conclusion	213

SOUS-CHAPITRE II. — Quatre hypothèses physiques inadmissibles. 217

§ 1.—PREMIÈRE HYPOTHÈSE PHYSIQUE : EST-CE UNE ÉNERGIE RADIO-ACTIVE? — NON.

SOUS § 1.—RECHERCHE DES PROPRIÉTÉS RADIO-ACTIVES DANS LES VAPEURS ODORANTES.	217
1. <i>Mutation</i>	217
2. <i>Activité invariable.</i> —RECHERCHES EXPÉRIMENTALES ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES	218
3. <i>Emission d'énergie électrique.</i> —RECHERCHES EXPÉRIMENTALES ELECTROSCOPIQUES	218
4. <i>Activité secondaire.</i>	218
5. <i>Ionisation des gaz et des vapeurs.</i>	218
6. <i>Rayons α et β déviables par le champ magnétique ou électrique</i>	218
7. <i>Filtrage.</i>	218
8. <i>Emission d'énergie rayonnante calorifique</i>	218
9. <i>Emission d'énergie rayonnante lumineuse</i>	218
10. <i>Emission d'énergie rayonnante chimique.</i> —RECHERCHES EXPÉRIMENTALES PHOTOGRAPHIQUES.	
a) Odorivecteurs employés	224
b) Filtres-écrans employés	224
c) Dispositifs employés	224
Air ambiant à 18° C (APPAREIL L)	224
Air ambiant à 37° C (APPAREIL E)	225
d) Résultats obtenus	225
e) Conclusion	226

SOUS § 2.—RECHERCHE DES PROPRIÉTÉS ODORANTES DANS LES ÉMANATIONS RADIO-ACTIVES	226
--	-----

SOUS § 3.—CONCLUSION.	227
-------------------------------	-----

§ 2.—DEUXIÈME HYPOTHÈSE PHYSIQUE : EST-CE UNE ÉNERGIE CHIMI-ODORESCENTE?—NON 227

SOUS § 1.—CHIMI-ODORESCENCE PAR OXYDATION?—NON	227
--	-----

A.—EN MILIEU AÉRIEN	227
<i>Opinion des auteurs.—Discussion</i>	227

<i>Recherches expérimentales</i>	229
<i>a) Odorivecteurs employés</i>	229
<i>b) Filtre-écran employé</i>	229
<i>c) Dispositifs employés</i>	230
L'air ambiant à 18° C (APPAREIL L)	230
L'air ambiant à 37° C (APPAREIL E)	230
L'air ambiant modifié par l'appareil endonasal (APPAREIL N)	230
L'air ambiant chargé d'ozone (APPAREIL A)	230
L'air ambiant chargé d'ozone, avec influence magnétique, à volonté (APPAREIL B)	232
<i>d) Résultats.</i>	235
<i>e) Conclusion</i>	240
<i>B.—EN MILIEU AQUEUX</i>	240
SOUS § 2.—CHIMI-ODORESCENCE PAR HYDRATATION?—NON	241
SOUS § 3.—CONCLUSION	241
§ 3.—TROISIÈME HYPOTHÈSE PHYSIQUE : EST-CE UNE ÉNERGIE COLLOÏDALE?—NON	
DISCUSSION	242
CONCLUSION	243
§ 4.—QUATRIÈME HYPOTHÈSE PHYSIQUE : EST-CE UNE ÉNERGIE PAR ABSORPTION SPECTRALE?—NON	243
DISCUSSION	243
CONCLUSION	244
SOUS-CHAPITRE III. — Cinquième hypothèse physique; la seule admissible. — Est-ce une énergie moléculo-vibratoire, agissant sur l'appareil olfactif par contact direct? — Oui.	245
§ 1.—DISCUSSION	245
§ 2.—QUELLES SONT LES CAUSES ULTIMES DES VIBRATIONS ODORANTES DES ODORIVECTEURS?	247
§ 3.—COMBIEN DE MOLÉCULES ODORIVECTRICES FAUT-IL POUR ÉBLANLER NOTRE APPAREIL OLFAC-TIF?—DE L'INTENSITÉ DES ODEURS	249
§ 4.—À QUELLES LONGUEURS D'ONDE VIBRATOIRE L'APPAREIL OLFAC-TIF EST-IL SENSIBLE?—AUX ULTRA-VIOLETTES	249
§ 5.—ON DÉTERMINE LES λ DES VIBRATIONS PROPRES DES CORPS EN DÉTERMINANT LES λ DE LEUR BANDE D'ABSORPTION SPECTRALE	250
§ 6.—QUELLES SONT LES BANDES D'ABSORPTION ULTRA-VIOLETTES DES CORPS ODORANTS ET DE QUELQUES CORPS INODORES?	250
§ 7.—QUELLE EST LA TESSITURE OLFAC-TIVE DE L'HOMME?	251
§ 8.—COMMENT PEUT AGIR CETTE ÉNERGIE MOLÉCULO-VIBRATOIRE SUR LA MUEUSE OLFAC-TIVE?—PAR CONTACT DIRECT, AVEC RÉSONANCE OLFAC-TIVE PROBABLE	252
§ 9.—UNE CLASSIFICATION PHYSIQUE DES ODEURS	253
§ 10.—APPLICATIONS	253
CONCLUSIONS	255
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE DES NOMS D'AUTEURS	257
THÈSES PROPOSÉES	290

TABLE DES FIGURES

	Pages.
FIGURE 24.—Anémo-dispersion des vapeurs odorantes d'un champ odorant, <i>pendant l'action des rayons solaires</i>	101
FIGURE 25.—Anémo-dispersion des vapeurs odorantes d'un champ odorant, <i>après l'action des rayons solaires</i>	102
FIGURE 1.—La muqueuse de la fosse nasale humaine, côté droit	128
FIGURE 2.—Coupe transversale des deux fosses nasales humaines (schématique).	131
FIGURE 3.—Schéma de la muqueuse olfactive et du neurone olfactif périphérique, chez l'homme (d'après RAMON Y CAJAL)	132
FIGURE 4.—Etage inférieur des voies olfactives centrales (face inférieure du cerveau), chez l'homme	135
FIGURE 5.—Etage supérieur ou cortical des voies olfactives centrales, chez l'homme	136
FIGURE 6.—Lobes piriformes du lapin (Encéphale vu par sa face inférieure)	138
FIGURE 7.—Coupe transversale du bulbe olfactif de l'homme	139
FIGURE 8.—Face latérale de l'extrémité céphalique d'un embryon de poulet au troisième jour.	142
FIGURE 9.—Coupe transversale d'un embryon de poulet au troisième jour	142
FIGURE 10.—La formation embryologique des fosses nasales, par le développement des trois bourrelets mésodermiques de l'extrémité céphalique de l'embryon	143
FIGURE 11.—L'odorimètre de ZWAARDEMAKER	149
FIGURE 12.—L'olfactomètre d'ONODI	152
FIGURE 13.—L'olfactomètre de REUTER	153
FIGURE 14.—L'olfactomètre double de ZWAARDEMAKER	154
FIGURE 15.—Les trajets des deux colonnes aériennes endonasales chez l'homme : 1° de la supérieure ou olfactive; 2° de l'inférieure ou respiratoire	156
FIGURE 16.—Les taches respiratoires obtenues sur le miroir de GLATZEL	157
FIGURE 17.—Dispositif de ZWAARDEMAKER pour contrôler l'amplitude et la régularité des mouvements de l'inspiration endonasale	160
FIGURE 18.—Recherche de l'action du champ magnétique sur l'énergie odorante ultime	219
FIGURE 20.—L'appareil L	224
FIGURE 21.—L'appareil A	231
FIGURE 22.—Dispositif pour placer une surface odorante à une distance déterminée de la pellicule photographique	232
FIGURE 23.—L'appareil B avec sa partie pseudo-nasale	233
TABLEAU DES λ ULTRA-VIOLETS	251

ERRATUM

Page 102, ligne 8, *ajoutez au texte* : Outre ce facteur physique, on doit aussi considérer le facteur physiologique, par lequel certains végétaux répandent surtout leurs odorivecteurs à certaines heures du jour ou même de la nuit.

Page 112, ligne 18, *au lieu de* : vitesse, *lire* : durée.

Page 133, ligne 36, *au lieu de* : 0,1..., *lire* : 0,2.—*Ajoutez au texte* : L'exposé de ces recherches est réservé à un travail ultérieur.

Page 148, lignes 30 et 32, *au lieu de* : volatiles, *lire* : volatils.

Page 163, ligne 17, *au lieu de* : basé, *lire* : basée.

Page 173, ligne 23, *au lieu de* : 0,1..., *lire* : 0,2.

Page 173, lignes 24 et 26, *au lieu de* : olfactive, *lire* : olfactique.

CHAPITRE I

LES SOURCES ODORANTES ET LEURS ODORIVECTEURS

Ce premier chapitre comprend trois sous-chapitres :

- 1° Quelques définitions ;
- 2° Les origines des corps odorants ;
- 3° Quelques dénominations et classifications empiriques des corps odorants.

SOUS-CHAPITRE. — Quelques définitions.

Nous appellerons « *source odorante* » ou « *corps odorant* » toute substance capable de mettre en liberté des molécules odorivectrices.

Nous appellerons odorivecteur (*Geruchträger*), tout corps dont la molécule chimiquement pure jouit de propriétés odorantes.

Une source odorante peut être constituée soit par un odorivecteur pur, soit par un mélange d'odorivecteurs purs. Le plus souvent, elle est constituée par un corps solide (poreux ou pulvérulent), liquide ou gazeux, odorant ou inodorant, renfermant dans ses pores les molécules d'un ou de plusieurs odorivecteurs chimiquement purs, solides, liquides ou gazeux.

C'est ce dernier cas beaucoup plus complexe, qui se rencontre le plus souvent dans la nature (*). Ce qui rend les sources odorantes de la nature encore plus complexes, c'est leur activité propre et productrice de molécules odorivectrices, conformément aux nombreuses lois de la chimie, de la thermochimie, de l'électrochimie et de la photochimie (1). Ces sources odorantes naturelles produisent, soit *chimiquement* des molécules odorivectrices, par toute réaction chimique généralement quelconque, notamment par oxydation lente des métaux et des corps organiques surtout d'origine végétale ou animale (2) (3), soit *biologiquement* notamment par fermentation (4) et (5) ou par chimisme simple ou colloïdal des liquides des êtres vivants, végétaux ou animaux. Enfin, cette activité *chimique ou biologique* de la source odorante naturelle subit les influences de la température et de l'humidité ambiante, c'est-à-dire les influences saisonnières et climatériques de l'air atmosphérique, d'où résulte qu'une même source odorante naturelle produira chimiquement, en été ou dans un pays chaud par exemple, beaucoup plus de molécules odorivectrices qu'en hiver ou en pays froid.

Quant aux facteurs *mécaniques*, par exemple le frottement appliqué au cuivre (6), et quant aux facteurs *physiques*, par exemple la chaleur appliquée au cuivre, au plomb, à l'étain (7), facteurs qu'on a cru être des causes d'activité de ces sources odorantes métalliques, ce ne sont en réalité que des facteurs de volatilisation des oxydes métalliques qui existaient déjà par oxydation atmosphérique lente, avant l'application de ces facteurs mécaniques ou physiques. On sait, en effet, que ces oxydes métalliques sont volatils dans l'air atmosphérique à la température ordinaire (8) et (9), et qu'ils sont solubles dans l'eau. Enfin, les molécules de ces oxydes métalliques doivent être considérées comme des molécules odorivectrices.

(*) SAWER, *Odorigraphia* (Londres, 1892, 2 volumes); — KLIMONT, *Die synthetischen und isolierten Aromata* (Leipzig, 1899); — ERDMANN, *Zeitsch. f. angewandte Chemie*, 1900, fasc. 5, p. 103.

(1) NERNST, *Traité de chimie générale* (trad. franç. par Corvisy; édit. Hermann et fils, Paris, 1912), t. II, p. 169 et suiv., 314 et suiv., 371 et suiv. — Voy. aussi: *Amélioration des parfums par l'oxygène*, dans PRADAL, MALEPEYRE et VILLON; — *Le Parfumeur*, t. I, p. 213 (édit. Roret, Paris, 1895).

(2) VALENTIN, *Traité de physiologie humaine*, t. II, 2^e édit., p. 539.

(3) SCHLOESING, *Combustion lente de certaines matières organiques* (Comptes rendus), t. CVI, p. 1293 et t. CIX, p. 835.

(4) ZWAARDEMAKER, *Physiologie des Geruchs* (édit. Engelmann, Leipzig, 1895), p. 17.

(5) KITASATO, *Ueber den Moschuspilz* (*Fusisporium moschatum*) (*Centralblatt für Bakteriologie*), t. V, 1889, p. 365.

(6) ROBIN, *Dictionnaire de médecine et de chirurgie*.

(7) REMY, *La membrane muqueuse des fosses nasales* (Thèse de Paris, 1878), p. 91.

(8) CHWOLSON, *Traité de physique* (trad. franç. par Davaux; édit. Hermann, Paris, 1910), t. III, fasc. 2, p. 726, Volatilisation des corps solides.

(9) ZENGHELIS, *Zeitschr. f. phys. Chem.*, 50, p. 219, 1904; 57, p. 90, 1907.

SOUS-CHAPITRE II

Les origines des corps odorants.

Ces origines sont naturelles ou artificielles ; elles comprennent les origines végétales, animales ou chimiques (*).

§ 1. — LES MATIÈRES ODORANTES D'ORIGINE VÉGÉTALE SE PRÉSENTENT SOUS FORME DE : (**)

1^o *Racines odorantes* : la racine d'iris de Florence, celles de l'acore, du vétiver, du gingembre, du galanga, du patchouli, de l'angélique, du *calamus* (roseau) *aromaticus*, du cèdre, du glaïeul, du sunnboul (musc végétal) ; etc...

2^o *Bois odorants* : le bois du Brésil ; ceux de gaïac, d'aloès, de santal, de Rhodes (bois de rose=bois de Chypre), de Sainte-Lucie (de Sainte-Lucie=de Mahaleb), de palissandre, de sassafras, de rose, de camphre, de cèdre ; etc...

3^o *Ecorces odorantes* : l'écorce de cannelle, celles de cannelle-giroflée, de cassia, de cascarille ; etc...

4^o *Feuilles odorantes* : les feuilles et sommités des plantes suivantes : romarin, grande et petite gentiane, sauges diverses, rue, anis, aneth, thym, serpolet, baume, menthe commune et menthe poivrée, cresson, fumeterre, marrube, matricaire, lavande, pariétaire, verveine, tanaïsie, badiane, valériane, absinthe, sureau, genièvre, mélisse, marjolaine, fraxinelle ou dictame blanc, petite camomille, consoude, hysope, queue de chat, petite centaurée, armoise, buglose, bouillon blanc, basilie, bétoïne, pélargonium, citronnelle, chardon bénit, mélilot, plantin, véronique, mille-pertuis, lierre terrestre, cajeput, gaulthérie ; etc...

(*) LARBALÉTRIER, *Traité pratique des savons et des parfums* (édit. Garnier, Paris), p. 124.

(**) PRADAL, MALPEYRE et VILLON, *Manuel du parfumeur* (édit. Roret, Paris, 1895), t. I, pp. 34 à 35 ; — COHN, *Die Riechstoffs* (Balley-Engler Handb. d. chem. Technologie ; Braunschweig, 1904).

5° *Fleurs odorantes* : roses, fleurs d'oranger, de citronnier ; jonquille, jacinthe, narcisse, lys, œillets ; lilas, héliotrope, myrte, violette, verveine, chèvrefeuille, magnolia, muguet, réséda, cassie (fleurs de l'acacia) ; géranium rosat, la fleur de la lavande, de la menthe ; etc...

6° *Fruits et graines odorants* : citron, bergamote, concombre, orange, cédrat, amande, aveline, noix-muscade ; noix de ben, cacao ; anis, aneth, carvi, fenouil, ambrette, coriandre, cumin, fève de Tonka (de coumara=*dipteria odorata*, légumineuse renfermant la coumarine) ; piment de la Jamaïque ; vanille, girofle ; etc...

7° *Baumes et résines odorants* : du Pérou, de tolu, de la Mecque (=du grand Caire, de Judée, de Syrie, de Constantinople) ; camphre, styrax, myrrhe ; sang-dragon, benjoin, oliban, opoponax ; etc...

§ 2. — LES PRINCIPALES MATIÈRES ODORANTES D'ORIGINE ANIMALE SONT : (*)

1° *L'ambre gris* : provient des sécrétions biliaires et stercorales du cachalot (?) ;

2° *Le musc* : provient de sécrétions glandulaires génitales du chevrotain (*moschus moschatus*) ;

3° *La civette* : provient d'une sécrétion glandulaire d'un petit mammifère du même nom ;

4° *Le castoreum* : sécrété par une glande abdominale du castor ;

5° *L'hyraceum* : provient de l'hyrax ; même odeur que le castoreum ;

6° De nombreuses sources odorantes d'origine animale et signalées dans les cinquième, sixième, septième, huitième et neuvième classes d'odeurs, selon ZWAARDEMAKER.

§ 3. — QUELQUES MATIÈRES ODORANTES D'ORIGINE CHIMIQUE

Ces matières odorantes sont des odorivecteurs proprement dits.

La chimie inorganique nous fournit les corps haloïdes (Cl, Br, I), et quelques métaux odorants par leurs oxydes ou leurs sulfures (fer, cuivre, étain, argent, etc....).

La chimie organique nous fournit une vaste série d'odorivecteurs : l'aldéhyde benzoïque (odeur d'amandes amères), la vanilline, le musc artificiel, le géranol, la coumarine, le terpinéol, le citral, l'ionone (violette) ; l'acétate d'éthyle, le formiate d'éthyle, le butyrate d'éthyle, le valérianate d'éthyle, le benzoate d'éthyle, l'œnanthylate d'éthyle, le salicylate de méthyle, l'acétate d'amyle, le butyrate d'amyle, le valérianate d'amyle. Diverses combinaisons des éthers composés qui précèdent, réalisant les essences artificielles d'une quinzaine de fruits différents (**), selon le tableau suivant :

(*) *Ibid.*, t. I, pp. 54 et 55.

(**) *Ibid.*, t. II, p. 20.

ESSENCES DE FRUITS ARTIFICIELLES

NOMS DES ESSENCES	Chloroforme.	Ether azotique.	Aldéhyde.	Acétate d'éthyle.	Formiate d'éthyle.	Butyrate d'éthyle.	Valerianate d'éthyle.	Benzoate d'éthyle.	Oenanthyate d'éthyle.	Sébate d'éthyle.	Salicylate de méthyle.	Acétate d'amyle.	Butyrate d'amyle.	Valerianate d'amyle.	Essence d'orange.	SOLUTIONS ALCOOLIQUES SATURÉES À FROID DE				Glycérine.
																Acide tartrique.	Acide oxalique.	Acide succinique.	Acide benzoïque.	
Ananas	1	—	1	—	—	5	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	3
Melon	—	—	2	—	1	4	5	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
Fraise	—	1	—	5	1	5	—	—	—	—	1	3	2	—	—	—	—	—	—	2
Framboise	—	1	1	5	1	1	—	1	1	1	1	1	1	—	—	—	5	—	—	4
Groseille	—	—	1	5	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—
Raisin	2	1	2	—	—	—	—	1	10	—	1	—	—	—	—	—	5	—	—	10
Pomme	1	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	4
Orange	2	—	2	5	1	1	—	1	—	—	1	10	—	—	10	—	1	—	—	10
Poiv.	—	1	—	5	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	10
Citron	1	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	10	—	—	5
Griotte (*)	—	—	—	10	—	—	—	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cerise	—	—	2	5	—	—	—	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
Prune	—	—	5	5	1	2	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8
Abricot	1	—	—	—	—	10	5	—	1	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	4
Pêche	—	—	2	2	5	5	5	—	5	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	5

N. B. — Chaque chiffre représente, en centimètres cubes, la quantité qui devra être ajoutée à 100 centimètres cubes d'alcool, pour préparer commercialement ces essences de fruits artificielles.
 (*) C'est une cerise à courte queue.

SOUS-CHAPITRE III

Classifications empiriques des sources odorantes ou corps odorants.

§ 1. — *Préliminaires.* — Pour familiariser le lecteur avec le monde infini des corps odorants ou sources odorantes, il y a lieu de commencer par l'exposé de leurs diverses classifications.

* * *

Nous disons « classification des *corps odorants* ou *sources odorantes* » et non « classification des *odeurs* ou *énergies odorantes* », ce qui, selon nous, est totalement différent ; et si, pour la clarté de notre nouvelle terminologie olfactive seulement, il est permis de la calquer sur celle de l'optique, nous dirions volontiers que : « Source odorante » en olfactive, correspond à « source lumineuse » en optique ; comme « odeur » et « odorescence », correspond à « lumière » et « luminescence ». En olfactive toutes les dénominations et classifications qui ont été données jusqu'ici sont en réalité des dénominations et classifications de sources odorantes et non des dénominations ou classifications d'odeurs, c'est-à-dire d'énergies odorantes. Une vraie dénomination et classification des odeurs serait celle qui serait basée sur l'énergie odorante ultime, c'est-à-dire sur des longueurs d'onde vibratoire dénommées et groupées avec un ordre et une succession progressive et mathématiquement chiffrée, tout comme pour les lumières, dont les variétés colorées sont dénommées et groupées selon leurs différentes longueurs d'onde et selon l'ordre et la succession progressive réalisée par le spectre solaire. Mais ce n'est que lorsque la science de l'olfactive sera suffisamment développée, ce n'est que lorsque l'analyse spectrale détaillée des corps odorants sera suffisamment étendue, qu'il sera possible d'édifier une terminologie et une classification vraiment rationnelles des odeurs, c'est-à-dire des énergies odorantes.

Du reste, la science de l'optique a subi la même évolution : Jadis, avant les travaux de Newton sur la réfraction et la dispersion de la lumière solaire, la dénomination des différentes couleurs se faisait, ou bien par la dénomination de leur source de production, ou bien par la dénomination d'une autre couleur bien connue, elle-même désignée par sa source de produc-

tion, ce qui revenait donc au même. *Exemples* : on disait jadis « de la couleur du sang », « de la couleur de l'herbe », « de la couleur du ciel », pour désigner respectivement : le rouge, le vert ou le bleu. Il fallait en somme toute une périphrase comparative pour désigner une couleur simple. Aussi, comme le constate HELMHOLTZ (10), l'analyse spectrale de la lumière solaire étudiée par Newton (1642-1727) et ses disciples (11) eut, entre autres avantages, celui d'apporter une heureuse simplification à la terminologie des couleurs, en dénommant cette fois l'agent physique de coloration, c'est-à-dire l'énergie lumineuse colorante elle-même ou mieux la lumière simple à longueur d'onde connue dont on connaît la place et la succession logique de classification grâce au spectre lumineux, et non plus en dénommant l'une des multiples causes de cette énergie, c'est-à-dire sa source de production, la source lumineuse elle-même ou même l'origine naturelle ou artificielle des substances constituant cette source lumineuse.

Malheureusement, ce beau progrès réalisé en optique ne l'est pas encore en olfactique. Aussi, nos terminologies olfactiques sont encore toutes empiriques ; elles procèdent encore par désignation, non de l'agent physique d'odorisation, c'est-à-dire de l'énergie odorante elle-même, comme cela devrait être, mais bien par désignation de la cause, c'est-à-dire de la source odorante. En effet, nous dénommons la source de production elle-même, voire même le plus souvent l'origine naturelle de la substance qui constitue cette source de production, ou bien encore nous dénommons une autre source odorante mieux connue et produisant une impression olfactive analogue. *Exemples* : une odeur alliagée = une odeur analogue à celle mieux connue de l'ail ; une odeur éthérée = ; une odeur de fromage = ; une odeur d'os pourri =, etc. De même nos classifications olfactiques sont encore toutes empiriques (11bis) ; elles ont cependant le mérite de familiariser le lecteur avec le monde si vaste des sources odorantes, en les groupant, et en simplifiant d'autant l'énumération trop vaste de leurs nombreuses variétés.

Plusieurs auteurs ont eu la tentation légitime d'édifier une classification des sources odorantes, mais la plupart, sauf ZWAARDEMAKER, sont restés incomplets et ont négligé de nombreux corps odorants habituellement connus.

§ 2.—LINNÉ (12) classe les sources odorantes en sept classes, selon plusieurs points de vue différents : les cinq premières classes se rapportent à l'origine naturelle des corps odorants ; les deux dernières classes aux sensations subjectives qu'elles engendrent chez l'homme. Classifier selon deux points de vue différents constitue une faute de logique (13).

Voici ces sept classes :

- 1° Les odeurs aromatiques (fleur d'œillet, feuille de laurier-cerise) ;
- 2° Les odeurs balsamiques (lis, jasmin = lilas) ;
- 3° Les odeurs ambrosiaques (ambre, musc) ;
- 4° Les odeurs alliagées (ail, *asa foetida*) ;

(10) ZWAARDEMAKER, *Physiologie des Geruchs* (Leipzig, 1895), p. 208.

(11) TURPAIN, *Leçons élémentaires de physique* (Paris, 1906), t. II, p. 75.

(11bis) ZWAARDEMAKER, *loco citato*, fin de page 208 et début de page 209.

(12) ZWAARDEMAKER, *Physiologie des Geruchs* (Leipzig, 1895), p. 209. — Voy. aussi COLLET (de Lyon), *L'odorat et ses troubles* (Paris, 1904), p. 14.

(13) H. DENIS, *Cours de Psychologie, de logique et de morale*, professé à l'Université libre de Bruxelles.

- 5° Les odeurs capryliques (odeur de boue);
- 6° Les odeurs repoussantes (morelle=une solanée vireuse);
- 7° Les odeurs nauséuses (ellébore, stapélie).

§ 3.—FOURCROY (14) divise les sources odorantes en cinq classes, à plusieurs points de vue aussi, mais il a le mérite de serrer de plus près le point de vue chimique. Seul le monde végétal l'occupe :

- 1° Odeurs extractives (laitue, plantin);
- 2° Essences faiblement odorantes (jasmin=lilas, tubéreuse, narcisse, réséda);
- 3° Essences volatiles (romarin, lavande, thym);
- 4° Odeurs aromatiques (vanille, tolu, cannelle, benjoin);
- 5° Odeurs analogues à l'hydrogène sulfuré (raifort, cochléaire).

§ 4. — HALLER (15) classifie les sources odorantes à un point de vue psychique, en trois classes :

- 1° Odeurs agréables;
- 2° Odeurs intermédiaires;
- 3° Odeurs désagréables.

Nous considérons que les *odeurs agréables* sont ou bien des énergies odorantes simples d'intensité appropriée à l'appareil olfactif, ou bien des énergies odorantes composées de plusieurs énergies odorantes simples, non seulement d'intensité appropriée à l'appareil olfactif, mais encore à longueurs d'ondes harmoniques entre elles, suivant des lois bien définies comme pour les accords musicaux; tandis que les *odeurs désagréables* sont ou bien des odeurs simples ou composées trop intenses pour l'appareil olfactif, ou bien des odeurs composées à longueurs d'ondes dysharmoniques entre elles. Ce qui semble appuyer cette interprétation, c'est le fait que le thymol en cristaux a une odeur désagréable, tandis que le thymol dilué dans la paraffine liquide ou dans le thym a une odeur agréable, totalement différente de la première. Il en est de même pour l'anéthol et l'anis; la vanilline et la vanille (16).

§ 5.—LORRY (17), en 1785, envisagea surtout le point de vue chimique pour diviser les sources odorantes en cinq classes; mais il ne s'occupa que du règne végétal :

- 1° Odeurs camphrées (labiées);
- 2° Odeurs narcotiques (opium, ananas);

(14) ZWAARDEMAKER, *Physiologie des Geruchs* (Leipzig), p. 209.

(15) ZWAARDEMAKER, *loco citato*, p. 210, et COLLET (de Lyon), *loco citato*, p. 15.

(16) ZWAARDEMAKER, *loco citato*, p. 48.

(17) ZWAARDEMAKER, *loco citato*, p. 210, et COLLET (de Lyon), *loco citato*, p. 15.

- 3° Odeurs éthérées (fruits, ananas);
- 4° Odeurs des acides volatils (mélisse, armoise);
- 5° Odeurs alcalines (ail).

§ 6.—FRÖHLICH (18) eut le mérite de classer les sources odorantes à un point de vue anatomo-physiologique, selon que c'est le nerf olfactif ou le nerf trijumeau qui est en jeu; mais il subdivise alors à un autre point de vue, selon : soit l'origine naturelle, pour le premier groupe, soit les divisions des traités de chimie, pour le second groupe :

PREMIER GROUPE : « ODEURS » PROPREMENT DITES (essences, résines) agissant sur le *nerf olfactif*, et qui comprend sept séries :

Première série : essences de *térébenthine*, de genévrier, de cajepout (eucalyptol), de cumin.

Deuxième série : gomme de ladanum, styrax, résine de gaïac, baume du Pérou, résine de benjoin, *vanille*.

Troisième série : essences de romarin, de lavande, d'origan, de *thym*.

Quatrième série : essences de *rose*, de bergamote.

Cinquième série : patchouli, valériane.

Sixième série : *ail*, asa foetida, *sulfure de carbone*.

Septième série : essences de *girofle*, de cannelle, iris, *musc*.

DEUXIÈME GROUPE : « ODEURS » CHIMIQUES IRRITANTES, agissant sur les terminaisons intranasales du *nerf trijumeau* : chlore, brome, iode; acides chlorhydrique, azotique; acides acétique, benzoïque; ammoniac; essence de moutarde.

§ 7. — RIMMEL (19), sans véritable esprit de classification, range les sources odorantes en dix-huit séries, selon leur origine naturelle :

1. Série rosée (rose).
2. Série jasminée (jasmin).
3. Série orangée (fleur d'oranger, néroli).
4. Série tubérosée (tubéreuse).
5. Série violacée (violette).
6. Série balsamique (vanille).
7. Série épicée (cannelle).
8. Série caryophyllée (girofle).
9. Série camphrée (camphre).
10. Série santalée (santal).

(18) ZWAARDEMAKER, *loco citato*, p. 210.

(19) ZWAARDEMAKER, *loco citato*, p. 218, et COLLET (de Lyon), *loco citato*, p. 15.

11. Série citrine (citron).
12. Série herbacée (lavande).
13. Série menthacée (menthe poivrée).
14. Série anisée (anis).
15. Série amandée (amande amère).
16. Série musquée (musc).
17. Série ambrée (ambre gris).
18. Série fruitée (poire).

§ 8.—GIESSLER (20) classe les sources odorantes d'après la localisation des réactions réflexes qu'elles déterminent dans tel ou tel appareil de l'organisme. Nous nous permettons d'y mettre plus d'ordre et d'y faire quelques ajoutés personnelles ou bibliographiques, marquées par un astérisque (*) :

A. Cut. = *Appareil cutané* : urticaire et odeur (21) (*).

A. R. = *Appareil respiratoire* : asthme et odeur (22) (*) et (24);
respiration et odeur (25);
toux et odeur (27);
étouffement, suffocation et odeur (27).

A. C. = *Appareil circulatoire* : épistaxis et odeur (23) (*).

A. D. = *Appareil digestif* : nausées et odeur (27);
défécation et odeur (27).

A. G-U. = *Appareil génito-urinaire* : érotisme et odeur (27);
miction et odeur (27).

A. Loc. = *Appareil locomoteur* : travail musculaire et odeur (24) et (25).

A. N. = *Appareil nerveux* : éternuement et odeur de tabac (27);
larmolement et odeur d'oignon (27);
psychisme et odeur (28).

(20) GIESSLER, *Wegweiser zu einer Physiologie des Geruchs* (Hambourg et Leipzig, 1894).

(21) JOAL, *Urticaire et odeurs* (Bulletin de la Société française de laryngologie, 1899).

(22) J'ai constaté chez une dame l'apparition de crises d'asthme dès la présence, même ignorée, de farine de lin dans son habitation.

(23) JOAL, *Epistaxis dû aux odeurs* (Bulletin de la Société française de laryngologie, 1897), p. 382.

(24) HENRY, *Sur une loi générale de réactions psycho-motrices* (Association française pour l'avancement des sciences : Congrès de 1889).

(25) HENRY, *Influence de l'odeur sur les mouvements respiratoires et sur l'effort musculaire* (Société de biologie, 6 juin 1891).

(27) ZWAARDEMAKER, *Physiologie des Geruchs*, p. 213.

(27bis) Voy. aussi DEBAY : *Les parfums* (édit. Dentu, Paris, 1875), 5^e édit., pp. 25 à 33.

(28) ZWAARDEMAKER, *loco citato*, p. 215. — Voy. aussi DEBAY : *Les Parfums*. (Edit. Dentu, Paris, 1875), pp. 25 à 33.

§ 9.—Enfin, ZWAARDEMAKER (29) en 1895 et 1910, fit la meilleure classification parce que la plus complète, la plus scientifique au point de vue chimique, bien qu'elle s'adresse encore à l'origine naturelle ou artificielle des odeurs, c'est-à-dire à la source odorante, au lieu de s'adresser à l'énergie odorante elle-même, c'est-à-dire aux λ odori-vibratoires :

Voici un tableau résumant notre exposé de cette classification de ZWAARDEMAKER :

CLASSES ET SOUS-CLASSES	ODORIVECTEURS-TYPES	AUTRES ODORIVECTEURS
1 ^{re} : Odeurs étherées (fruitées).	Éther iso-amylacétique.	Acétate d'éthyle, butyrates de méthyle, d'éthyle, iso-valérienates d'éthyle, iso-amylque, capronate d'éthyle, caprylate d'éthyle, acétate de benzyle, cœnanthylate d'éthyle, caprinatate d'éthyle, pèlargonate d'éthyle, salicylate de méthyle; éther sulfurique, butylique, bromure d'éthyle, chloroforme, iodoforme; formol, acétaldéhyde, acétone, acétone méthyl-nonylique.
2 ^e : Odeurs aromatiques.	Nitrobenzol.	Camphre, eucalyptol.
A. camphrées . . . . .	. . . . .	Aldéhyde cinnamique, eugénol.
B. herbacées . . . . .	. . . . .	Safrol, carvon, carvacrol, thymol, menthol, apiol, anéthol, anisaldéhyde.
C. anisées et thymiques . . . . .	. . . . .	Acétate de linalyle, citral.
D. citronées . . . . .	. . . . .	Aldéhyde benzoïque, acide cyanhydrique.
E. d'amandes amères . . . . .	. . . . .
3 ^e : Odeurs balsamiques.	Terpinéol.	Géranol, citronellol, glycol phénylméthylénique, linalol, dihydrocarvéol, anthranilate de méthyle.
A. de fleurs . . . . .	. . . . .	Alcool cinnamique, pipéronal ou héliotropine, ionone, fœne.
B. lilacées . . . . .	. . . . .	Vanilline, coumarine.
C. vanillées . . . . .	. . . . .
4 ^e : Odeurs ambrosiaques et musquées.	Muscon.	Nitroéthane.
5 ^e : Odeurs alliées.	Bisulfite d'éthyle.	Acétylène, hydrogène sulfuré, mercaptan éthylique, sulfures d'éthyle, d'allyle, sulfhydrate d'ammoniaque, sulfure de carbone, acétone thionique biméthylque; hydrogène sélénié, hydrogène telluré; mercaptan sélénié, mercaptan telluré; argent, cuivre, or et plomb frottés.
A. alliées . . . . .	. . . . .	Triméthylamine, hydrogène phosphoré, méthylphosphine; hydrogène arsénié, cacodyle, acide cacodylique, méthylarsine, méthylstibine, méthylbismutine.
B. d'oignon et de poisson . . . . .	. . . . .	Chlore, brome, iode.
C. de brome . . . . .	. . . . .
6 ^e : Odeurs empyreumatiques.	Gaiacol.	Benzol, toluol, xylo, phénol, pyrocatechine, naphthaline, naphtol, anthracène, acroléine, alcool amylique.
7 ^e : Odeurs capryliques.	Acide valérianique.	Valérienatate d'ammoniaque, acide capronique, acide caprylique, diamine pentaméthylénique.
8 ^e : Odeurs repoussantes.	Pyridine.	? (café, pain, sucre brûlés, fumée de tabac, belladone, punaise, ozène).
9 ^e : Odeurs nauséabondes.	Scatol.	Indol.

(29) ZWAARDEMAKER, *Physiologie des Geruchs* (1895), pp. 215 à 238; et *Geruch und Geschmack* (1910), pp. 50 à 53.

**SOUS § 1. — Préliminaires se rattachant à la classification
de ZWAARDEMAKER.**

1) *Les odorivecteurs-types.*—Ici encore la classification des sources odorantes a pour base deux points de vue différents, à savoir : 1° UN POINT DE VUE BIOLOGIQUE qui fait distinguer les sources odorantes en trois grands groupes : 1) « *les odeurs pures proprement dites* » qui n'ébranlent que le nerf olfactif ; 2) « *les odeurs fortes et irritantes* » qui ébranlent le nerf olfactif et le nerf trijumeau ; 3) « *les odeurs gustatives* » qui ébranlent les nerfs olfactif et glosso-pharyngien, et qui concernent les odeurs de l'alimentation et de la désassimilation ; et 2° UN POINT DE VUE ORIGINEL ET CHIMIQUE qui fait distinguer les sources odorantes en neuf grandes classes, lesquelles se retrouvent dans chacun des trois grands groupes précités.

Toute odeur renferme au moins un « vecteur odorant » ou « odorivecteur », c'est-à-dire un corps chimique odorant, rarement inorganique, presque toujours organique de la série grasse ou aromatique, dont la formule moléculaire rationnelle est actuellement connue pour la plupart, grâce à l'extension toujours plus grande de nos connaissances en chimie organique.

Ces formules moléculaires rationnelles des odorivecteurs organiques de beaucoup de corps odorants naturels, présentent souvent des chaînons latéraux garnis de *groupements atomiques typiques* sur lesquels ZWAARDEMAKER a insisté à juste titre (30). Ceci présente un grand intérêt, non seulement au point de vue du chimisme de la source odorante, auquel chimisme (31) on aurait tort de chercher à attribuer l'origine de l'énergie odorante ultime, mais encore et surtout au point de vue du dynamisme physique de la source odorante, dont dépendent ses « vibrations propres » et ses propriétés d'absorption spectrale.

Cette classification des sources odorantes selon ZWAARDEMAKER est la meilleure à notre avis. Elle cherche la source odorante là où elle se trouve, c'est-à-dire dans l'odorivecteur, à formule moléculaire chimiquement définie et constante. Elle est complète et s'adresse aux odeurs des trois règnes : le minéral (32), le végétal et l'animal. Elle permet aussi de choisir des ODORIVECTEURS-TYPES, lesquels représentent tout un groupe de sources odorantes simples, et même de sources odorantes mélangées du même groupe, telles que la

(30) ZWAARDEMAKER, *loco citato* (1895), pp. 238 à 254.

(31) Voy. plus loin l'hypothèse sur l'oxydo-chimisme atmosphérique des vapeurs odorantes.

(32) ZWAARDEMAKER, *loco citato* (1895), p. 226.

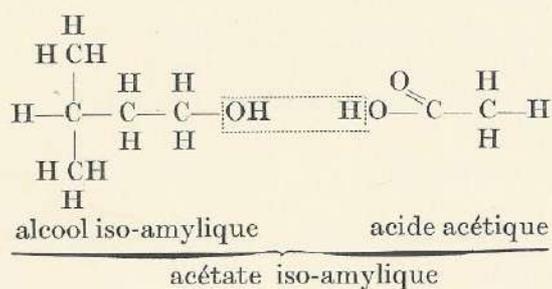
nature nous les présente souvent. C'est là un très grand progrès, car un nombre défini d'*odorivecteurs-types*, qu'on peut obtenir dans le commerce avec un optimum de pureté, peut ainsi représenter un nombre infini des sources odorantes, naturelles ou artificielles ; et d'autant plus nombreuses dans la nature qu'elles s'y trouvent à l'état de mélanges infiniment variés.

Désormais, neuf odorivecteurs-types, représentant les neuf classes d'odeur, suffiront donc à toutes les recherches expérimentales, et permettront de conclure que les propriétés, ainsi découvertes sur ce nombre restreint de sources odorantes, appartiennent également au monde des sources odorantes tout entier. Et c'est là une très heureuse simplification en faveur de la solution des problèmes olfactiques.

SOUS § 2.—Première classe : Les odeurs éthérées.

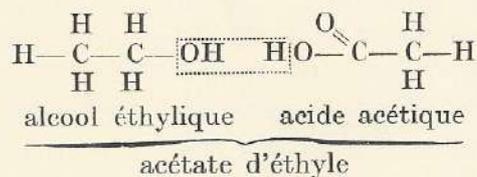
A.—ODORIVECTEUR-TYPE.

I¹) L'éther iso-amylacétique : C⁷H¹⁴O² ; acétate iso-amylique, odeur de poire.

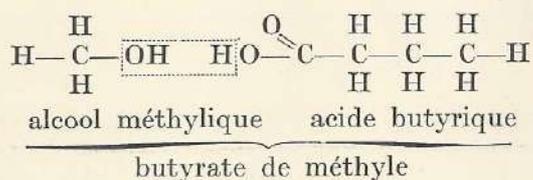


B.—AUTRES ODORIVECTEURS.

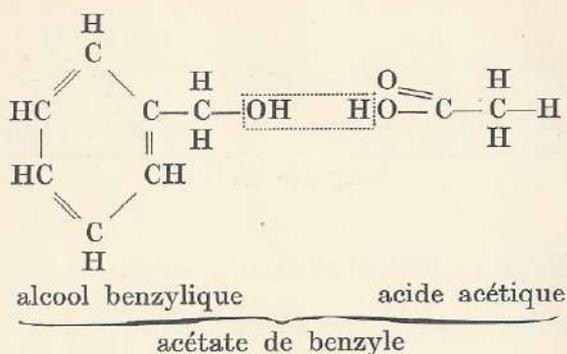
I²) L'acétate d'éthyle : C⁴H⁸O² ; odeur de poire.



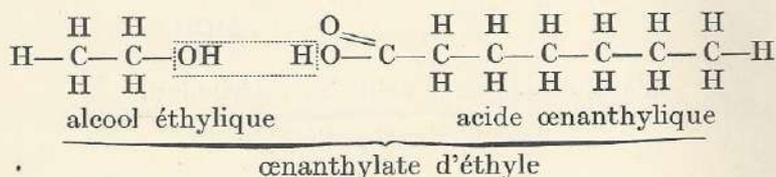
I³) Le butyrate de méthyle : C⁵H¹⁰O² ; odeur de reinette.



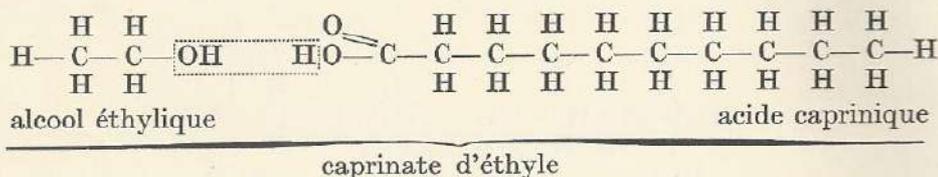
I⁹) L'acétate de benzyle : C⁹H¹⁰O²; odeur de poire.



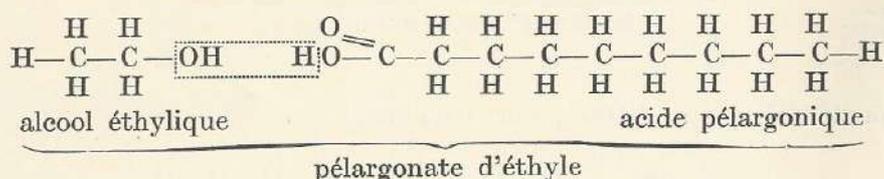
I¹⁰) L'œnanthylate d'éthyle : C⁹H¹⁸O²; odeur du vin.



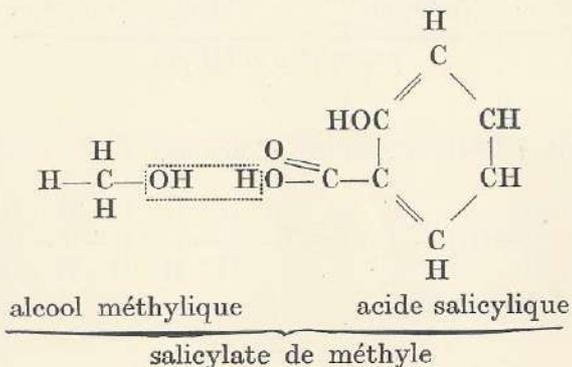
I¹²) Le caprinate d'éthyle : C¹²H²⁴O²; odeur du vin.



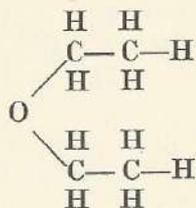
I¹³) Le pèlargonate d'éthyle : C¹⁴H²⁸O²; odeur de coing.



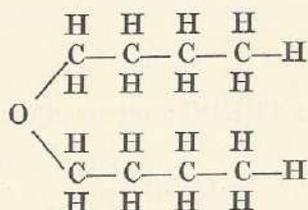
I²⁰) Le salicylate de méthyle : C⁸H⁸O³; odeur d'essence de Wintergreen, de gaulthérie.



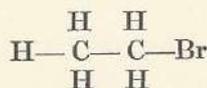
I²¹) L'éther sulfurique : C⁴H¹⁰O ; odeur connue.



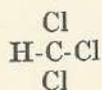
I²²) L'éther butylique : C⁸H¹⁸O ; odeur d'éther.



I²³) Le bromure d'éthyle : C²H⁵Br ;



I²⁴) Le chloroforme : CHCl³ ;

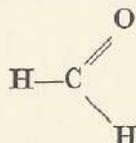


I²⁵) L'iodoforme : CHI³ ;

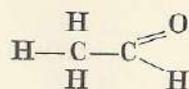


Remarque.— Le safran et l'iodoforme, bien que de composition chimique très différente, ont la même odeur, c'est-à-dire qu'ils produisent tous deux les mêmes vibrations (?) odorantes, à mêmes longueurs d'onde. C'est là une nouvelle preuve qu'il faut, comme pour la lumière, faire la distinction entre l'énergie rayonnante odorante et sa source de production.

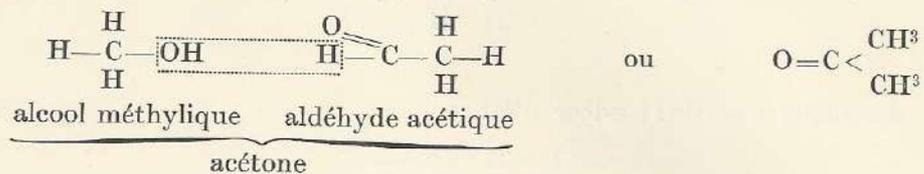
I²⁶) La formaldéhyde ou formol : CH²O ;



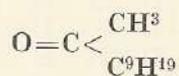
I²⁷) L'acétaldéhyde : C²H⁴O.



I²⁸) L'acétone : C³H⁶O ; odeur de fruits.



I²⁹) L'acétone méthyl-nonylique : C¹¹H²²O ; odeur d'essence de rue, *oleum rutæ*.

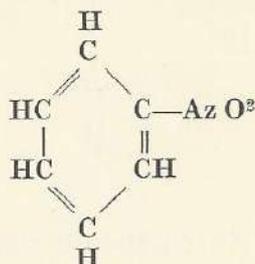


On voit, par ce qui précède, que la plupart des odeurs fruitées se trouvent dans cette première classe.

SOUS § 3. — Deuxième classe : Odeurs aromatiques.

A.—ODORIVECTEUR-TYPE

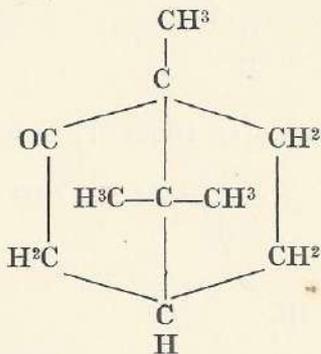
II¹) Le nitrobenzol : $C^6H^5AzO^2$; odeur d'amandes amères, d'essence de mirbane.



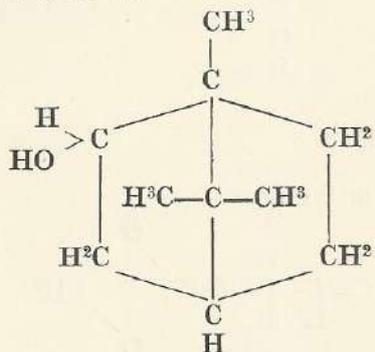
B.—AUTRES ODORIVECTEURS

A. — Odeurs camphrées :

II²) Le camphre du Japon : $C^{10}H^{16}O$; odeur du camphre ordinaire.

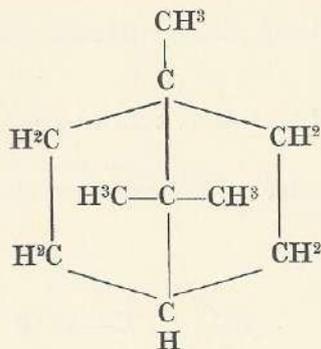


II³) Le camphre de Bornéo : $C^{10}H^{18}O$.



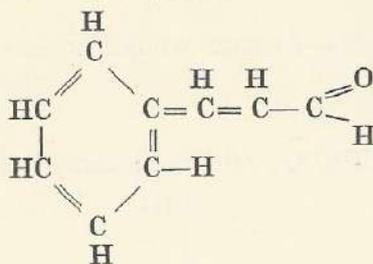
II⁴) L'acétate de bornéol : $C^{12}H^{20}O^2$; odeur d'essence des conifères.

II⁵) L'eucalyptol ou cinéol : $C^{10}H^{18}O$; odeur de feuilles d'eucalyptus, d'essence de cajepout, d'essence de térébenthine, de Patchouli, de romarin.

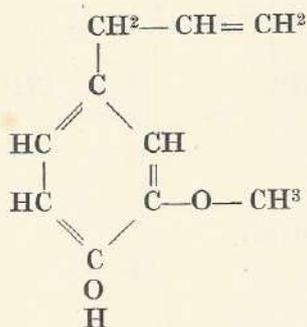


B. — Odeurs herbacées :

II⁶) L'aldéhyde cinnamique : C^9H^8O ; odeur de cannelle, de noix de muscade, de macis = écorce de noix de muscade, de piment.

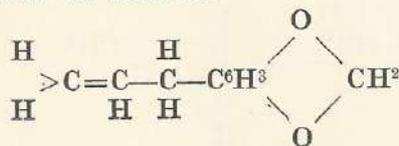


II⁷) L'eugénoïl : $C^{10}H^{12}O^2$ (allylgaïacol) ; odeur d'essence de girofle, de gingembre, de poivre noir.

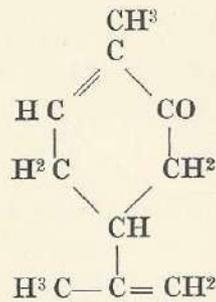


C. — Odeurs anisées et thymiques :

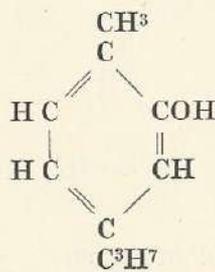
II⁸) Le safrol : $C^{10}H^{10}O^2$; odeur de kummel.



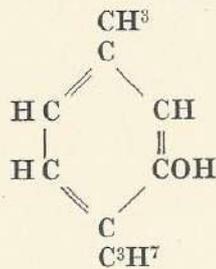
II⁹) **Le carvon** : C¹⁰H¹⁴O ; odeur de kummel.



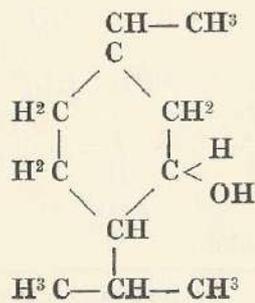
II¹⁰) **Le carvacrol** : C¹⁰H¹⁴O (isomère du thymol) ; odeur de thym.



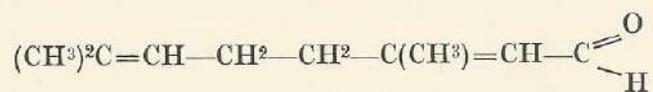
II¹¹) **Le thymol** : C¹⁰H¹⁴O ; odeur de thym, eau de lavande.



II¹²) **Le menthol** : C¹⁰H²⁰O ; odeur de menthe.

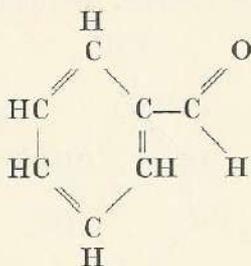


II¹⁹) Le citral : C¹⁰H¹⁶O ; odeur du citron.

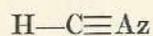


E. — Odeurs d'amandes amères :

II²¹) L'aldéhyde benzoïque : C⁷H⁶O ; odeur de benjoin, de laurier-cerise, de noyau de prune, de noyau de pêche, de noyau de cerise.



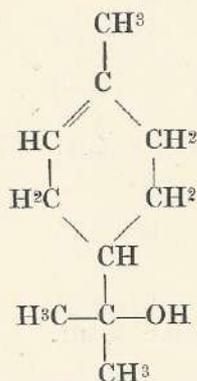
II²²) L'acide cyanhydrique : CHAz ; même odeur.



SOUS § 4. — Troisième classe : Odeurs balsamiques.

A.—ODORIVECTEUR-TYPE

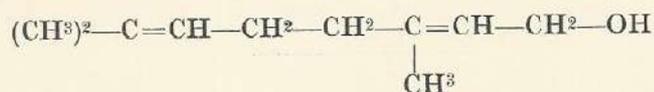
III¹) Le terpinéol : C¹⁰H¹⁴; odeur de sureau, de muguet, de seringa.



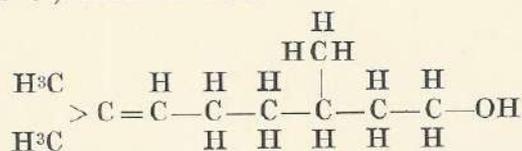
B.—AUTRES ODORIVECTEURS

A. — Odeurs de fleurs :

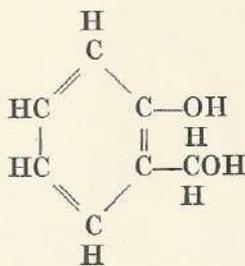
III²) Le géranioïl : C¹⁰H¹⁸O; odeur de rose.



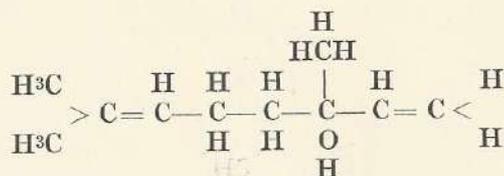
III³) Le citronelloïl : C¹⁰H²⁰O; odeur de rose.



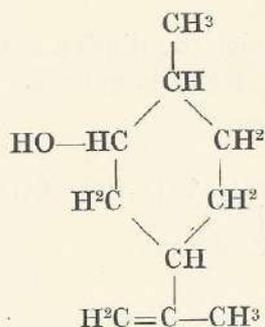
III⁴) Le glycol phénylméthylénique : C⁸H⁸O; odeur de jasmin (lilas).



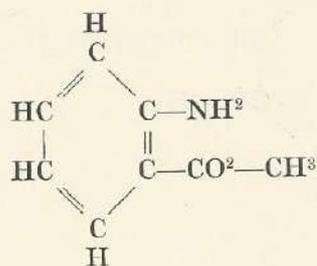
III⁵) Le linalol : C¹⁰H¹⁸O ; odeur de muguet.



III⁶) Le dihydrocarvéol : C¹⁰H¹⁸O ; odeur de sureau.

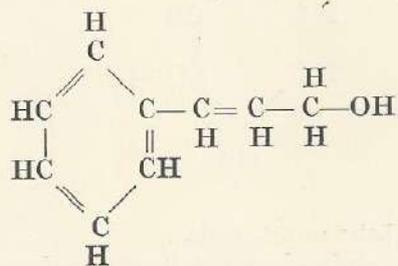


III⁷) L'anthranilate de méthyle : C⁸H⁹NO² ; odeur de fleurs d'oranger.

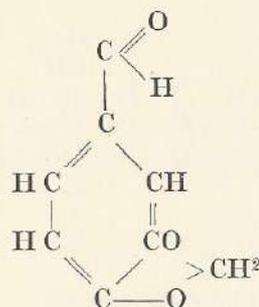


B. — Odeurs *Liliacées* :

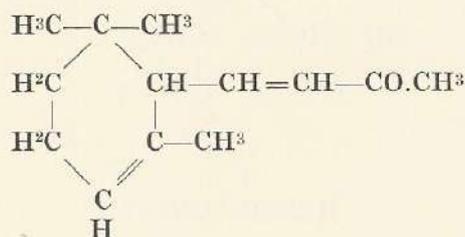
III⁹) L'alcool cinnamique : C⁹H¹⁰O ; odeur de jacinthe, de styrax, de jonquille, de narcisse, de lis, de polyanthe, de tubéreuse, de prunier, de vigne.



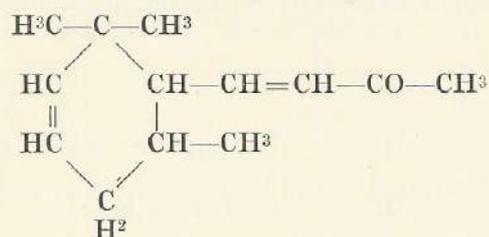
III¹⁰) Le pipéronal ou l'héliotropine : C⁸H⁶O³; odeur d'héliotrope.



III¹¹) L'ionone : C¹³H²⁰O; odeur de violette, d'urine humaine après absorption d'essence de térébenthine, de sel marin frais, de quassia.

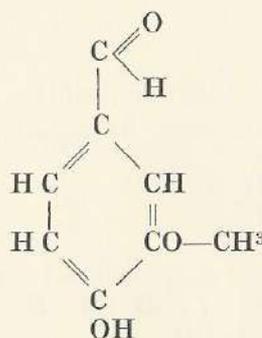


III¹²) L'irone : C¹³H²⁰O; odeur d'iris, de réséda, de thé de Chine (36).



C. — Odeurs vanillées :

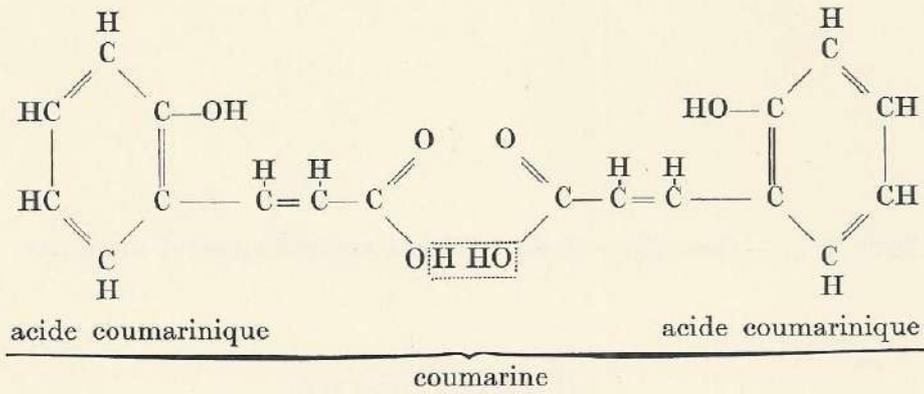
III¹³) La vanilline (37) : C⁸H⁸O³; odeur de vanille, de baume du Pérou, de tolu.



(36) On le trouve à la firme De Laire et C^{te}, Paris.

(37) C'est un aldéhyde qui, par l'oxydation, devient de l'acide vanillique qui est inodore.

III¹⁴) La coumarine ou le lactone de l'acide coumarinique (37bis) : C¹⁸H¹⁴O⁵ ; odeur d'aspérule, d'orchidée.

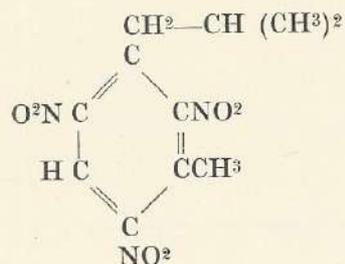


(37bis) C'est un lactone qui, par hydratation, devient de l'acide coumarinique qui est inodore.

SOUS § 5. — Quatrième classe : Odeurs ambrosiaques et musquées.

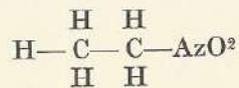
A.—ODORIVECTEUR-TYPE

IV¹) Le muscon ou trinitro-isobutyltoluol : $C^{11}H^{13}Az^3O^6$; odeur de musc, de viande de gibier, de bile de bœuf, de rôti de bœuf, d'excréments, de fumier sur champ, de plantes et raisins musqués, de levure de musc.



B.—AUTRES ODORIVECTEURS

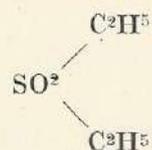
IV²) Le nitroéthane : $C^2H^5AzO^2$; odeur d'ambre.



SOUS § 6. — Cinquième classe : Odeurs alliées.

A.—ODORIVECTEUR-TYPE

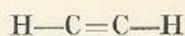
V¹) Le bisulfite d'éthyle : C⁴H¹⁰SO²; odeur d'ail, d'oignon, de grenouille, de crapaud.



B.—AUTRES ODORIVECTEURS

A. — Odeurs alliées :

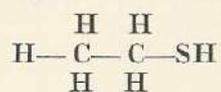
V²) L'acétylène : C²H²; odeur alliée.



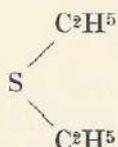
V³) L'hydrogène sulfuré : SH²; odeur d'œufs pourris.



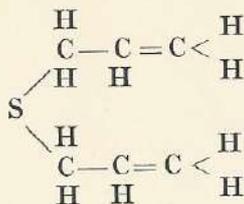
V⁴) Le mercaptan éthylique : C²H⁶S : odeur d'œufs pourris.



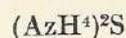
V⁵) Le sulfure d'éthyle : C⁴H¹⁰S; odeur d'œufs pourris.



V⁶) Le sulfure d'allyle : C⁶H¹⁰S ; odeur de moutarde.



V⁷) Le sulfhydrate d'ammoniaque : Az²H⁸S ; odeur d'œufs pourris.



V⁸) Le sulfure de carbone : CS² ; odeur de caoutchouc vulcanisé, d'*assa foetida*, de gomme ammoniac, d'ichtyol, de gomme de galvanum, de gomme de sagapenum.



V⁹) L'acétone thionique biméthylque : C³H⁶S ; même odeur que ci-dessus.



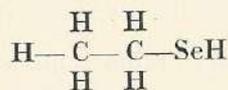
V¹⁰) L'hydrogène sélénié : SeH² ; même odeur d'œufs pourris.



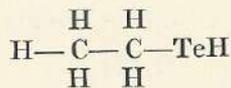
V¹¹) L'hydrogène telluré : TeH² ; la même odeur d'œufs pourris.



V¹²) Le mercaptan sélénié : C²H⁶Se ; odeur de H²S.



V¹³) Le mercaptan telluré : C²H⁶Te ; odeur de H²S.



V¹⁴) L'argent frotté = odeur alliagée (40).

V¹⁵) Le cuivre frotté = odeur alliagée (40).

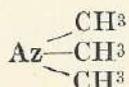
(40) D'après ZWAARDEMAKER, ce serait le sulfure d'argent qui recouvre ce métal qui produirait l'odeur (voy. *Physiologie des Geruchs* (1895), p. 226). A notre avis, ces sulfures métalliques sont faiblement volatils, tout comme les oxydes métalliques le sont. Le frottement activerait cette volatilité par la chaleur produite.

V¹⁶) L'or frotté = odeur alliagée (40).

V¹⁷) Le plomb frotté = odeur alliagée (40).

B. — Odeurs d'oignon et de poisson :

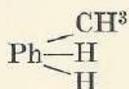
V¹⁸) Le triméthylamine : C³H⁹Az ; odeur de poisson pourri.



V¹⁹) L'hydrogène phosphoré : PhH³ ; odeur d'oignon.



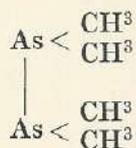
V²⁰) Le méthylphosphine : CH³Ph ; odeur d'oignon.



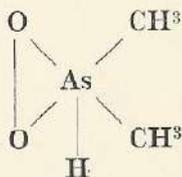
V²¹) L'hydrogène arsénié : AsH³ ; odeur d'oignon.



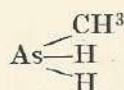
V²²) Le cacodyle : C⁴H¹²As³ ; odeur d'oignon.



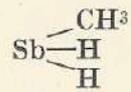
V²³) L'acide cacodylique : C²H⁷O²As ; odeur d'oignon.



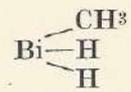
V²⁴) La méthylarsine : CH³As.



V²⁵) La méthylstibine : CH³Sb.



V²⁶) La méthylbismuthine : CH³Bi.



C. — *Les odeurs de brome :*

V²⁷) Le chlore : Cl².

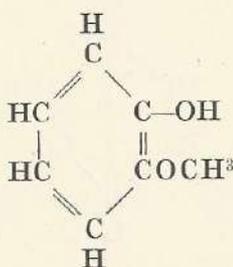
V²⁸) Le brome : Br².

V²⁹) L'iode : I².

SOUS § 7. — Sixième classe : Odeurs empyreumatiques.

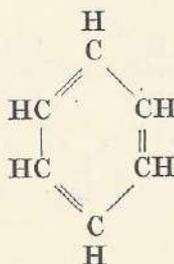
A.—ODORIVECTEUR-TYPE

VI¹) Le gaïacol : C⁷H⁸O³; odeur d'acide phénique.

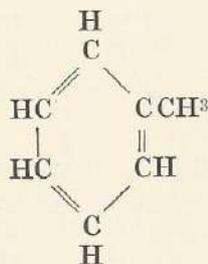


B.—AUTRES ODORIVECTEURS

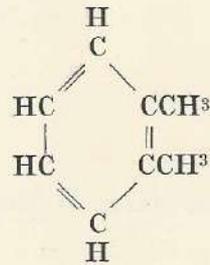
VI²) Le benzol : C⁶H⁶; odeur connue.



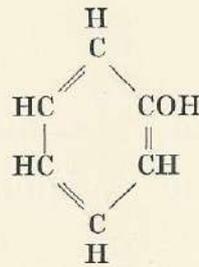
VI³) Le toluol : C⁷H⁸.



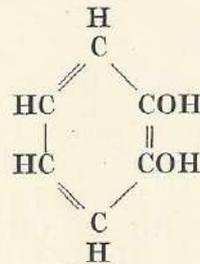
VI⁴) Le xylol : C⁸H¹⁰.



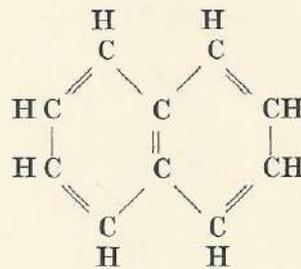
VI⁵) Le phénol : C⁶H⁶O ; odeur connue de crésote, de créoline, de goudron, d'asphalte.



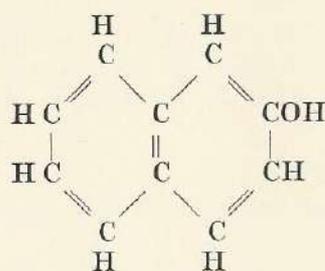
VI⁶) La pyrocatechine : C⁶H⁶O² ; même odeur que le phénol.



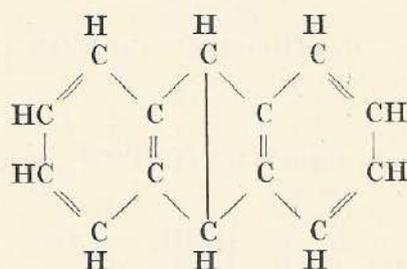
VI⁷) La naphthaline : C¹⁰H⁸ ; odeur connue.



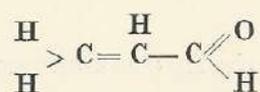
VI⁸) Le naphtol : C¹⁰H⁸O; odeur de naphthaline.



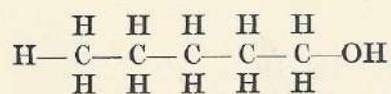
VI⁹) L'anthracène : C¹⁴H¹⁰.



VI¹⁰) L'acroléine : C³H⁴O; odeur de graisse brûlée, de friture.



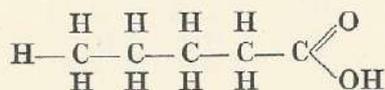
VI¹¹) L'alcool amylique : C⁵H¹²O; odeur âcre comme l'acroléine.



SOUS § 8. — Septième classe : Odeurs capryliques.

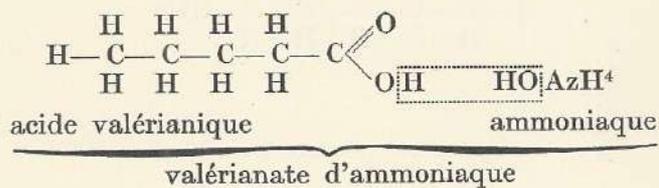
A.—ODORIVECTEUR-TYPE

VIII¹) L'acide valérianique (série saturée C⁵) : C⁵H¹⁰O²; odeur de fromage.

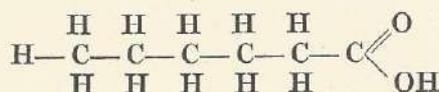


B.—AUTRES ODORIVECTEURS

VII²) Le valérianate d'ammoniaque : C⁵H¹³O²Az; odeur d'urine de chat, de géranium *robertianum*, de *Ribes nigra*, de *Thalictrum foetidum*.



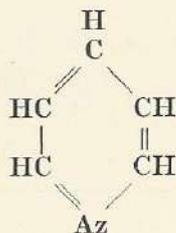
VIII³) L'acide capronique (série saturée, C⁶) : C⁶H¹²O²; odeur de fromage, de sueur, de graisse rancie, de microbes, d'os pourris, de myrtille.



SOUS § 9. — Huitième classe : Odeurs repoussantes.

A.—ODORIVECTEUR-TYPE

VIII¹⁾ La pyridine : C^5H^5Az ; odeur de café brûlé, de pain grillé, de sucre brûlé, de caramel, de fumée de tabac, de belladone, de solanées vireuses, de jusquiame, de punaise, d'ozène, de *coriandrum sativum*.



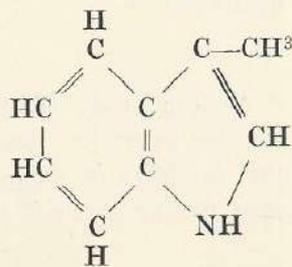
B.—AUTRES ODORIVECTEURS

Pas encore connus dans les corps odorants indiqués ci-dessus.

SOUS § 10. — Neuvième classe : Odeurs nauséabondes.

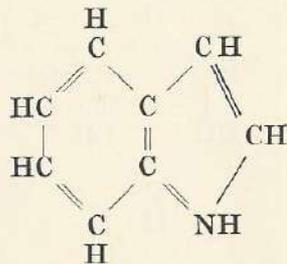
A.—ODORIVECTEUR-TYPE

IX¹) Le scatol : C⁹H⁹Az; odeur de fèces, de méthylmercaptan $\begin{matrix} \text{H} \\ \text{HCSH} \\ \text{H} \end{matrix}$, de Dracontium.



B.—AUTRES ODORIVECTEURS

IX²) L'indol : C⁸H⁷Az.



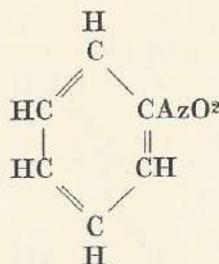
SOUS § 11. — Deux remarques tirées de la classification de ZWAARDEMAKER.

Première remarque. — De l'étude chimique détaillée des odorivecteurs, il ressort ce fait important déjà signalé que, dans une même classe de sources odorantes, et même d'odorivecteurs, on *retrouve des groupements atomiques intra-moléculaires* similaires ou identiques. ZWAARDEMAKER fit le premier cette intéressante remarque. *Exemples*: la même odeur alliagée des phosphines, arsines, stibines et bismuthines.

Deuxième remarque. — Il ressort également de cette étude chimique des odorivecteurs suivant leur formule rationnelle, que des formules, des *radicaux* ou des *groupements atomiques parfois très différents* peuvent produire la même sensation olfactive, c'est-à-dire la même qualité de vibration (?) odorante, que celle-ci soit simple ou composée.

Exemples :

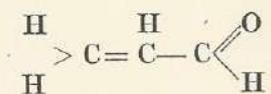
A. — Dans la deuxième classe de « sources odorantes » : le nitrobenzol



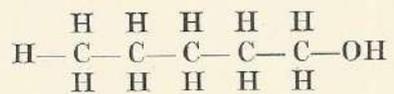
et l'acide cyanhydrique $\text{H}-\text{C}=\text{Az}$ ont la même odeur d'amandes amères.

B. — Dans la cinquième classe de sources « odorantes », ont la même odeur alliagée : le plomb frotté, le cuivre frotté, l'argent frotté, l'or frotté, c'est-à-dire les oxydes et surtout les sulfures volatilisés de ces métaux, l'hydrogène phosphoré et les phosphines, l'hydrogène arsénié et les arsines, les stibines, les bismuthines, l'acétylène et le brome, tous radicaux très différents des premiers.

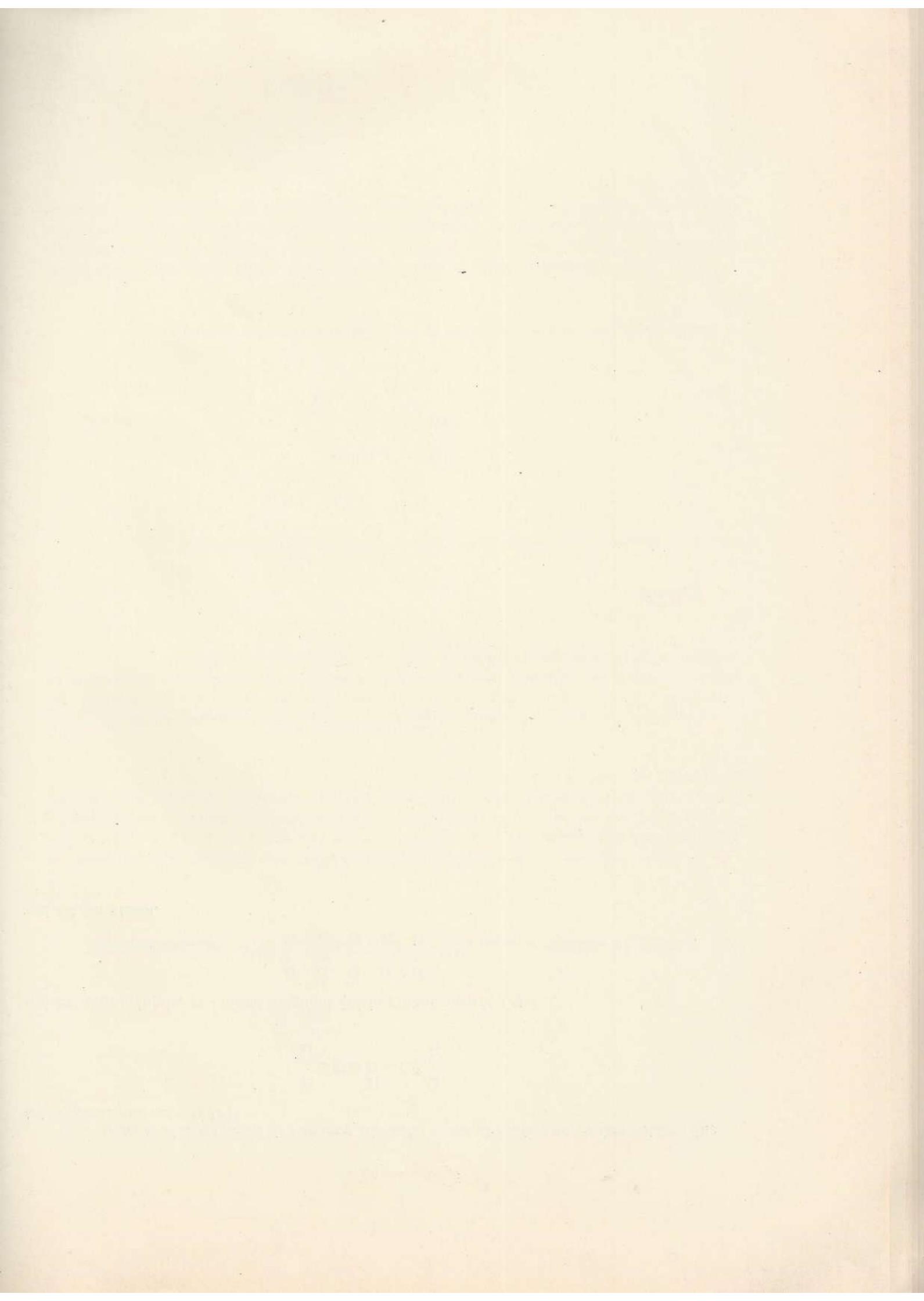
C. — Dans la sixième classe de « sources odorantes », ont une même odeur âcre : l'acroléine (série grasse non saturée C³)

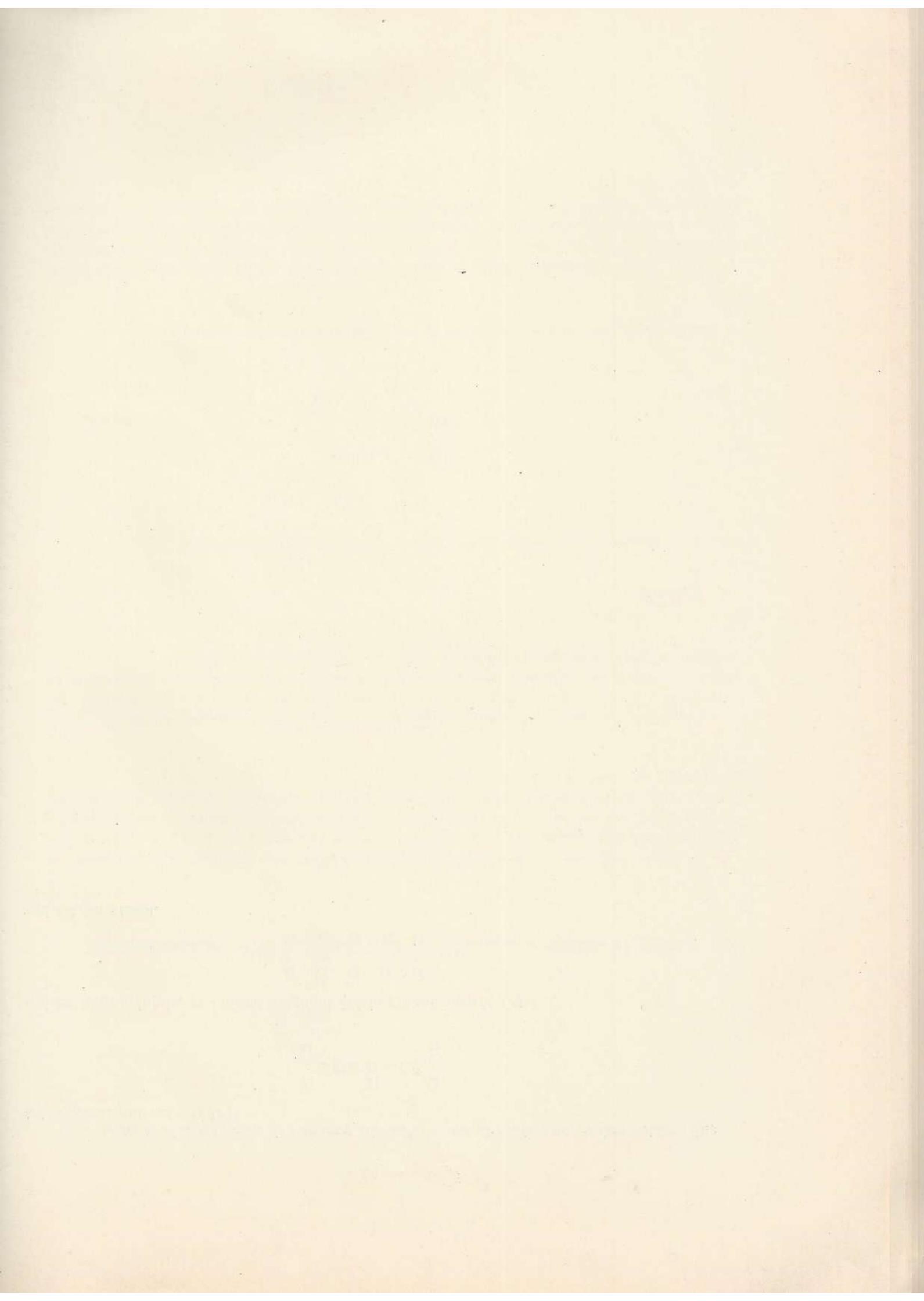


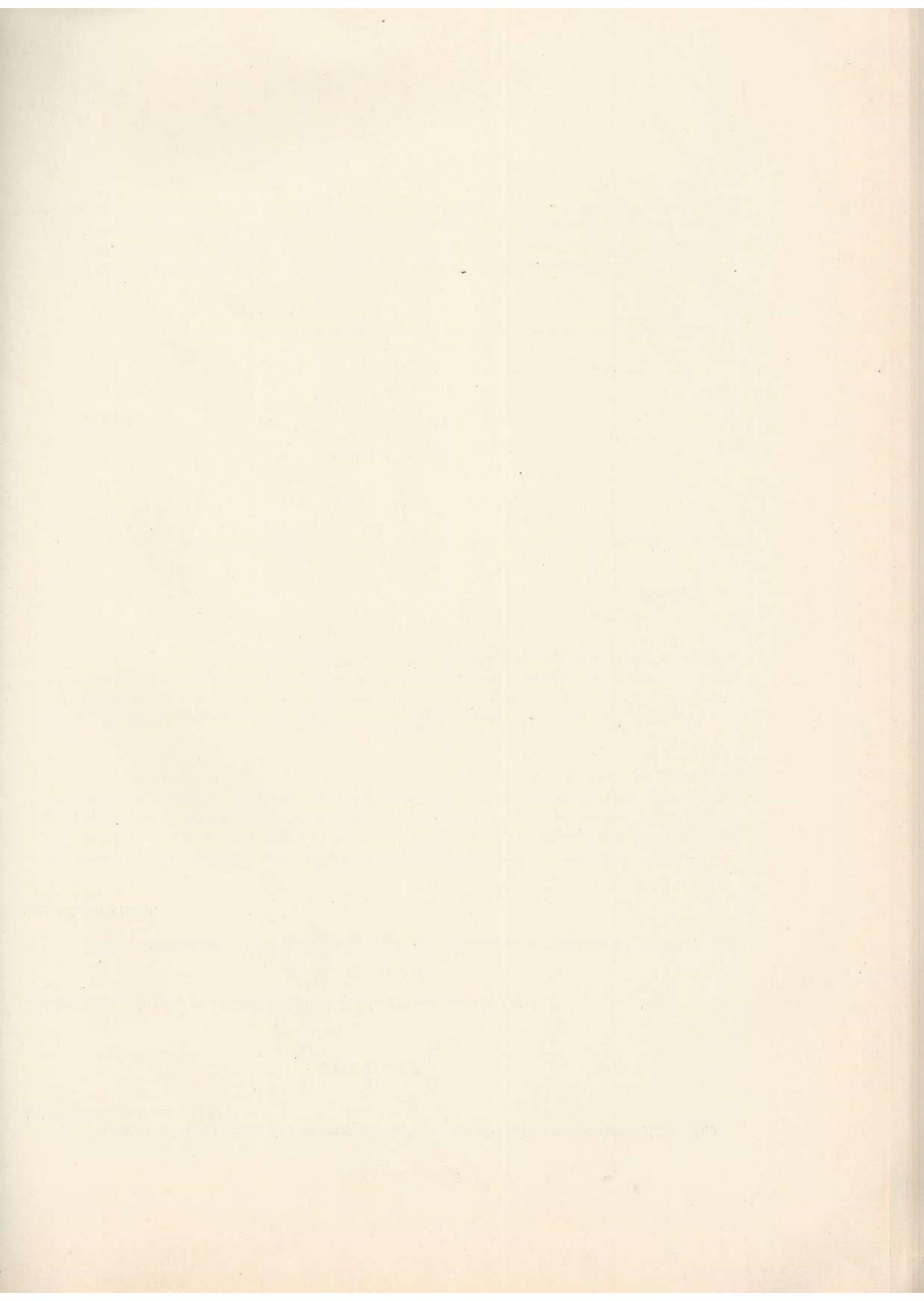
qui est un aldéhyde, et l'alcool amylique (série grasse saturée C⁵)

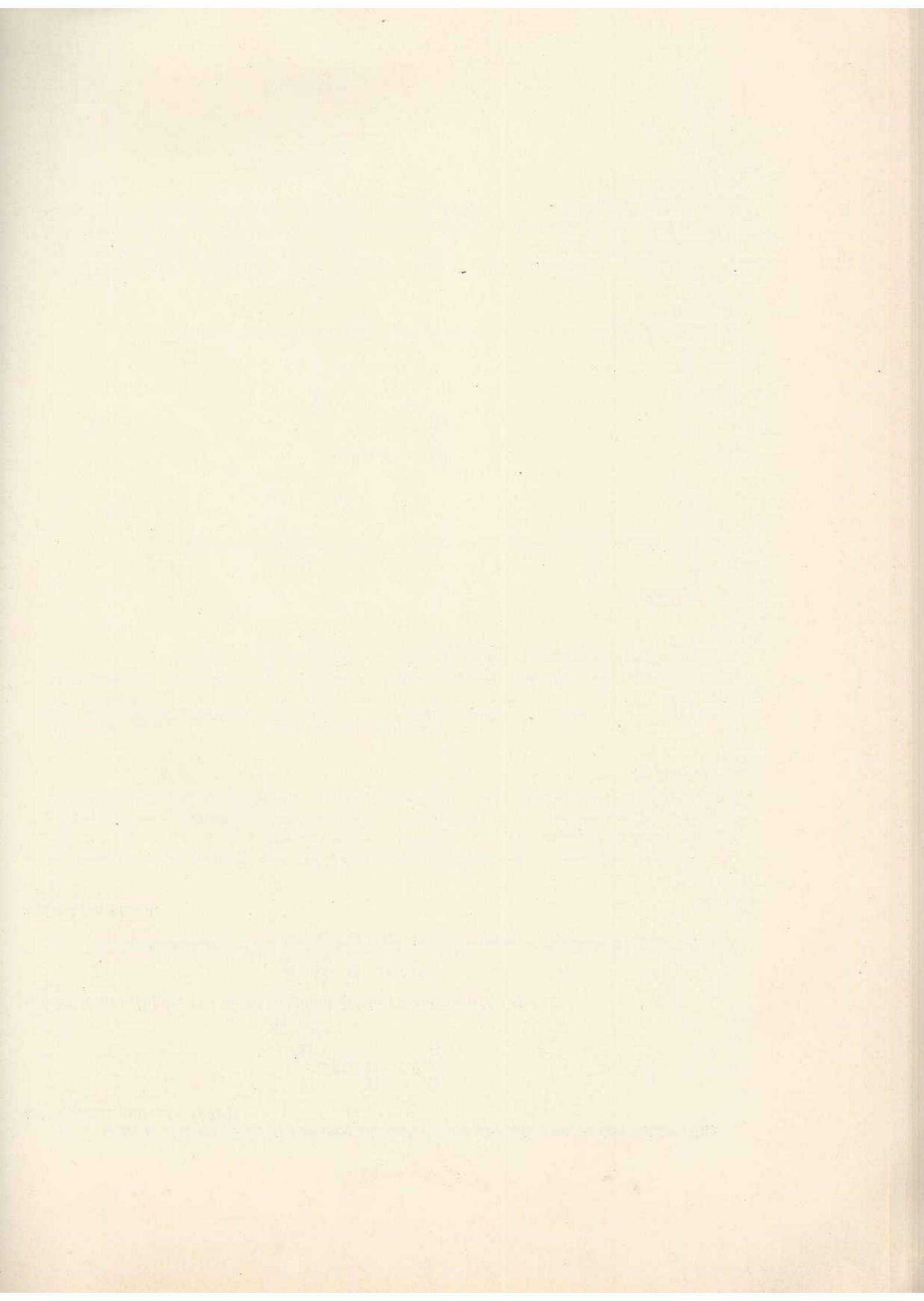


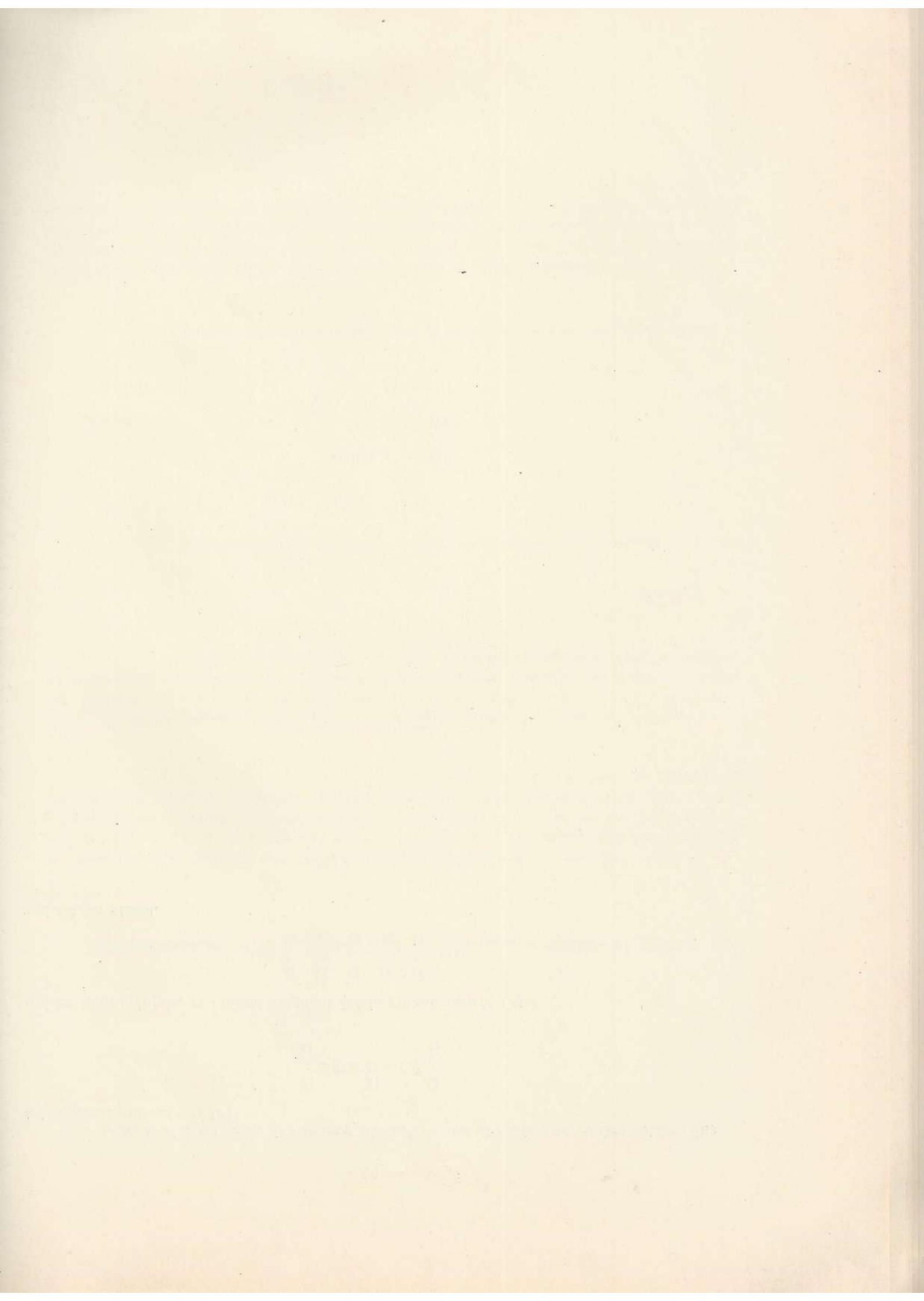
qui est un alcool.











CHAPITRE II

LA PROPAGATION DES MOLÉCULES DES ODORIVECTEURS SOLIDES, LIQUIDES OU GAZEUX, EN MILIEU AÉRIEN OU AQUEUX.

PRÉLIMINAIRES

La solution du problème de l'olfaction est suffisamment épineuse pour que nous ne négligions aucune des faces de la question.

Aussi, bien loin de vouloir, avec beaucoup d'autres auteurs (*), établir *a priori* une opposition entre le mécanisme de l'olfaction en milieu aérien et celui en milieux aqueux, ou bien encore, bien loin de vouloir expliquer *a priori* l'olfaction aquatique par l'intermédiaire du mécanisme d'une olfaction aérienne, grâce à la présence de bulles d'air dans les fosses nasales des animaux aquatiques, nous pensons qu'il est prudent d'envisager simultanément la possibilité pour les corps odorants d'exciter les appareils olfactifs, aussi bien en milieu aérien qu'en milieu aqueux. Cela nous conduira à n'envisager parmi les propriétés de ces corps odorants que celles qui ne sont entravées dans aucun de ces deux milieux, propriétés parmi lesquelles nous aurons à rechercher celles qui leur donnent leur pouvoir odorant. Du même coup, nous pourrons éliminer ainsi toute une série de théories olfactives, défendables en milieu aérien, mais indéfendables en milieu aqueux. Nous aurons l'occasion d'en parler plus loin (**).

C'est pour les motifs qui précèdent que nous étudierons dans ce chapitre la propagation des molécules odorivectrices, non seulement en milieu aérien, mais encore en milieu aqueux.

(*) ZWAARDEMAKER, *Physiologie des Geruchs* (1895), pp. 62 à 66.

(**) Voy. notre QUATRIÈME CHAPITRE.

Ce sera une revue des propriétés physiques des vapeurs et des solutions en général, qui n'aura d'autre but que de nous conduire à l'explication physique de certains faits d'olfactique connus empiriquement, et ainsi, de donner à ces faits leur véritable signification.

EN MILIEU AÉRIEN comme EN MILIEU AQUEUX, les molécules odorivectrices jouissent : 1^o de propriétés propagatrices en lutte avec : 2^o des propriétés antipropagatrices. Ces deux groupes de propriétés antagonistes subissent ; 3^o les influences du milieu ambiant.

Ce deuxième chapitre se subdivisera donc comme suit :

SOUS-CHAPITRE I. — En milieu aérien.

§ 1. — LES PROPRIÉTÉS PROPAGATRICES DES MOLÉCULES ODORIVECTRICES SONT :

- SOUS § 1. — *Leur volatilité.*
- SOUS § 2. — *Leur diffusibilité.*
- SOUS § 3. — *Leur anémo-dispersibilité.*

§ 2. — LES PROPRIÉTÉS ANTIPROPAGATRICES DES MOLÉCULES ODORIVECTRICES SONT :

- SOUS § 1. — *Leur densité.*
- SOUS § 2. — *Leur adsorbabilité ou pouvoir d'adhérence.*
- SOUS § 3. — *Leur solubilité dans l'eau liquide en suspension dans l'air atmosphérique.*
- SOUS § 4. — *Leur absorbabilité sans dissolution dans l'eau liquide en suspension dans l'air atmosphérique.*
- SOUS § 5. — *Leur altérabilité désodorisante par oxydation, hydratation ou toute autre réaction chimique en milieu atmosphérique.*

§ 3. — LES INFLUENCES DU MILIEU AMBIANT SONT :

- SOUS § 1. — *La pression de l'air atmosphérique.*
- SOUS § 2. — *Les impuretés de l'air atmosphérique.*
- SOUS § 3. — *L'ozone de l'air atmosphérique.*
- SOUS § 4. — *L'humidité de l'air atmosphérique.*
- SOUS § 5. — *La température de l'air atmosphérique.*
- SOUS § 6. — *La lumière traversant l'air atmosphérique.*
- SOUS § 7. — *L'électricité chargeant l'air atmosphérique.*
- SOUS § 8. — *Le magnétisme influençant l'air atmosphérique.*

SOUS-CHAPITRE II. — En milieu aqueux.

§ 1. — LES PROPRIÉTÉS PROPAGATRICES DES MOLÉCULES ODORIVECTRICES SONT :

- SOUS § 1. — *Leur solubilité.*
- SOUS § 2. — *Leur diffusibilité.*
- SOUS § 3. — *Leur flumino-dispersibilité.*

§ 2. — LES PROPRIÉTÉS ANTIPROPAGATRICES DES MOLÉCULES ODORIVECTRICES SONT :

SOUS § 1. — *Leur densité.*

SOUS § 2. — *Leur adsorbabilité ou pouvoir d'adhérence.*

SOUS § 3. — *Leur volatilité dans l'air atmosphérique.*

SOUS § 4. — *Leur altérabilité désodorisante par oxydation, hydratation ou toute autre réaction chimique en milieu aqueux.*

§ 3. — LES INFLUENCES DU MILIEU AMBIANT SONT :

SOUS § 1. — *La pression de l'eau ambiante et sa profondeur.*

SOUS § 2. — *Les impuretés de l'eau ambiante.*

SOUS § 3. — *L'ozone de l'eau ambiante.*

SOUS § 4. —

SOUS § 5. — *La température de l'eau ambiante.*

SOUS § 6. — *La lumière traversant l'eau ambiante.*

SOUS § 7. — *L'électricité chargeant l'eau ambiante.*

SOUS § 8. — *Le magnétisme influençant l'eau ambiante.*

SOUS-CHAPITRE I. — En milieu aérien.

§ 1. — PROPRIÉTÉS PROPAGATRICES DES MOLÉCULES ODORIVECTRICES

SOUS § 1. — LEUR VOLATILITÉ

ZWAARDEMAKER fait remarquer que « la volatilité des corps odorants est rarement grande ; le plus souvent elle est modérée ou faible (50) ».

À la température et à la pression atmosphérique ordinaires les odorivecteurs sont ou solides, ou liquides, ou gazeux.

A. — Odorivecteurs solides.

Comme l'affirme CHWOLSON, l'éminent professeur de physique à l'Université impériale de Saint-Pétersbourg (51), « les corps à l'état solide peuvent passer directement à l'état gazeux, soit qu'on ne puisse observer de phase liquide intermédiaire, soit que cette phase n'existe pas effectivement ». Dans ce dernier cas, il y a « sublimation ». Et cet auteur ajoute : « Il est très possible que tous les corps solides se volatilisent constamment, en dégageant des molécules à leur surface, quoique en quantités minimes. Comme preuve indirecte de l'existence d'une vapeur entourant les corps solides, on peut invoquer l'odeur caractéristique de beaucoup de ces corps. »

(50) ZWAARDEMAKER, *Geruch und Geschmack* (dans *Handbuch der physiolog. Methodik*, t. III, fasc. 1, éditeur Hirzel, 1910, Leipzig), p. 46.

(51) CHWOLSON, *Traité de physique* (traduction par DAVAUX, éditeur Hermann, Paris, 1910), t. III, fasc. 2, p. 726, § Volatilisation des corps solides.

Plus de trente travaux importants sont publiés sur cette question (52).

ZENGHELIS (1904) a montré que les oxydes métalliques, même très difficilement fusibles, se volatilisent dans l'air atmosphérique habituel (53). En suspendant dans un vase fermé une feuille d'argent au-dessus des oxydes étudiés, il a trouvé qu'il se forme avec le temps des alliages aux angles de la feuille; autrement dit, l'argent était attaqué par les vapeurs des oxydes.

Dans un second travail, ZENGHELIS (1907) a étudié la volatilisation des éléments (métaux et métalloïdes), des oxydes, des hydrates et des sels nombreux qui étaient réduits en poudre. Les éléments Pb, Zn, Sb, As, S, Se, Te, et le Ph rouge exerçaient une action évidente sur la feuille d'argent.

Et CHWOLSON ajoute : « La pression p' de la vapeur entourant les corps solides, si l'on peut parler d'une manière générale d'une telle vapeur, est très faible à la température ordinaire, pour la grande majorité de ces corps solides. »

Nous devons faire remarquer en passant que c'est précisément cette très faible tension de vapeur de certains odorivecteurs solides qui leur permet de ne perdre en poids que des quantités infinitésimales en des temps prolongés, tout en restant odorant chaque fois que par le reniflement on prélève des traces de ces vapeurs. Et si les vapeurs de ces odorivecteurs sont en outre peu diffusibles, ce qui est généralement le cas pour les corps peu volatils, et si en outre elles se trouvent dans un air non renouvelé, toutes les conditions physiques sont alors réunies *pour permettre* aux forces moléculaires de cohésion de maintenir en équilibre de pression attractive et répulsive les molécules odorantes sous forme d'une couche de vapeur entourant cet odorivecteur solide, *et pour arrêter* en quelque sorte sous cette couche de vapeur odorante la tension de vapeur de ces odorivecteurs solides. C'est ce qui explique partiellement la grande durée du pouvoir odorant, sans perte de poids, de certains odorivecteurs solides, tel le muscon (trinitro-isobutyltoluol) ou musc artificiel.

Du reste, ces très faibles tensions de vapeur de quelques odorivecteurs sont déjà connues et déterminées par des chiffres :

Pour *le camphre*, ALLEN (54) a démontré qu'à une température de 30° C. la tension de vapeur est égale à 0,24 de millimètre de mercure. NIEDERSCHULTE a trouvé 0,26 de millimètre de mercure, soit une moyenne de 0,25 ou d'un quart de millimètre de mercure.

Pour *la naphtaline*, ALLEN, STELZNER et BAKER (55) ont trouvé en millimètres de mercure les tensions de vapeur suivantes :

	à 0° C	à 20° C	à 30° C	à 35° C	à 40° C
ALLEN . . .	0,022	0,080	0,135		0,320
STELZNER . .				0,2	
BAKER . . .	0,02	0,064	0,164		0,378

(52) CHWOLSON, *Ibid.*, t. III, fasc. 2, p. 743.

(53) ZENGHELIS, *Zeitschrift für phys. Chem.*, 50, p. 219, 1904; 57, p. 90, 1907.

(54) CHWOLSON, *Ibid.*, t. III, fasc. 2, p. 727.

(55) CHWOLSON, *Ibid.*, p. 727.

Pour l'iode, STELZNER, puis BACTER, HICKEY et HOLMES (56) ont trouvé en millimètres de mercure les tensions de vapeur suivantes :

	à 0° C	à 15° C	à 20° C	à 30° C	à 35° C	à 40° C
STELZNER . .	0,01		0,25			1,16
B. H. et H. .	0,03	0,131		0,305	0,699	1,025

Pour la benzine solide à 0° C, REGNAULT (57) a trouvé une tension de vapeur égale à 25,31 millimètres.

Pour donner une idée de la faible valeur de ces tensions de vapeur d'odorivecteurs solides, il suffit de les comparer à celle de la glace à 0° C, dont la tension de vapeur est de 4,57 millimètres d'après BROCH (58), — à celle d'odorivecteurs liquides, tels l'éther qui, à 0° C, a une tension de vapeur égale à 18,4 millimètres; à 20° C, de 42,3 millimètres; à 30° C, de 63,5 millimètres; et à 40° C, de 90,7 millimètres (59); soit pour 30° C une tension de vapeur 252 fois plus forte que celle du camphre et 500 fois celle de la naphthaline, — et enfin à celle d'odorivecteurs gazeux, tel l'hydrogène sulfuré qui, d'après la table de REGNAULT (60), a pour 30° C une tension de vapeur de 1 800 centimètres de mercure, soit 18 000 millimètres de mercure, soit environ $18\,000 \times 8$ ou 146 000 fois la tension de vapeur de la naphthaline.

Ce qui précède montre que les odorivecteurs solides sont capables d'ajouter au mélange de gaz et de vapeur d'eau qui constitue l'air atmosphérique, des vapeurs odorantes dont on a même déjà déterminé pour quelques-unes la tension de vapeur en fractions de millimètre de mercure, pour telle ou telle température. Il serait hautement désirable que de semblables déterminations fussent faites tout au moins pour les odorivecteurs-types solides, à savoir : le muscon (4^e classe), le ganiacol (6^e classe) et le scatol (9^e classe).

Il semble encore que les lois de Dalton énumérées ci-après sur l'évaporation des liquides en contact avec l'air atmosphérique, sont également vraies pour ce qui concerne la sublimation, c'est-à-dire la volatilisation des solides en contact avec l'air atmosphérique, et qu'on puisse formuler *a priori* pour la sublimation des corps solides en général et des odorivecteurs solides en particulier, les mêmes lois et corollaires que pour l'évaporation des corps liquides. Les meilleurs traités de physique n'ont pas envisagé ce point de vue important; ils ne signalent aucune recherche expérimentale dirigée dans ce sens, recherches qui s'imposent pourtant.

Ce qui précède suppose les odorivecteurs solides à l'état pur. Mais dans la nature c'est là, peut-on dire, l'exception, et, presque toujours, les corps odorants solides sont constitués de corps solides inodores poreux ou pulvérulents, renfermant un ou plusieurs odorivecteurs solides, liquides ou gazeux. Or, on sait que (61) les corps solides poreux ou pulvérulents

(56) CHWOLSON, *Ibid.*, p. 727.

(57) CHWOLSON, *Ibid.*, p. 728.

(58) SALET, GIRARD et PABST, *Agenda du Chimiste* (éditeur Hachette, Paris, 1892), p. 25.

(59) SALET, GIRARD et PABST, *Ibid.*, p. 25.

(60) SALET, GIRARD et PABST, *Ibid.*, p. 27.

(61) CHWOLSON, *loco citato*, t. III, fasc. 3, p. 781.

exercer sur les corps étrangers qu'ils renferment une action telle que la tension de vapeur de ces derniers est diminuée, et cela dans des proportions très variables, parfois très fortes, parfois très faibles. Il en résulte que les corps solides poreux ou pulvérulents qui renferment des odorivecteurs solides, liquides ou gazeux, peuvent diminuer la tension de vapeur de ces derniers dans des proportions très variables, parfois très fortes; d'où l'on conçoit encore la longue durée du pouvoir odorant de certains corps solides poreux ou pulvérulents devenus odorants par la présence d'odorivecteurs dont les vapeurs sont retenues avec une certaine force et dans certaines proportions.

Cette absorption par les corps solides poreux ou pulvérulents s'accompagne d'une transformation du corps absorbé liquide ou gazeux *en corps solide*, et cette transformation s'accompagne d'un dégagement de chaleur. Ce fait est admis par la majorité des physiiciens (62), et l'exemple classique de la mousse de platine portée au rouge par le mélange gazeux détonant ($H^2 + O$) est typique. Aussi, pour libérer le corps absorbé de son absorbant, il est nécessaire de rendre la chaleur émise au moment de l'absorption et d'y ajouter encore une certaine quantité de chaleur apte à augmenter suffisamment la tension de vapeur du corps absorbé pour le libérer le plus possible de son absorbant.

De ce qui précède, il résulte donc que les corps poreux et pulvérulents ont le pouvoir de prolonger considérablement la durée du pouvoir odorant des odorivecteurs en s'opposant à la volatilisation de ces derniers. C'est également le cas pour les pâtes, savons et onguents. La glycérine qui est syrupeuse, la solution de saponine (dont la viscosité à la surface est plus grande qu'à l'intérieur, tout comme pour la glycérine) (62bis) aurait une action analogue. Cerôle « *odori-fixateur* » de certains corps poreux, pulvérulents ou même syrupeux, trouve son application dans la fabrication des parfums et surtout dans la fabrication des vins. L'œnologie nous enseigne, en effet, qu'une bonne vinification exige la présence de glycérine dans le mélange, sans laquelle les éthers composés qui constituent le bouquet du vin s'évaporent trop rapidement : sans glycérine « le vin s'évente » trop rapidement.

B. — Odorivecteurs liquides.

Les corps liquides à la température ordinaire, qu'ils soient odorants ou non, peuvent subir une évaporation aux températures et pressions atmosphériques, suivant certaines lois physiques formulées par Dalton (63) sur l'évaporation à l'air libre, à savoir :

PREMIÈRE LOI DE DALTON SUR L'ÉVAPORATION DES LIQUIDES A L'AIR LIBRE : *L'évaporation est continue et ne cesse que lorsque tout le liquide a disparu.*

DEUXIÈME LOI DE DALTON SUR L'ÉVAPORATION DES LIQUIDES A L'AIR LIBRE : *La vitesse d'évaporation V est proportionnelle à la surface libre S du liquide.*

(62) CHWOLSON, *loco citato*, t. I, fasc. 3, p. 623, et t. III, fasc. 1, p. 281.

(62bis) CHWOLSON, t. I, fasc. 3, p. 606, seizième ligne (à propos de la tension superficielle de différents liquides).

(63) TURPAIN, *Leçons élémentaires de physique* (Paris, 1905), t. I, p. 290.

TROISIÈME LOI DE DALTON SUR L'ÉVAPORATION DES LIQUIDES A L'AIR LIBRE : *La vitesse d'évaporation V est proportionnelle à la différence entre la tension maxima F de la vapeur à la température du liquide et la tension f de la vapeur dans l'atmosphère libre.*

Il s'agit ici d'un air calme, c'est-à-dire non animé de mouvement d'ensemble d'anémo-dispersion. Dans le cas où il y aurait anémo-dispersion, la valeur de f supposée d'abord nulle demeurera à peu près nulle pendant toute l'évaporation ce qui, en vertu de la formule ci-dessous, aura pour conséquence de conserver à V sa valeur maximum $K S \frac{F}{H}$.

QUATRIÈME LOI DE DALTON SUR L'ÉVAPORATION DES LIQUIDES A L'AIR LIBRE : *La vitesse d'évaporation V d'un liquide est inversement proportionnelle à la pression H du gaz qui compose l'atmosphère libre.*

En d'autres termes, plus la pression de l'air atmosphérique diminue, plus la vitesse d'évaporation du liquide volatil est grande. Et la diminution de pression de l'air intranasal pendant l'inspiration donnera une intéressante application de ce principe, comme nous l'indiquerons plus loin.

On peut résumer ces quatre lois de Dalton sur l'évaporation des liquides par la formule suivante :

$$V = K S \frac{F-f}{H}$$

formule dans laquelle :

- V = la vitesse d'évaporation ;
- K = une constante individuelle à chaque liquide et constituant un coefficient de volatilité ;
- S = la surface du liquide en évaporation ;
- F = la tension maxima de la vapeur à la température du liquide ;
- f = la tension de vapeur dans l'air atmosphérique qui surmonte le liquide ;
- H = la pression atmosphérique.

Malgré les corrections de détail apportées à ces lois par les récents travaux de LAVAL, STEFAN, WINKELMAN, SRENEWCKI et PALLICH (63bis), les principes fondamentaux de ces lois restent efficients.

QUATRE APPLICATIONS DES LOIS DE DALTON AUX VAPEURS ODORANTES

Application I. — Les corps liquides, et notamment les odorivecteurs liquides, ajoutent leur vapeur au mélange gazeux atmosphérique.

(63bis) CHWOLSON, *loco citato*, t. III, fasc. 2, p. 657.

Application II. — Ces vapeurs odorantes peuvent être ou bien « saturantes » si l'air entourant l'odorivecteur est confiné, ce qui dans la nature est presque toujours l'exception, ou bien « non saturantes », ce qui dans la nature constitue la règle.

Si ces vapeurs odorantes sont saturantes, elles cessent bientôt de l'être, 1^o au moment de leur passage dans les fosses nasales, parce que, par l'inspiration nasale, la pression de l'air atmosphérique diminue pendant son passage au travers des fosses nasales (64). On sait, en effet, que lorsque diminue la pression à laquelle est soumise une vapeur saturante, cette dernière devient vapeur non saturante; et l'expérience qui consiste à produire cette transformation d'une vapeur dans un tube de Toricelli qu'on retire en partie de la cuve à mercure, démontre ce fait à l'évidence (65); 2^o ces vapeurs odorantes éventuellement saturantes, cessent également d'être saturantes au moment de leur entrée dans les fossettes olfactives; car alors elles se répandent dans un « air olfactif » qui stagne, qui est en dehors du courant aérien endonasal respiratoire, même en dehors de la colonne aérienne supérieure passant par le méat moyen, c'est-à-dire qu'elles se répandent dans un air atmosphérique où la pression f de ces vapeurs odorantes est égale à zéro.

Au point de vue olfactif endonasal chez les animaux à respiration aérienne, le problème du mélange des vapeurs odorantes avec l'air atmosphérique apporté par le mouvement d'inspiration respiratoire se réduit donc au problème du mélange des vapeurs odorantes « non saturantes » avec l'air atmosphérique. CECI EST A RETENIR.

Application III. — Ce fait de la transformation des vapeurs odorantes saturantes en non saturantes par la dépression endonasale de l'air atmosphérique pendant le reniflement, présente une importance sérieuse. Il semble, en effet, devoir éliminer toute hypothèse formulant que l'énergie odorante ultime peut agir par vibration de gouttelettes nébulisées.

En effet, en supposant que la vapeur odorante soit ainsi nébulisée dans l'air atmosphérique, ces gouttelettes de nébulisation seraient très rapidement transformées en vapeur, dans le nez des animaux aériens; car, sous cette forme, elles possèdent leur maximum de tension de vapeur. En effet, d'une part, la surface de ces gouttelettes est infiniment grande par rapport à leur volume, et on sait que la vitesse d'évaporation croît avec la surface d'évaporation (deuxième loi de Dalton); d'autre part, la pression atmosphérique endonasale étant diminuée, le pouvoir d'évaporation augmente (quatrième loi de Dalton); enfin, la tension de vapeur d'un liquide, dont la surface est convexe, augmente, lorsque le rayon de cette surface convexe diminue (66). Dans la très grande majorité des cas, l'état nébuleux des vapeurs odorantes n'est donc pas possible dans l'air de la fossette olfactive, où doit se répandre par diffusion, par projection et par remous respiratoire endonasal, une partie des vapeurs odorantes de la colonne aérienne supérieure de l'endonez (voy. plus loin la physiologie de l'appareil olfactif).

Pour conclure, l'état nébuleux des odorivecteurs avec actinisme brownien, n'est pas possible, dans la grande majorité des cas; il ne peut, dès lors, expliquer l'origine de l'énergie odorante ultime. Nous y reviendrons plus loin.

(64) Voy. notre chapitre sur la physiologie.

(65) TURPAIN, *loco citato*, t. I, p. 287. Propriétés des vapeurs « non saturantes ».

(66) CHWOLSON, *Traité de physique* (traduction française par DAVAUX), t. III, fasc. 3, p. 778.

Application IV.—Tous les physiiciens sont d'accord pour nous enseigner que les vapeurs « non saturantes » jouissent des mêmes propriétés que les gaz (77); et cela d'autant plus qu'elles sont plus éloignées de leur point de saturation.

Aussi, considérant que dans la nature les vapeurs odorantes sont rarement saturantes à cause de leur anémo-dispersibilité, qu'elles sont presque toujours non saturantes dans l'air atmosphérique libre, et, de plus, que dans l'air atmosphérique endonasal elles deviennent encore plus éloignées de leur point de saturation, on doit conclure que, dans les fossettes olfactives des animaux aériens, toutes ces vapeurs odorantes agissent comme des gaz, avec toutes les propriétés physiques des gaz, du reste régies par des lois connues. Les vapeurs odorantes non saturantes qui sont mélangées à ce mélange gazeux atmosphérique endonasal olfactif des animaux aériens, c'est-à-dire à cette quantité *momentanément limitée d'air atmosphérique*, subissent donc les lois régissant les mélanges gazeux confinés.

Ces lois de Dalton sur les mélanges gazeux sont formulées comme suit (78) :

PREMIÈRE LOI DE DALTON SUR LES MÉLANGES GAZEUX CONFINÉS : *Le titre du mélange est le même en tous points.*

Remarque. — Au chapitre physiologique, nous démontrons que dans la cavité nasale, et en vertu de la force centrifuge, il y a projection des molécules odorantes. Par conséquent, il n'y a pas absolument partout le même titre de vapeurs odorantes dans la cavité nasale, et les tendances vers la réalisation d'un mélange optimum s'y trouvent modifiées.

DEUXIÈME LOI DE DALTON SUR LES MÉLANGES GAZEUX CONFINÉS : *La pression du mélange est égale à la somme des pressions qu'aurait chacun des gaz s'il occupait seul le volume du mélange.*

$$P = p + p' + p'' \dots$$

Du reste, quelques lois de Dalton sur les mélanges confinés des gaz et des vapeurs (79), lois confirmées par GAY-LUSSAC et par REGNAULT, sont déjà formulées et confirment cette deuxième loi ci-dessus :

PREMIÈRE LOI DE DALTON SUR LES MÉLANGES CONFINÉS DES GAZ ET DES VAPEURS : *La vaporisation d'un liquide dans un gaz est d'autant plus lente que la pression du gaz est plus élevée.*

DEUXIÈME LOI DE DALTON SUR LES MÉLANGES CONFINÉS DES GAZ ET DES VAPEURS : *La pression H du mélange est égale à la somme de celles qu'auraient le gaz et la vapeur si chacun d'eux occupait seul le volume du mélange.*

$$H = h + h'$$

(77) TURPAIN, *loco citato*, p. 288. et CHWOLSON, *loco citato*, t. III, fasc. 3, p. 824.

(78) TURPAIN, *loco citato*, t. I, p. 190.

(79) TURPAIN, *loco citato*, t. I, p. 289.

SIX REMARQUES SUR LA VOLATILITÉ DES ODORIVECTEURS LIQUIDES

Remarque I. — Il serait désirable que soit faite la détermination en millimètres de mercure des tensions de vapeur à 0° C, 20° C et 40° C des odorivecteurs-types liquides suivants :
 L'éther iso-amylacétique (1^{re} classe) ;
 Le nitrobenzol (2^e classe) ;
 Le terpinéol (3^e classe) ;
 Le bisulfite d'éthyle (5^e classe) ;
 L'acide valérianique (7^e classe) ;
 La pyridine (8^e classe).

Remarque II. — Les recherches de HERMANIDES (80) répondent indirectement au vœu émis ci-dessus en nous donnant en grammes la quantité de vapeur odorante émise par chacun des neuf odorivecteurs-types, par 1 centimètre carré de surface et pendant une minute. Il a suffi pour cela de déterminer avec un balance de haute précision la perte en poids de la solution en milieu non volatil (paraffine) de l'odorivecteur, sous 15° C de température et 760 millimètres de pression :

Classes	Odorivecteurs-types	Solutions paraffiniques à	Quantités des vapeurs odorantes émises pendant une minute (FRACTIONS DE GRAMMES)			
			Résultats de Hermanides	Nos calculs complémentaires		
1 ^{re}	éther iso-amylacétique	0,5 ‰, soit 5 dix-mill.	gr. 0,000 003 600	Ce qui revient pour des litres de solution ramené à $\frac{1}{10\ 000}$ aux poids suivants :	gr. 0,000 018 000	1 800
2 ^e	nitrobenzol	50 ‰, » 500 »	0,000 009 200		0,004 600 000	460 000
3 ^e	terpinéol	2,5 ‰, » 25 »	0,000 007 500		0,000 187 500	18 700
4 ^e	muscon . . . . .	. . . . .	. . . . .		. . . . .	. . . . .
5 ^e	bisulfite d'éthyle	0,1 ‰, » 1 »	0,000 000 140		0,000 000 140	014
6 ^e	gaïacol	1 ‰, » 10 »	0,000 000 500		0,000 005 000	500
7 ^e	acide valérianique	0,1 ‰, » 1 »	0,000 000 280		0,000 000 280	028
8 ^e	pyridine	10 ‰, » 100 »	0,000 000 930		0,000 093 000	9 300
9 ^e	scatol	1 ‰, » 10 »	0,000 000 185		0,000 018 500	1 850

Ce tableau, que nous avons jugé utile de compléter par ces quelques calculs permettant de comparer les résultats entre eux, montre les différences considérables qui existent entre les tensions de vapeur des neuf odorivecteurs-types.

Remarque III. — Dans la nature, les phénomènes d'évaporation ne sont pas toujours aussi schématiques que ceux définis par quelques lois physiques. C'est ainsi que dans un mélange de plusieurs liquides, il est constant de constater que les vapeurs d'évaporation du liquide le plus volatil entraînent les vapeurs d'évaporation du liquide le moins volatil. C'est même sur ce principe qu'est basée la préparation des huiles essentielles par la distillation dans un courant de vapeur d'eau. Et que constatons-nous dans la nature à ce propos?

(80) ZWAARDEMAKER, *Geruch und Geschmack*, p. 47.

Tout le monde a pu constater que par un jour d'été chaud, lourd et orageux, les odeurs des plantes ne sont que médiocrement et même plus du tout perçues. Mais que tombe la pluie d'orage entraînant avec elle vers le sol surchauffé les vapeurs odorantes qui s'étaient dispersées dans l'air atmosphérique, on constate, dès la cessation de la pluie, que la terre détrempée « transpire » de la vapeur d'eau et on constate aussi et surtout cette odeur caractéristique et bien connue de humus, odeur diluée de terreau, qu'on ne percevait pas avant la pluie, alors que la terre était beaucoup plus chaude, c'est-à-dire, alors que, sous l'influence de cette chaleur, la volatilisation des odorivecteurs du sol aurait dû être plus fortement provoquée.

Dans ce phénomène de l'odeur de la terre après la pluie, de même que celle des vêtements mouillés, nous croyons qu'à ce pouvoir d'entraînement à la volatilisation par la vapeur d'eau s'ajoute un autre phénomène intéressant. La terre et les vêtements sont des corps solides pulvérulents et poreux qui absorbent, par attractions moléculaires, les vapeurs des odorivecteurs envisagés. Si une certaine quantité d'eau vient à mouiller ces corps solides absorbants, et cela au détriment d'un certain nombre de molécules odorivectrices déjà absorbées, ces dernières sont alors mises en liberté, se dégagent des interstices du corps absorbant, forment ainsi des vapeurs odorantes, et se répandent comme telles dans l'air atmosphérique.

Quant à la diminution du pouvoir odoratif, avant l'orage et cela pour certains odorivecteurs, tels ceux des fleurs : 1^o nous pensons que les phénomènes d'anémo-dispersion verticale décrits plus loin interviennent ; 2^o nous estimons encore que l'olfacto-myose produite par la chaleur ambiante intervient également (voy. plus loin la physiologie de l'appareil olfactif) ; nous croyons que ces explications méritent autant d'attention que : 3^o celle qui consiste à dire, avec fort peu de raison, que ce qui entrave l'olfaction avant l'orage, c'est la sécheresse de l'air qui agit par dessiccation de la muqueuse olfactive. En effet : 1) nous ne pouvons croire que nos moyens de défense soient si mal assurés par les glandes muqueuses de BOWMANN, des parois de la fossette olfactive, lesquelles sont si bien protégées contre l'évaporation trop rapide par l'étroitesse de la fente olfactive ; 2) s'il en était ainsi, les troubles obtenus persisteraient plus longtemps qu'ils ne persistent en réalité ; 3) les odorivecteurs peu volatils placés à proximité des narines sont tout aussi bien perçus par les temps préorageux ; 4) enfin, l'air expiratoire étant saturé de vapeur d'eau, l'humidité normale des parois endonasales sera entretenue à chaque mouvement respiratoire, soit dix-huit fois par minute. Aussi ce n'est qu'à titre exceptionnel, par exemple chez certains sujets pathologiques dont les cornets moyens sont atrophiés et dont les fentes olfactives sont trop larges, que nous pouvons admettre que, par des temps chauds et orageux, le titre de la solution colloïdale qui constitue le mucus olfactif et nasal, puisse très légèrement augmenter, et que ce mucus puisse s'épaissir quelque peu.

Enfin, pour terminer nos explications au sujet de l'influence de ces états atmosphériques bien particuliers, il est un axiome connu empiriquement ainsi énoncé (81) : « L'addition d'une grande quantité de vapeur d'eau émousse la sensibilité olfactive (par exemple pendant le brouillard) (I) ; — l'extrême sécheresse de l'air a le même effet (II). — Les meilleures conditions d'excitabilité sont réalisées par un courant d'air tiède (25° à 35° C) chargé d'une quantité moyenne de vapeur d'eau (III). »

La proposition (I) ci-dessus sera expliquée plus loin au paragraphe sur l'adhérence des vapeurs odorantes (adsorbabilité).

(81) HÉGER, *Programme du Cours de physiologie* (Bruxelles), t. IV, p. 664.

La proposition (II) vient de trouver son explication plus haut.

Reste *la proposition (III)* : Nous venons de voir le rôle important de l'évaporation de l'eau imprégnant le sol sur l'évaporation des odorivecteurs. Si l'air est dans des conditions propices à l'évaporation de l'eau, c'est-à-dire s'il est tiède (25° à 35° C) et non déjà saturé de vapeurs d'eau, (soit « chargé d'une quantité moyenne de vapeur d'eau »), alors cette émission de vapeur d'eau par le sol atteindra son optimum et l'entraînement des vapeurs odorantes vers l'appareil olfactif des animaux aériens atteindra conséquemment aussi son optimum. Ce fait, que c'est lorsque l'air est chargé d'une quantité moyenne de vapeur d'eau qu'on perçoit le mieux certains odorivecteurs, est donc un phénomène de meilleure propagation des molécules odorivectrices et non un phénomène d'amélioration de l'état fonctionnel de l'appareil olfactif, lequel a tout ce qu'il faut pour se donner la quantité de vapeur d'eau nécessaire à son bon fonctionnement, fût-ce par la vapeur d'eau venant du poumon.

Remarque IV. — Beaucoup de corps odorants solides ne sont que des corps absorbants, poreux ou pulvérulents, qui renferment des odorivecteurs liquides. Le cas a déjà été signalé au paragraphe traitant des odorivecteurs solides.

Remarque V. — Les rayons solaires exercent une grande influence sur l'évaporation des odorivecteurs liquides et solides. Ils agissent par *leur rayonnement calorifique*.

Remarque VI. — Les odorivecteurs solides et les odorivecteurs liquides agissent donc sous forme de vapeur non saturante, c'est-à-dire sous forme de gaz, sur l'appareil olfactif aérien, tout comme les odorivecteurs gazeux.

Pour les animaux aériens, la seule forme sous laquelle agissent tous les odorivecteurs, qu'ils soient solides, liquides ou gazeux, est donc la forme gazeuse. Dans notre étude de la propagation des odorivecteurs en milieu aqueux, nous verrons que *la seule forme sous laquelle agissent tous les odorivecteurs, qu'ils soient solides, liquides ou gazeux, est la forme d'une solution diluée.* Que ce soit en milieu aérien ou en milieu aqueux, les odorivecteurs agissent donc sous forme de gaz ou sous forme de solution diluée. Or, « un corps dissous présente beaucoup d'analogies avec un gaz, et ils obéissent l'un et l'autre à un grand nombre de lois communes » (*). On peut en inférer qu'il n'est pas impossible que les molécules odorivectrices puissent agir de même en milieu aérien comme en milieu aqueux.

C. — Odorivecteurs gazeux.

Bien des odorivecteurs gazeux sont inclus dans des milieux liquides eux-mêmes odorants ou non, et même dans des milieux solides, poreux ou pulvérulents. La mise en liberté de ces odorivecteurs gazeux dépend de plusieurs facteurs, tels la chaleur, le battage des absorbants liquides, la trituration des absorbants solides ou l'imprégnation de ceux-ci par un nouveau corps liquide, tel l'eau.

Que l'odorivecteur gazeux soit directement ou indirectement mis en liberté dans l'air

(*) HOLLARD, *La théorie des ions et l'électrolyse* (Edit. Gauthier-Villars, Paris, 1912), deuxième édition, p. 7 à 14.

atmosphérique, il se mélange à ce dernier suivant les lois de Dalton sur les mélanges gazeux confinés, à savoir (83) :

PREMIÈRE LOI DE DALTON SUR LES MÉLANGES GAZEUX CONFINÉS : *Le titre du mélange est le même en tous points.*

DEUXIÈME LOI DE DALTON SUR LES MÉLANGES GAZEUX CONFINÉS : *La pression du mélange est égale à la somme des pressions qu'aurait chacun des gaz s'il occupait seul le volume du mélange.*

$$P = p + p' + p''...$$

Mais, dans la nature, le cas de l'air rigoureusement confiné est l'exception ; aussi la diffusion et l'anémo-dispersion des odorivecteurs gazeux dans l'air libre rendent inapplicables ces lois de Dalton.

Ces mêmes lois de Dalton trouveraient peut-être leur application dans l'air atmosphérique confiné dans la fossette olfactive des animaux aériens ; mais dans ce cas encore d'autres facteurs interviennent, par exemple l'influence de la force centrifuge, signalée dans notre chapitre sur la physiologie.

Malgré ces importantes restrictions, il était utile de rappeler les lois de Dalton dont l'application garde une part de vérité et dont l'exposé facilite la compréhension analytique des phénomènes que présentent les odorivecteurs gazeux mis en liberté dans l'air atmosphérique.

Enfin, ces différentes notions sur les mélanges des odorivecteurs gazeux avec l'air atmosphérique trouvent également leur application dans l'étude de la diffusibilité et de l'anémo-dispersibilité de ces odorivecteurs, dont nous nous occuperons dans les paragraphes suivants.

SOUS § 2. — LEUR DIFFUSIBILITÉ

En vertu de leur diffusibilité, les vapeurs odorantes parfois « saturantes » à la surface du corps odorant, se répandent dans l'air atmosphérique et deviennent aussitôt des vapeurs odorantes « non saturantes ». L'anémo-dispersibilité de ces vapeurs active encore cette transformation des vapeurs odorantes « saturantes » en « non saturantes ».

Cette diffusion des vapeurs odorantes obéit aux mêmes lois qui régissent la diffusion des gaz ; puisque « vapeur non saturante » et « gaz » sont synonymes pour la majorité des physiciens.

LA LOI DE LOSCHMIDT SUR LA DIFFUSION LIBRE DES GAZ devient donc applicable à la diffusion des vapeurs odorantes. Voici cette loi (84) : *Le coefficient de la diffusibilité K est inversement proportionnel à la racine carrée du produit des densités d et d' des deux gaz en présence qui diffusent.*

$$\text{soit } K = \frac{1}{\sqrt{d \times d'}}$$

(83) TURPAIN, *Leçons élémentaires de physique* (Paris, 1905), t. I, p. 190.

(84) TURPAIN, *loco citato*, t. I, p. 202.

Nous proposons les DEUX APPLICATIONS suivantes :

Application I.—En vertu de cette formule si on envisage, d'une part une vapeur odorante « non saturante » mêlée à une quantité Q d'air atmosphérique, et d'autre part de l'air atmosphérique, le coefficient de diffusion de cette vapeur odorante sera d'autant plus grand que la densité de cette vapeur odorante est plus petite. En d'autres termes, *plus la densité de la vapeur de l'odorivecteur est faible, plus sa diffusion est rapide.* C'est du reste ce qui se constate empiriquement dans beaucoup de séries d'éthers simples ou composés.

Application II.—De même, en vertu de cette formule, plus la densité de l'air atmosphérique est faible, c'est-à-dire plus l'air atmosphérique est raréfié ou, mieux encore, plus sa pression diminue, plus aussi augmente la vitesse de diffusion de la vapeur odorante. Pendant le mouvement d'inspiration respiratoire, la diminution de la pression de l'air intranasal favorise donc la diffusion de la vapeur odorante dans la fossette olfactive.

QUATRE REMARQUES :

Remarque I. — Sans qu'on ait formulé une loi fixant dans quelle proportion *la chaleur* peut favoriser la diffusion des gaz ou des vapeurs non saturantes, nous savons, grâce aux expériences fondamentales de BERTHOLLET sur la diffusion des gaz (85), que *la chaleur favorise cette diffusion.*

Il en résulte que, dans l'intérieur de la cavité nasale, la diffusion des vapeurs odorantes vers l'intérieur de la fossette olfactive des animaux aériens est également favorisée par la température de l'air plus élevée qui y règne, bien que l'air chargé de vapeurs odorantes de la voie aérienne supérieure dite olfactive, a déjà profité d'un échauffement important pendant son passage par cette voie aérienne supérieure (méat moyen). Ces faits sont du reste décrits dans notre chapitre sur la physiologie de l'appareil olfactif aérien.

Remarque II. — Sans vouloir nous arrêter à tous les détails de la détermination des coefficients de diffusion des gaz, ce qui dépend d'un grand nombre de facteurs, voici deux chiffres fournis par CHWOLSON (86) et qui permettent de constater l'exactitude de la loi de LOSCHMIDT et de sa formule :

Le coefficient de diffusion de l'hydrogène dans CO^2 est égal à 0,558.

Le coefficient de diffusion de l'oxygène dans CO^2 est égal à 0,141.

Or, le poids atomique de l'un est 16 et de l'autre est 1. Leur rapport sera $\frac{16}{1}$ ou 16 dont la racine carrée est 4. On voit, en effet, que le coefficient de diffusion de l'hydrogène dans CO^2 , soit 0,558, est très voisin de quatre fois le coefficient de diffusion de l'oxygène dans CO^2 qui est de 0,141.

(85) TURPAIN, *Leçons élémentaires de physique* (édit. Vuibert, Paris, 1905), t. I, p. 201.

(86) CHWOLSON, *loco citato*, t. I, fasc. 2, p. 528.

Remarque III. — ZWAARDEMAKER (87) et (88) a montré que dans l'air atmosphérique clos, à 15° C et à 760 millimètres de pression, les vitesses de propagation des vapeurs odorantes à proximité des corps odorants suivants se chiffrent par les grandeurs suivantes :

CORPS ODORANTS	LEUR CLASSE	DISTANCES PARCOURUES EN UNE SECONDE
Pour l'éther acétique.	1 ^{re} classe	10 centimètres de trajet
Pour l'éther sulfurique		4,4 »
Pour la cire jaune		2 »
Pour le suif		4 »
Pour le camphre	2 ^e classe	2,1 »
Pour la térébenthine		1,8 »
Pour l'eugénol	3 ^e classe	6,6 »
Néant	4 ^e classe	
Pour le caoutchouc (sulfure de carbone) .	5 ^e classe	0,9 »

En réalité ces chiffres totalisent : 1° les vitesses d'évaporation ; 2° les vitesses de diffusion ; et 3° les vitesses du pouvoir d'impressionner l'appareil olfactif aérien, par ces différents corps odorants et odorivecteurs. Ces chiffres sont néanmoins très intéressants au point de vue pratique et nous formons le vœu de voir déterminer ces valeurs globales pour la série des neuf odorivecteurs-types adoptés par ZWAARDEMAKER lui-même, à savoir :

Première classe : l'éther iso-amylacétique.

Deuxième classe : le nitrobenzol.

Troisième classe : le terpinéol.

Quatrième classe : le muscon.

Cinquième classe : le bisulfite d'éthyle.

Sixième classe : le gaïacol.

Septième classe : l'acide valérianique.

Huitième classe : la pyridine.

Neuvième classe : le scatol.

Remarque IV. — Il y aurait lieu de faire des recherches expérimentales en vue de déterminer si les lois de GRAHAM sur la diffusion des liquides ne pourraient pas, légèrement modifiées, s'appliquer aux phénomènes de la diffusion des gaz. *A priori*, il semble qu'il doive en être ainsi ; voici, en effet, ces lois de Graham sur la diffusion des liquides (89) : PREMIÈRE LOI DE GRAHAM SUR LA DIFFUSION DES LIQUIDES : *La vitesse de diffusion varie avec la nature de la substance dissoute et avec la concentration de la dissolution.*

C'est presque la loi de LOSCHMIDT adaptée aux liquides.

DEUXIÈME LOI DE GRAHAM SUR LA DIFFUSION DES LIQUIDES : *Cette vitesse augmente rapidement avec la température.*

C'est en somme l'énoncé de notre remarque I formulée ci-dessus.

(87) ZWAARDEMAKER, *Physiologie des Geruchs* (Leipzig, 1895), p. 37.

(88) ZWAARDEMAKER, *Geruch und Geschmack* (Handbuch der physiologischen Methodik, Leipzig, 1910), t. III, fasc. 1, p. 47.

(89) TURPAIN, *Leçons élémentaires de physique* (édit. Vuibert, Paris, 1905), t. I, p. 196.

SOUS § 3. — LEUR ANÉMO-DISPERSIBILITÉ

Au point de vue de la propagation au loin dans l'air atmosphérique, l'anémo-dispersibilité est certainement le principal facteur de propagation des vapeurs odorantes.

Ce paragraphe nous fait toucher à l'étude des courants aériens de convection dans les espaces confinés, à celle de la ventilation des locaux et des édifices, à celle de l'anémologie, c'est-à-dire à l'étude des vents atmosphériques (90).

Qu'il nous suffise d'enregistrer que la vitesse des vents peut varier depuis 1 mètre par seconde pour le vent calme, jusqu'à 10 mètres par seconde pour le vent modéré, 30 mètres par seconde pour le vent de tempête et plus de 30 mètres par seconde pour l'ouragan et le cyclone.

A ces vitesses du vent, la propagation par anémo-dispersion des vapeurs odorantes peut s'étendre à plusieurs kilomètres. C'est ainsi que certaines îles tropicales, à l'époque de la floraison, envoient leurs vapeurs odorantes à plusieurs kilomètres de distance, et à ce point que l'appareil olfactif humain peut les percevoir.

DEUX APPLICATIONS :

Application I.— Sous un vent modéré de 10 mètres par seconde, dix secondes après le passage du gibier, les vapeurs odorantes de la piste de ce gibier pourront, à une distance de 100 mètres, être perçues « à l'évent » par le chien de chasse placé « à bon vent », c'est-à-dire « sous le vent du gibier ».

Application II.— Il faut « chasser à bon vent », c'est-à-dire qu'étant donnée la direction du vent venant du sud-ouest par exemple, le chasseur et son chien de chasse doivent se placer du côté nord-est du terrain de chasse, le vent soufflant vers le visage. Ainsi les vapeurs odorantes émises par le gibier peuvent atteindre l'appareil olfactif du chien de chasse et renseignent ce dernier sur la présence de l'ennemi. En position inverse, ce serait le gibier qui serait renseigné le premier sur la présence de ses ennemis, ce qui lui indiquerait dans quel sens il doit prendre la fuite, avant même que le chien de chasse ait pu olfacter sa présence. C'est pour éviter cette position désavantageuse « du vent dans le dos » que, dans ce cas, le chien de chasse fait le tour du terrain en un vaste cercle pour aller se placer sous le vent du gibier et le refouler vers le chasseur.

(90) TURPAIN, *Leçons élémentaires de physique*, t. II, p. 743.

§ 2. — PROPRIÉTÉS ANTIPROPAGATRICES DES MOLÉCULES ODORIVECTRICES

SOUS § 1. — LEUR DENSITÉ

ZWAARDEMAKER (91) fait ressortir cette importante propriété de beaucoup de vapeurs odorantes.

C'est à tel point que les vapeurs d'essence de girofle mêlées à l'air atmosphérique dans un verre y séjournent assez longtemps, malgré leur pouvoir de diffusion et peuvent être versées et siphonnées d'un verre dans un autre, tout comme dans l'expérience de l'acide carbonique (CO_2) qui, grâce à sa densité plus forte que celle de l'air atmosphérique, peut, comme de l'eau, être versé ou siphonné d'un verre dans un autre.

SOUS § 2. — LEUR ADSORBABILITÉ OU POUVOIR D'ADHÉRENCE

Les phénomènes d'adsorption, c'est-à-dire d'adhérence des vapeurs odorantes aux corps solides, ne sont pas particuliers aux vapeurs odorantes, mais sont communs à tous les gaz et à toutes les vapeurs. A un point de vue plus général encore, il serait légitime de se demander si les liquides n'adsorbent pas les gaz et les vapeurs à leur surface, outre qu'ils peuvent les absorber en qualité de dissolvants.

En fait, il y a *adsorption par les corps solides* et *adsorption par les corps liquides*.

(91) ZWAARDEMAKER, *Physiologie des Geruchs* (Leipzig, 1895), p. 39.

DIVISION I. — Adsorption par les corps solides.

SUBDIVISION I. — Adsorption des gaz ou des vapeurs.

Préliminaires. — Les corps solides peuvent adsorber les corps gazeux ou les vapeurs et les corps liquides. De nombreux travaux sont publiés sur cette question (92). Cette adsorption comprend : 1° *une condensation ou adsorption proprement dite* du gaz à la surface du corps solide ; 2° *une absorption ou occlusion* du gaz dans la masse du corps solide ; 3° *une adsorption plus une absorption.*

Pour ce qui concerne l'adsorption proprement dite, elle se produit variablement selon certaines conditions particulières, ce qu'on peut formuler par *les lois* suivantes :

a) LOIS DE L'ADSORPTION.

- 1° *Plus la surface du corps solide est grande, plus grande est la quantité de gaz condensé.*
Aussi, plus le corps solide est poreux, plus il condense et adsorbe de gaz ;
- 2° *Cette condensation ou adsorption des gaz augmente avec la pression des gaz* (expérience de JAMIN et BERTRAND) ;
- 3° *Cette condensation ou adsorption des gaz augmente quand la température du corps solide adsorbant, poreux ou non poreux, diminue ;*
- 4° « *Tout corps à l'état solide en contact avec un gaz se recouvre d'une couche très mince, mais apparemment très dense de ce gaz.* »

QUINCKE (93) affirme que la densité de cette couche de gaz augmente à mesure qu'on se rapproche de la surface du corps solide, et elle atteint la grandeur de ce dernier à sa surface même.

b) QUELQUES EXEMPLES ET QUELQUES CHIFFRES.

1° CHAPUIS (93) a démontré qu'une surface d'un mètre carré de verre condense à sa surface 0,35 centimètre cube d'air ;

2° PARKS (93) démontre qu'un fil de quartz exposé à l'air libre condense à sa surface la vapeur d'eau atmosphérique sous forme d'une pellicule aqueuse de 0,000 013 4 de millimètre, soit 0,013 4 de μ soit 13,4 $\mu\mu$. Ceci démontre que les vapeurs comme les gaz, et notamment la vapeur d'eau, se condensent également à la surface des corps solides. Les

(92) CHWOLSON, *Traité de physique* (traduction française par DAVAUX ; édit. Hermann, Paris, 1906), t. I, fasc. 2, p. 476. § Sur les phénomènes dus au contact des gaz avec les corps solides.

(93) CHWOLSON, *loco citato*, t. I, fasc. 2, fin de p. 477 et p. 478.

travaux de ZWAARDEMAKER, dont nous parlerons plus loin, démontrent que les vapeurs odorantes aussi se laissent adsorber ;

3° MOSER (93) nous montre deux jolies applications de la condensation de l'air atmosphérique sur la surface du verre : 1) sur une plaque de verre, on pose à plat une pièce de monnaie *bien nettoyée* ; puis on l'enlève : la buée de la respiration donne l'image du relief de la pièce, car ce relief repoussa plus ou moins la couche de condensation de l'air à la surface du verre ; 2) si on écrit sur une plaque de verre avec du bois, la buée de la respiration donne les traits de l'écriture.

4° MULLER, ERZBACH, PFEIFFER, QUINCKE, CHAPUIS, JOULIN (94) ont déterminé que l'épaisseur des couches d'adsorption, c'est-à-dire de condensation des gaz à la surface des solides, varie de 5 à 1 000 μ , soit de 0,005 de μ à 1 μ .

c) ANALOGIES ENTRE L'ADSORPTION DES GAZ PAR LES SOLIDES ET CELLE DES LIQUIDES PAR LES SOLIDES.

L'adsorption des liquides par les solides a surtout été étudiée par VAN BEMMELEN (95). Ses lois sont intéressantes et, rapprochées de celles de l'adsorption des gaz par les corps solides, elles facilitent encore la compréhension de ce phénomène complexe de l'adsorption des gaz par les corps solides. CHWOLSON signale les lois suivantes de l'adsorption des liquides par les solides (95) :

PREMIÈRE LOI : *La grandeur de l'adsorption dépend de la grandeur de la surface adsorbante.*

DEUXIÈME LOI : *La grandeur de l'adsorption dépend des affinités moléculaires en présence.*

TROISIÈME LOI : *La grandeur de l'adsorption dépend de la concentration des solutions étudiées.*

QUATRIÈME LOI : *La grandeur de l'adsorption dépend de la température. Si la température diminue, l'adsorption augmente.*

CINQUIÈME LOI : *La grandeur de l'adsorption dépend de la pression. Si la pression augmente, l'adsorption augmente.*

Pour ce qui concerne l'absorption ou l'occlusion des gaz par les corps solides, tels les métaux massifs (96) :

a) LOI DE DUMAS : *A des températures suffisantes et dans le vide, les gaz occlus dans les corps solides sont partiellement ou totalement éliminés.*

b) *Voici quelques exemples et quelques chiffres :*

1° MIOR (96) (p. 479 de CHWOLSON) a trouvé qu'un volume de mousse de platine peut absorber jusqu'à 9,1 volumes d'oxygène ;

2° La fonte renferme un peu d'hydrogène ;

3° Le fer peut occlure jusqu'à 12 volumes de CO ;

4° L'aluminium occlut en général de l'H et du CO² ;

5° L'argent et le nickel absorbent également des gaz.

(93) CHWOLSON, *loco citato*, t. I, fasc. 2, fin de p. 477 et p. 478.

(94) CHWOLSON, *loco citato*, t. I, fasc. 3, début de p. 734.

(95) CHWOLSON, *loco citato*, t. I, fasc. 3, p. 734 ; — HENRI, *Cours de chimie physique* (édit. Hermann, Paris, 1907).

(96) CHWOLSON, *loco citato*, t. I, fasc. 2, pp. 476-479.

c) *Conséquence :*

Pour déterminer le poids spécifique des métaux, il faut, selon le principe de DUMAS, les délivrer de leurs gaz inclus, sinon les résultats obtenus sont erronés.

Le plus souvent, à l'adsorption s'ajoute l'absorption des gaz par les corps solides, et cela dans des proportions très variables selon les corps en présence et les conditions auxquelles ils sont soumis (97). Ceci rend plus complexe l'analyse du phénomène de l'adhérence des gaz et des vapeurs aux corps solides.

SUBDIVISION II. — Adsorption des vapeurs odorantes.

A. — RECHERCHES EXPÉRIMENTALES.

Préparés par l'étude plus générale de l'adsorption des gaz et des vapeurs par les corps solides, nous sommes maintenant mieux armés pour suivre les travaux de ZWAARDEMAKER et HERMANIDES (98) sur l'adsorption des vapeurs odorantes, ce qui constitue en somme des cas particuliers se rattachant à des notions plus générales.

Ces deux auteurs ont eu le mérite de nous donner un tableau des valeurs comparatives du pouvoir d'adhérence, c'est-à-dire d'adsorbabilité des neuf odorivecteurs-types par différents corps solides adsorbants.

Pour arriver à déterminer ces valeurs, ils utilisent la méthode suivante : un courant d'air, imprégné d'une quantité mesurée d'odeur, traverse avec une vitesse de 1 mètre par seconde (vitesse du « vent calme ») et durant cinq minutes, des tubes en différentes substances solides et mesurant tous 10 centimètres de long sur 0,8 de centimètre de diamètre intérieur (soit 25 centimètres carrés de surface totale). Les parois intérieures de ces tubes étant ainsi chargées de vapeurs odorantes par adsorption, on constate par l'olfaction pendant combien de temps l'odeur est perceptible. Voici, dans le tableau I, les chiffres obtenus :

B. — RÉSULTATS.

Qu'il nous soit permis de grouper autrement tous ces intéressants résultats en un tableau qui nous paraît mieux ordonné, parce que, d'une part, nous groupons les corps solides servant de tubes d'adsorption suivant la table de MENDELÉEFFE, en y ajoutant leur poids moléculaire et en mettant en italique les corps les plus poreux qui offrent donc une plus grande surface d'adsorption ; et, d'autre part, nous groupons les odorivecteurs-types suivant leur ordre de classe adopté par ces auteurs eux-mêmes, en y ajoutant les chiffres comparatifs de leur tension de vapeur, de leur poids moléculaire, et en mettant en italique les odorivecteurs-types qui sont des corps solides (voir tableau II).

(97) CHWÓLSON, *Ibid.*, t. I, fasc. 3, p. 734.

(98) ZWAARDEMAKER, *Geruch und Geschmack* (Handbuch der physiologischen Methodik, Leipzig, 1910), t. III, fasc. 1, pp. 48 et 49.

DURÉES D'ADSORPTION. — TABLEAU I.

	BISULFITE D'ÉTHYLE	GAÏACOL	IONONE	ACÉTATE ISOAMYLIQUE	MUSCON	NITRO- BENZOL	PYRIDINE	SCATOL	TERPINÉOL	ACIDE VALÉRIANIQUE
Verre.....	quelques sec.	1 min.	quelques sec.	0	1 jour	quelques sec.	0	1 1/2 heure	0	30 min.
Nickel	id.	5 min.	2 jours	quelques sec.	4-9 jours	id.	quelques sec.	3 1/2 jours	0	quelques sec.
Argent.....	id.	0	quelques sec.	0	2 jours	id.	0	1 jour	quelques sec.	5 min.
Or	id.	12 min.	—	0	2 jours	id.	0	1/2 jour	0	quelques sec.
Aluminium	1 min.	15 min.	2 1/2 jours	0	1 jour	id.	0	9 jours	0	3 min.
Acier	quelques sec.	7 min.	4 jours	2 min.	quelques sec.	id.	30 min.	20 jours	4 min.	0
Fer.....	id.	8 min.	4 jours	quelques sec.	quelques min.	id.	45 min.	10 jours	quelques sec.	0
Cuivre	id.	3 min.	2 jours	0	4 jours	id.	2 min.	3 jours	quelques sec.	0
Zinc	id.	25 min.	—	quelques sec.	3 jours	id.	2 1/2 min.	14 jours	0	0
Plomb	1 min.	quelques sec.	1 jour	0	12 jours	id.	quelques sec.	10 jours	0	0
Étain.....	quelques sec.	8 min.	quelques min.	0	4 jours	id.	1/2 min.	7 jours	0	2 min.
Porcelaine.	2 min.	5 min.	quelques sec.	15 min.	quelques sec.	8 min.	5 min.	0	5 min.	0

DURÉES D'ADSORPTION. —

		CLASSES D'ODEURS	1 ^{re} classe	2 ^{me} classe	3 ^{me} classe	4 ^{me} classe				
		ODORIVECTEURS-TYPES	Éther isoamylacétique	Nitrobenzol	Terpinéol	<i>Muscon</i>				
		POIDS MOLÉCULAIRES	130	123	133	28				
		TENSIONS DE VAPEUR COMPARÉES	1 800	160 000	1 870					
CORPS SOLIDES ADSORBANTS	POIDS MOLÉC.	DURÉES D'ADSORPTION								
Verre	env. 170						0	peu de "	0	1 j
Porcelaine . .	180						900 "	480 "	300 "	peu
Cuivre	63						0	peu de "	peu de "	4 j
Argent	108						0	id.	id.	2 j
Zinc	65						peu de "	id.	0	3 j
Aluminium. .	27						0	id.	0	1 j
Étain.	118						0	id.	0	4 j
Plomb	207						0	id.	0	12 j
Fer	56						peu de "	id.	peu de "	peu
Acier	56,5						120 "	id.	240 "	id
Nickel.	59						peu de "	id.	0	6 j
Or	196						0	id.	0	2 j

— TABLEAU II.

4 ^{me} classe	5 ^{me} classe	6 ^{me} classe	7 ^{me} classe	8 ^{me} classe	9 ^{me} classe
<i>Buscon</i> (solide)	Bisulfite d'éthyle	<i>Gaïcol</i> (solide)	Acide valérianique	Pyridine	<i>Scatol</i> (solide)
282	122	140	102	76	131
*	14	500	28	9 300	1 850
—	—	—	—	—	—
1 jour	peu de "	1 minute	30 minutes	0	1 1/2 heure
peu de "	120"	5 minutes	0	5 minutes	0
4 jours	peu de "	3 minutes	0	2 minutes	3 jours
2 jours	id.	0	5 minutes	0	1 jour
3 jours	id.	25 minutes	0	2 1/2 minutes	14 jours
1 jour	60"	15 minutes	3 minutes	0	9 jours
4 jours	peu de "	8 minutes	2 minutes	1/2 minute	7 jours
12 jours	60"	peu de "	0	peu de "	10 jours
peu de "	peu de "	8 minutes	0	45 minutes	10 jours
id.	id.	7 minutes	0	30 minutes	20 jours
6 jours	id.	5 minutes	peu de "	peu de "	3 1/2 jours
2 jours	id.	12 minutes	id.	0	1 1/2 jour

De ce tableau nous dégageons les constatations suivantes :

a) AU POINT DE VUE DE L'ODORIVECTEUR-TYPE ADSORBÉ :

- 1° *Que l'adsorption des odorivecteurs-types SOLIDES est plus grande que celle des liquides ; ce qu'on comprendra aisément, puisqu'on sait déjà que la volatilité, la tension de vapeur et le pouvoir de diffusion de ces odorivecteurs-types sont moindres ;*
- 2° *Que l'adsorption des odorivecteurs-types est plus grande lorsque LEUR POIDS MOLÉCULAIRE ou mieux leur densité est plus grande.*

On sait du reste, grâce à l'application I de la loi de LOSCHMIDT sur la diffusion libre des gaz et des vapeurs non saturantes, que, lorsque la densité de la vapeur odorante est plus forte, la diffusion de la vapeur odorante (propriété contrariante de l'adsorption) est moindre, ce qui renforce le pouvoir d'adsorption. Ceci corrobore donc cette deuxième constatation ;

- 3° *Que l'adsorption des odorivecteurs-types est plus grande, quand la valeur comparative de la tension de la vapeur est plus petite ;*

b) AU POINT DE VUE DU CORPS SOLIDE ADSORBANT :

- 4° *Que le pouvoir adsorbant des corps solides augmente avec leur densité ;*
- 5° *Que le pouvoir adsorbant des corps solides augmente avec leur porosité, autant dire avec leur surface.*

En résumé, ce pouvoir d'adsorption des vapeurs odorantes par les corps solides semble, d'une part, pour ce qui concerne la vapeur odorante adsorbée, être variable dans le même sens que la densité de vapeur et en sens inverse de la tension de vapeur, de son pouvoir d'évaporation et de diffusion, — et, d'autre part, pour ce qui concerne le corps solide adsorbant, être variable dans le même sens que sa densité et sa porosité, autant dire sa surface. Ces constatations cadrent en somme avec les lois générales énoncées plus haut sur l'adsorption des gaz et des vapeurs par les corps solides.

Enfin, il semble que ce phénomène d'adhérence des gaz et des vapeurs, même odorantes, est un phénomène complexe comprenant l'adsorption des vapeurs, à laquelle s'ajoute les effets de la diffusion (99), de l'effusion (100), de la pénétration ou absorption ou occlusion (101).

C. — DEUX APPLICATIONS.

Première application. — En vertu du phénomène de l'adsorption des vapeurs odorantes par les solides, les vapeurs odorantes émises par la sueur du corps et des pattes du gibier, surtout pendant la course, restent adsorbées au sol et aux végétaux du sol par où a passé ce gibier. Cette traînée de vapeurs odorantes adsorbées constitue « la piste de l'animal ».

Deuxième application. — Ce même phénomène de l'adsorption des vapeurs odorantes par les solides trouve son application dans la persistance de l'odeur de corps, soit dans le pelage ou le plumage des animaux, soit dans les vêtements, les coiffures et les chaussures de l'homme. C'est surtout lorsque les poils, les plumes ou les vêtements sont mouillés par la pluie, puis chauffés, qu'on peut s'apercevoir dans quelles importantes proportions étaient

(99) TURPAIN, *Leçons élémentaires de physique*, t. I, p. 204.

(100) TURPAIN, *Ibid.*, t. I, p. 205.

(101) TURPAIN, *Ibid.*, t. I, p. 206.

retenues par adsorption et même par absorption par ces tissus poreux, ces vapeurs odorantes du corps, alors chassées sous l'influence de l'imprégnation par l'eau et sous l'influence de l'évaporation rapide de cette eau. Tout le monde connaît, en effet, l'odeur désagréable et forte des vêtements mouillés qui s'assèchent dans un local chauffé.

DIVISION II. — Adsorption par les corps liquides.

A. — LA PREUVE DE SON EXISTENCE.

De même que les corps solides sont capables d'adsorber, c'est-à-dire de condenser à leur surface les corps liquides et les corps gazeux ou vaporeux, de même il est infiniment probable que les corps liquides sont capables d'adsorber, c'est-à-dire de condenser à leur surface et même d'occlure les corps gazeux ou vaporeux. Cette étude n'est pas encore faite, que je sache ; mais elle peut déjà être envisagée grâce à ce fait signalé par CHWOLSON (102) : « *A l'air, les corps à l'état solide se recouvrent d'une mince couche de vapeur d'eau (vaporisation) ; cela explique l'absorption remarquable QUELQUEFOIS TRÈS FORTE de CO² par la surface des corps solides.* » De cette notion se dégage que la vapeur d'eau atmosphérique condensée à la surface des corps solides qu'on sait prendre la forme d'une pellicule aqueuse, donc liquide et solide, favorise l'absorption et surtout l'adsorption de CO² ; car la solubilité de CO² dans l'eau n'est que d'un volume pour un volume d'eau à 15° C, et dans ce phénomène « d'absorption remarquable quelquefois très forte de CO² », il y a donc certainement, en plus d'une dissolution possible, un phénomène d'adsorption de CO² par l'eau recouvrant les corps solides.

B. — RECHERCHES EXPÉRIMENTALES PROPOSÉES.

Quoi qu'il en soit, nous croyons que l'étude de l'adsorption des gaz et des vapeurs par les liquides et surtout par l'eau mérite d'être étudiée, que ce liquide soit un dissolvant ou non, un mucus nasal ou non. Et la méthode à suivre est bien simple : Une surface de verre S imprégnée d'une quantité Q d'eau, sous forme de vapeur condensée à sa surface, absorbe une quantité Q' de vapeurs odorantes. Connaissant le taux de solubilité du gaz ou de la vapeur dans l'eau, on peut calculer la quantité Q'' dissoute dans Q d'eau et en déduire que Q'—Q'' est égale à la quantité Q''' de gaz ou de vapeur adsorbée par la surface S. On peut alors remplacer la surface S de verre par une surface S d'une autre substance et étudier les différences entre les Q''' obtenues, s'il y a lieu. On peut enfin étudier les différences entre les Q''' obtenues selon le gaz ou la vapeur employée.

Voilà quelques principes de recherches sur l'adsorption des gaz et des vapeurs à la surface de l'eau.

On pourrait en faire autant pour d'autres liquides, tel le mucus nasal (103).

(102) CHWOLSON, *Traité de physique* (traduction française par DAVAUX, édit. Hermann, Paris, 1906), t. I, fasc. 2, p. 478, 8^e ligne.

(103) C'est un sujet de thèse physique que nous proposons.

C. — TROIS APPLICATIONS.

Première application. — Cette étude de l'adsorption des gaz et des vapeurs nous paraît avoir une certaine importance dans l'explication de l'EFFET CONTRARIANT DE L'EAU NÉBULISÉE OU DU BROUILLARD SUR LA PROPAGATION DES VAPEURS ODORANTES DANS L'AIR ATMOSPHÉRIQUE. Outre l'effet dissolvant ou absorbant de l'eau, même nébulisée, sur certaines vapeurs odorantes (104), l'effet adsorbant très probable des gouttelettes d'eau du brouillard sur ces vapeurs odorantes mérite d'être pris en considération.

Ces deux pouvoirs d'adsorption et d'absorption avec dissolution, étant tous deux fonction des surfaces des corps en contact, l'adsorbant et l'adsorbé, le dissolvant et le dissous, ces pouvoirs doivent être considérables, car on sait que la surface totale des gouttelettes d'eau nébulisée qui, d'après ASSMANN (105), mesurent de 6 à 17 μ de diamètre, correspond à plusieurs mètres carrés de surface par centimètre cube d'air chargé de brouillard. D'après BOCK (105bis), les gouttelettes d'eau dans l'air peuvent même atteindre toute une gamme de dimensions égales aux λ lumineuses, soit de 0,75 μ à 0,40 μ . Ces gouttelettes d'eau nébulisée peuvent même être encore plus petites.

En vertu de cette grande surface de contact qu'offre l'eau nébulisée dans l'air, la vapeur odorante, au fur et à mesure de son émission par évaporation, diffusion et anémодисpersion éventuelles (?), est donc très probablement adsorbée en même temps qu'absorbée par dissolution, et ne peut plus, par ce fait, se propager dans l'espace atmosphérique.

L'air chargé de brouillard constitue donc un véritable écran empêchant la propagation des vapeurs odorantes dans l'espace atmosphérique, et empêchant le chien de chasse d'olfacter la piste du gibier, soit à distance ou à l'évent, soit de près ou au sol. De plus, le brouillard couvre les objets et même les animaux et le gibier, d'une couche d'humidité qui entrave presque complètement l'évaporation des odorivecteurs.

Au surplus, il n'est pas nécessaire que l'eau liquide divisée dans l'air atmosphérique aille jusqu'au brouillard, et qu'elle doive présenter une aussi grande surface de contact. Déjà la pluie fine et froide produit le même effet; même nous avons constaté maintes fois que, par un temps gris et humide, l'olfaction des corps odorants devient beaucoup moins sensible, souvent même nulle.

UNE EXPÉRIENCE BIEN SIMPLE SUR L'EFFET DE L'EAU EN SUSPENSION DANS L'AIR ATMOSPHÉRIQUE CONSISTE EN CE CI : Si on place quelques morceaux d'ouate imprégnée d'eau chaude, dans une boîte métallique, celle-ci se remplit bientôt de vapeur d'eau et même de brouillard; car l'air de la boîte est plus froid que la vapeur émise par l'eau chaude; et alors cette vapeur se nébulise. On envoie par un tube traversant la paroi de cette boîte métallique une quantité suffisante et dosée de vapeur odorante, ce qui est facile à obtenir sous l'action d'un courant d'air sec à débit constant traversant un « odorisa-

(104) 1° A voir au paragraphe sur la propagation des vapeurs odorantes en milieu aqueux, au sous-paragraphe : Leur solubilité.

2° A rapprocher de cette notion que toutes les vapeurs odorantes de la sueur de l'animal et du gibier, laquelle dépose les vapeurs odorantes de « la piste », sont solubles dans l'eau, puisque provenant de la sueur. Par conséquent, elles ont la faculté de se dissoudre rapidement dans la grande surface totale qu'offrent toutes les gouttelettes du brouillard. Ajoutez à cela leur pouvoir d'adsorption, et ce fait que l'humidité, formant écran contre l'évaporation des corps odorants, recouvre alors la surface du sol et souvent aussi celle du corps du gibier. De tout quoi il résulte que la propagation des molécules odorivectrices est arrêtée en temps de brouillard et qu'alors le chien de chasse n'olfacte plus le gibier.

(105bis) CHWOLSON, t. II, fasc. 3, p. 636.

teur » : voir au chapitre IV notre appareil B utilisé dans nos recherches expérimentales. Si alors on ouvre la boîte pour y mettre le nez et renifler, on ne perçoit aucune odeur, alors que pour une même quantité de vapeur odorante envoyée dans la boîte métallique remplie d'un air pur et sans ce brouillard artificiel, on perçoit très nettement la dite odeur.

Comme il fallait s'y attendre, en vertu même des facteurs qui interviennent et qu'on devine par comparaison avec ce qui se passe entre les solides et les gaz, ce phénomène d'adsorption des vapeurs odorantes par l'air brouillardoux se présente à des degrés très variables selon la vapeur odorante utilisée dans cette expérience. Les unes, même presque toutes, sont totalement arrêtées dans leur propagation ; les autres, et ce sont des exceptions, telles celles de la pyridine et de quelques produits similaires, ne se laissent pas complètement arrêter et traversent encore quelques centimètres d'espace. Ceci paraît devoir être vrai pour beaucoup d'odeurs empyreumatiques.

Deuxième application. — De ce qui précède sur l'adsorbabilité des gaz et des vapeurs par une surface aqueuse, on peut en conclure qu'à la surface humide de la muqueuse olfactive se produit également une condensation ou adsorption de la vapeur odorante arrivée dans la fossette olfactive, et qu'en vertu de la théorie de QUINCKE (106), applicable aussi à l'adsorption par les liquides, la vapeur odorante y est condensée en une couche très mince de molécules odorantes liquides. Entre cette couche et l'air ambiant, il y a tous les états de condensation intermédiaires. Conséquemment, on peut supposer que les propriétés des molécules odorivectrices seront en quelque sorte concentrées aussi à la surface olfacto-sensorielle.

Troisième application. — En vertu de l'adsorption des vapeurs odorantes par une surface humide d'eau, telle la muqueuse olfactive, les vapeurs odorantes, même les insolubles, pourront persister à innover les cellules olfactives de SCHULTZE pendant un temps parfois considérable, même de plusieurs heures après la suppression de la source odorante, si ces vapeurs odorantes sont très adsorbables, telles celles du scatol ou celles du muscon (107).

Ce fait, que « telle odeur reste dans le nez », dépend donc de ce fait que cette odeur se laisse adsorber plus longtemps que les autres odeurs.

DIVISION III. — Remarque relative à l'adsorbabilité des vapeurs odorantes par les corps solides et par les corps liquides.

Sauf le cas particulier de l'air chargé de brouillard ou de pluie fine et froide, la solubilité et l'adsorbabilité des vapeurs odorantes n'entrave, dans la grande majorité des cas, que très partiellement leur propagation dans l'espace atmosphérique. En effet, à une température ambiante convenable, la volatilité, la diffusibilité et l'anémo-dispersibilité des vapeurs odorantes vainquent en général très facilement ces propriétés antipropagatrices.

La preuve en est dans ces résultats expérimentaux groupés dans le tableau de ZWAARDEMAKER et HERMANIDES sur la durée d'adsorption des vapeurs odorantes, qui n'ont eu à profit, pour s'éliminer aussi rapidement, que leur volatilité, leur diffusibilité et leur anémo-dispersibilité sous un faible déplacement d'air correspondant à celui de la respiration nasale.

(106) CHWOLSON, *loco citato*, t. I, fasc. 2, fin de p. 477 et début de p. 478.

(107) Voy. le tableau des durées d'adsorption des odorivecteurs-types.

**SOUS § 3. — LEUR SOLUBILITÉ DANS L'EAU LIQUIDE EN SUSPENSION
DANS L'AIR ATMOSPHERIQUE**

Deux cas se présentent : 1° l'eau en suspension dans l'air est froide et forme alors des gouttes peu volumineuses (pluie fine ou brouillard); 2° l'eau en suspension dans l'air est chaude et forme alors des gouttes plus volumineuses (*pluie d'orage*).

Pour ce qui concerne la pluie chaude à grosses gouttes, par exemple la pluie d'orage, elle entraîne vers le sol les vapeurs odorantes répandues dans l'air atmosphérique, agissant par adsorption mais aussi par absorption avec dissolution. En se brisant sur le sol, les gouttes de pluie subissent un battage capable de mettre partiellement ces vapeurs odorantes en liberté au voisinage du sol et capable de parfumer ainsi l'air après la pluie. Ces vapeurs odorantes, entraînées par la pluie, puis libérées, se mélangent aux vapeurs odorantes émises alors par le sol qui, outre le mouillage libérateur en faveur de ses vapeurs odorantes incluses, subit le même battage libérateur.

Après la pluie d'orage, qui est chaude, la terre, qui est beaucoup plus chaude encore, évapore son humidité acquise et ses vapeurs odorantes absorbées, auxquelles viennent s'ajouter les vapeurs odorantes de l'air, alors moins diluées que lorsqu'elles étaient répandues dans l'air atmosphérique jusqu'à une certaine hauteur. Tout ceci nous explique pourquoi nous percevons, après la pluie d'orage, cette odeur agréable et si caractéristique de l'air ambiant.

En vérité, un grand nombre de gaz odorants et de vapeurs odorantes sont solubles dans l'eau, à des degrés variables, faibles généralement. Cette solubilité dans l'eau des gaz et des vapeurs odorants contribue donc aussi, pour une certaine part, à contrarier, pendant la pluie, la propagation des vapeurs odorantes dans l'air atmosphérique; et c'est ce qui explique pourquoi, en plein air et au dehors des habitations, les odeurs se perçoivent plus difficilement et même parfois ne se perçoivent plus du tout par un temps froid et pluvieux. Mais, si le temps est pluvieux et chaud, les vapeurs odorantes seront moins fortement retenues en dissolution dans l'eau liquide et chaude formant les gouttes de la pluie, ceci en vertu de la proposition II ci-dessous. **AUSSI, IL IMPORTE D'ÉTABLIR UNE DISTINCTION BIEN NETTE ENTRE LES ACTIONS CLIMATÉRIQUES DE LA PLUIE FROIDE ET CELLES DE LA PLUIE CHAUDE, SUR LA PROPAGATION DES VAPEURS ODORANTES DANS L'AIR ATMOSPHERIQUE.** — Ceci nous entraîne, comme preuve à l'appui de ce qui précède, à énumérer rapidement les lois de la solubilité des gaz et des vapeurs dans les liquides.

3° Lois de la solubilité des gaz et des vapeurs dans les liquides.

1) **LOI DE DALTON SUR LA SOLUBILITÉ DES GAZ** (aussi des vapeurs non saturantes) (108).
— *A une température donnée, il existe un rapport constant α entre le volume V du gaz dissous,*

(108) TURPAIN, *Leçons élémentaires de physique* (édit. Vuibert, Paris, 1905), t. I, p. 191.

mesuré à la pression p qu'occupe le gaz au-dessus du liquide, et le volume v du dissolvant. α se nomme coefficient de solubilité du gaz dans le liquide à la température considérée; d'où $\alpha = \frac{V}{v}$.

Remarquons que si le gaz en contact avec le liquide dissolvant est à la pression p , ce liquide dissolvant lui-même sera à cette pression.

APPLICATION. — Or, en vertu de la loi de MARIOTTE (109) : « *A une même température, le volume d'une masse de gaz est en raison inverse de sa pression.* »

Donc si la pression p du gaz augmente, son volume v diminue et la fraction $\frac{V}{v}$ augmente de valeur. C'est-à-dire que lorsque la pression du gaz sus-jacent au dissolvant augmente, sa solubilité dans ce liquide dissolvant augmente aussi.

Ce fait est du reste bien connu et trouve son application courante dans la fabrication industrielle des siphons d'eau gazeuse à acide carbonique, dans celle des bières et des vins mousseux.

2) LOI DE DALTON SUR LA SOLUBILITÉ DES GAZ (AUSSI DES VAPEURS NON SATURANTES). — *Dans un mélange de gaz, chaque gaz se dissout comme s'il était seul.*

Il en résulte que la dissolution des vapeurs odorantes dans l'eau liquide en suspension dans l'atmosphère, ou dans l'eau liquide à la surface du sol, ou éventuellement dans le mucus de la muqueuse olfactive, est la même, quelle que soit la composition de l'air atmosphérique, et quel que soit le mélange des vapeurs odorantes.

Qu'il nous soit permis de placer ici les deux propositions suivantes; elles ne sont que l'expression ou l'application de faits connus :

PROPOSITION I. — *La vitesse de dissolution d'un même gaz ou d'une même vapeur dans un même liquide, toutes autres conditions de température et de pression étant égales, augmente, lorsque la ou les surfaces de contact du dissolvant et du gaz ou de la vapeur augmentent.*

C'est le cas de l'eau liquide ramassée en une seule masse, qui dissout moins rapidement la vapeur odorante que la même quantité d'eau liquide divisée en gouttelettes de nébulisation.

PROPOSITION II. — *Lorsque la température du dissolvant s'élève, la quantité de gaz ou de vapeur soluble dans ce dissolvant diminue.*

Si, par exemple, on élève la température de l'eau de 15°C à 60°C, la quantité d'air dissout dans le même volume d'eau sera moindre à 60°C qu'à 15°C.

L'application de cette loi se retrouve réalisée aussi par le brouillard et la pluie fine et froide, car plus le brouillard et la pluie seront froids, plus grande sera la quantité de vapeur odorante dissoute dans l'eau liquide en suspension nébulisée dans l'air atmosphérique.

De même, la rosée froide du matin, ainsi que la couche d'eau liquide entourant les objets odorants (fleurs, etc.) retient mieux les vapeurs odorantes qui, pour traverser cette couche superficielle d'eau, doivent d'abord s'y dissoudre, puis s'en dégager par évaporation.

De même, l'eau tiède est moins réfractaire à la propagation des vapeurs odorantes que l'eau froide. Nous l'avons déjà constaté après la pluie d'orage.

(109) TURPAIN, *Leçons élémentaires de physique*, t. I, p. 184.

**SOUS § 4. — LEUR ABSORBABILITÉ SANS DISSOLUTION DANS L'EAU LIQUIDE
EN SUSPENSION DANS L'AIR ATMOSPHERIQUE**

Pour ce qui concerne les vapeurs odorantes complètement insolubles dans l'eau, il y a lieu de se demander si elles ne peuvent pas pénétrer les gouttes d'eau de pluie ou de brouillard, non par dissolution, mais par simple pénétration sous forme de bulles gazeuses très petites en suspension dans l'eau. Le battage de l'air atmosphérique et de ses vapeurs odorantes par les gouttes de pluie pourrait bien, en effet, produire ce phénomène, et l'examen à l'ultra-microscope de l'eau ainsi chargée de vapeurs odorantes en suspension pourrait peut-être bien contribuer à confirmer ce point de vue.

Ce serait là une quatrième propriété des vapeurs odorantes capable de retarder plus ou moins la propagation des vapeurs odorantes dans l'air atmosphérique.

**SOUS § 5. — LEUR ALTÉRABILITÉ DÉSORISANTE PAR OXYDATION,
HYDRATATION OU TOUTE AUTRE RÉACTION CHIMIQUE EN MILIEU
ATMOSPHERIQUE**

Ceci pourrait se concevoir exceptionnellement pour quelques odorivecteurs, peut-être grâce à l'intervention d'un nouveau facteur : *le temps prolongé*, et de durée de beaucoup supérieure à celle habituellement nécessaire à la propagation des molécules odorivectrices.

**SOUS § 6. — REMARQUE RELATIVE A L'ÉTUDE DES CINQ PROPRIÉTÉS
DES VAPEURS ODORANTES QUI RETARDENT PLUS OU MOINS LEUR
PROPAGATION DANS L'AIR ATMOSPHERIQUE**

En dehors de certaines conditions atmosphériques exceptionnelles, *le brouillard, la pluie fine, la neige, la grêle*, la propagation des vapeurs odorantes dans l'air atmosphérique est bien réelle, très importante et sa portée de dispersion peut varier de quelques millimètres à plusieurs kilomètres, selon la nature du corps odorant, et selon les conditions atmosphériques dans lesquelles se trouvent les vapeurs de ce corps odorant.

§ 3. — LES INFLUENCES DU MILIEU AMBIANT SUR LA PROPAGATION DES MOLÉCULES ODORIVECTRICES DANS L'AIR ATMOSPHÉRIQUE

Dans le sous-chapitre précédent, nous avons montré comment, conformément aux lois admises de la physique, les vapeurs odorantes arrivent à se propager dans l'air atmosphérique.

Toujours conformément aux lois et aux notions de la physique et de la climatologie, voyons maintenant quels sont les facteurs atmosphériques qu'ont à subir les vapeurs odorantes pendant leur propagation dans l'air atmosphérique. Ce sont :

- 1° La pression de l'air atmosphérique ;
- 2° Les impuretés de l'air atmosphérique ;
- 3° L'ozone de l'air atmosphérique ;
- 4° L'humidité de l'air atmosphérique ;
- 5° La température de l'air atmosphérique ;
- 6° La lumière traversant l'air atmosphérique ;
- 7° L'électricité chargeant l'air atmosphérique ;
- 8° Le magnétisme influençant l'air atmosphérique.

De cette étude se dégagera une compréhension moins obscure de certains phénomènes d'olfactique qui, jusqu'ici, ne sont connus qu'empiriquement.

SOUS § 1. — LA PRESSION DE L'AIR ATMOSPHÉRIQUE

Quatre cas principaux se présentent :

- 1) Lorsque la pression atmosphérique diminue, AUGMENTENT : 1° la vitesse de l'évaporation des odorivecteurs solides et liquides, en vertu de la quatrième loi de Dalton sur l'évaporation des liquides à l'air libre et ainsi libellée : « La vitesse d'évaporation V d'un liquide est inversement proportionnelle à la pression H du gaz qui compose l'atmosphère libre ;

2° *la vitesse de la diffusion* des vapeurs odorantes, en vertu de l'application II de la loi de LOSCHMIDT sur la diffusion libre des gaz, et ainsi libellé : « Plus la pression de l'air atmosphérique diminue, plus augmente la vitesse de diffusion de la vapeur odorante » ; 3° *la vitesse de l'anémo-dispersion* des vapeurs odorantes, puisque c'est la dépression atmosphérique qui est la principale cause de production du vent, et que, par ce dernier, l'air environnant la source odorante est sans cesse renouvelé et vierge de ces vapeurs odorantes.

Lorsque la pression atmosphérique diminue, DIMINUENT : 1° *la vitesse de l'adsorption* des vapeurs odorantes, en vertu de la deuxième loi sur l'adsorption des gaz et des vapeurs par les corps solides, et ainsi libellée : « Cette condensation ou adsorption des gaz augmente avec la pression des gaz ; » 2° *la vitesse de la dissolution* des vapeurs odorantes dans l'eau liquide en suspension dans l'air atmosphérique, en vertu de l'application de la première loi de Dalton sur la solubilité des gaz, application ainsi libellée : « lorsque la pression du gaz sus-jacent au dissolvant augmente, sa solubilité dans ce liquide dissolvant augmente aussi » ; 3° *la vitesse de l'absorption sans dissolution* des vapeurs odorantes insolubles ou d'une solubilité déjà saturée, par l'eau liquide en suspension dans l'air atmosphérique, ceci en vertu de la deuxième loi sur l'adsorption des gaz par les solides, déjà formulée au 1° ci-dessus, et à rapprocher de l'adsorption des gaz par les liquides, conformément au § 2 précédent.

DONC AU TOTAL, lorsque la pression atmosphérique diminue et que le baromètre descend, les propriétés dispersives des vapeurs odorantes augmentent d'activité, tandis que leurs propriétés antidispersives diminuent d'activité ; au total : *la vitesse de propagation des vapeurs odorantes dans l'air atmosphérique augmente*, ce qui est en faveur de leur pouvoir olfactogène sur les animaux aériens.

2) Inversement, lorsque la pression de l'air atmosphérique augmente et que le baromètre monte, *la vitesse de propagation des vapeurs odorantes dans l'air atmosphérique DIMINUE*, ce qui aura pour effet de diminuer d'autant leur pouvoir olfactogène sur les animaux aériens.

2) et 3). — Lorsque la pression atmosphérique est FAIBLE EN PERMANENCE [3], on olfacte mieux les odeurs que lorsque la pression atmosphérique est FORTE EN PERMANENCE [4].

SOUS § 2. — LES IMPURETÉS DE L'AIR ATMOSPHÉRIQUE

Dans certains milieux industriels, l'air est chargé de gaz et de vapeurs étrangères, parfois capable d'exercer une action chimique sur un certain nombre de vapeurs odorantes ; de là peut résulter leur arrêt de propagation dans l'air atmosphérique, par leur altération ou leur destruction. Cela peut être surtout fréquent dans le voisinage des fabriques de produits chimiques dégageant de l'anhydride sulfureux, ou dans les régions hérissées d'usines métallurgiques et de hauts fourneaux. C'est ce qui explique pourquoi quelques odeurs s'y propagent moins bien, et se perçoivent moins bien à distance de la source odorante.

De plus, le rôle des poussières de l'air atmosphérique est important. THOMSON (Lord KELVIN) et BOCK (110) nous démontrent qu'elles peuvent provoquer la nébulisation brouil-

(110) CHWOLSON, loco citato, t. III, fasc. 3, p. 781.

lardeuse de la vapeur d'eau sursaturée dans l'air atmosphérique ; ce qui s'appliquerait donc aussi à la vapeur odorante sursaturée dans l'air atmosphérique, si tel était le cas. Mais, on sait qu'il n'en est rien. — Ce qui semble beaucoup plus réel, c'est que ces mêmes poussières agissent par adsorption pour contrarier la propagation des vapeurs odorantes.

SOUS § 3. — L'OZONE DE L'AIR ATMOSPHÉRIQUE

Normalement l'air atmosphérique pur ne renfermerait pas d'ozone, ou tout au plus des traces ; et si de multiples causes de sa production sont réalisées dans la nature, d'autres causes naturelles de sa destruction, telle la lumière solaire, sont tout aussi importantes.

Voici quelques SOURCES DE PRODUCTION D'OZONE dans l'air atmosphérique :

1) *L'évaporation des surfaces humides en contact avec l'air atmosphérique.* C'est un fait bien connu. *Exemple* : les surfaces d'eau, les terrains couverts de végétaux qui constituent, eu égard à l'importance de leur surface d'évaporation, la principale source de production de l'ozone.

2) Les rayons ultra-violet, c'est-à-dire ceux de la lumière que nous envoie le soleil lorsqu'il est sous l'horizon (110bis).

3) Les étincelles artificielles, ou les éclairs et décharges électriques de l'air en temps orageux.

D'autre part, les SOURCES DE DESTRUCTION DE L'OZONE dans l'air atmosphérique sont :

1) La lumière solaire, dont les rayons moyens du spectre transforme l'ozone en oxygène ordinaire.

2) Le chimisme de l'ozone qui le détruit en oxydant les corps susceptibles de l'être, et c'est le cas pour un grand nombre de corps organiques à la surface du sol et, probablement, à la longue aussi, pour quelques vapeurs odorantes.

De ces deux actions opposées, l'une de production, l'autre de destruction de l'ozone, résulte dans l'air atmosphérique un équilibre se caractérisant soit par la présence momentanée, soit par l'absence momentanée d'ozone. Par sa présence, l'ozone agit très activement sur les corps organiques oxydables en général, surtout sur ceux ayant pris forme de gaz ou de vapeur en général, et de vapeur odorante en particulier. *Si la dose d'ozone dans l'air atmosphérique est nulle ou très faible, la propagation au loin des vapeurs odorantes n'est pas supprimée, en général.* Mais si la dose d'ozone augmente (*), la vapeur odorante se laisse altérer ou même détruire partiellement ou totalement. Comme exemple d'altération : l'aldéhyde vanillique ou vanilline, dont l'odeur est bien connue, devient par oxy-

(110bis) CHWOLSON, *Traité de physique* (traduction française par DAVAUX), t. II, fasc. 2, p. 418.

(*) Par production artificielle de l'ozone.

dation faible de l'acide vanillique qui est inodore (111). S'il y a plus profonde oxydation de la vapeur odorante par l'ozone, les sous-produits de cette oxydation plus intense deviennent de l'eau oxygénée et des ozonides (111*bis*), (112), (113), (114), (115) et (116). Industriellement, on désodorise par l'ozone. Qu'il y ait altération ou même destruction de la vapeur odorante sous l'action de l'ozone, il en résulte que dans l'un comme dans l'autre cas, cette vapeur odorante serait, par ce fait, arrêtée dans sa propagation dans l'air atmosphérique additionné d'ozone produit artificiellement, et que, par conséquent, elle ne pourrait plus atteindre notre appareil olfactif. Mais, dans la nature, les traces infinitésimales d'ozone de l'air atmosphérique sont, en réalité, incapables de produire une telle action. Aussi ce n'est pas à l'ozone qui se serait formé pendant la nuit (?) qu'on peut attribuer cette impression de pureté de l'air matinal (117).

Enfin, l'air expiratoire ne renferme-t-il pas des traces d'ozone, lequel serait capable de détruire, mais moins lentement, les vapeurs adsorbées par les parois endonasaes. Cette intéressante question mérite d'être posée. A ce propos, nos recherches expérimentales au moyen du papier ozonoscopique (amidon et iodure de potassium) n'ont abouti à aucun résultat positif.

En résumé, considérant que, dans la nature, ce n'est que sous forme de traces infinitésimales que l'ozone peut passagèrement exister dans l'air atmosphérique, nous ne pouvons lui accorder aucune action, favorable ou défavorable, sur la propagation des molécules odorivectrices.

SOUS § 4. — L'HUMIDITÉ DE L'AIR ATMOSPHERIQUE

Cette humidité se présente à des degrés très variables et sous plusieurs formes différentes ; citons en sept principales :

a) **L'absence totale de vapeur d'eau dans l'air atmosphérique** ne semble pas favorable à l'olfaction de certains corps odorants.

(111) Voy. les formules chimiques dans notre chapitre sur la classification des odeurs : 3^e classe.

(111*bis*) DONY-HÉNAULT, *Sur l'activité photographique des corps traités par l'ozone.*

(112) HIMMELMAN, *Zur Kenntnis der olefinischen Terpenkörper. Citralreihe und citronellalreihe* (Inaug. Diss., Kiel, 1908).

(113) THIEME, *Ueber die Einwirkung des Ozons auf Säuren der Oelsäurereihe und auf Stearolsäure* (Inaug. Diss., Kiel, 1906).

(114) KOETSCHAU, *Ueber das Aethylenozonid. Ueber die Einwirkung von Ozon auf gesättigte Aldehyde* (Inaug. Diss., Kiel, 1910).

(115) NERESHEIMER, *Ueber Ozonide hydroromatischer Verbindungen und Terpenkörper* (Inaug. Diss., Kiel, 1907).

(116) VON SPLAWA-NEYMAN, *Ueber die Ozonide einiger cyclischen Kohlenwasserstoffe und ihre Spaltungsgeschwindigkeit* (Inaug. Diss., Kiel, 1910).

(117) Comme plus réels facteurs de la pureté de l'air matinal : il y a notamment la température moindre de l'air pendant la nuit ; la moindre circulation sur les voies publiques des villes, etc.

Certains auteurs y ont vu une dessiccation partielle de la muqueuse olfactive. Ce n'est qu'avec réserve que nous pouvons admettre cette explication. En effet, la physiologie endonasale nous démontre que la colonne d'air inspiratoire, même la supérieure, passe sous l'orifice d'entrée de la fossette olfactive; ce n'est donc que fort peu de vapeur d'eau que cet air, s'il est sec, pourra, au moment d'un mouvement d'inspiration respiratoire, enlever à l'air saturé de vapeur d'eau de la fossette olfactive, et ce aux dépens des parois qui sont maintenues humides par la sécrétion muqueuse des glandes de BOWMAN; il est possible qu'à ce court instant le mucus olfactif s'évapore un peu et s'épaississe d'autant; mais aussitôt l'air d'expiration respiratoire saturé de vapeur d'eau d'origine pulmonaire rend l'humidité perdue au moment de l'inspiration respiratoire. Dans un nez normal, nous ne pouvons donc admettre sous l'influence de l'air sec une dessiccation de la muqueuse olfactive qui aurait pour effet d'altérer profondément la vitalité des cellules olfacto-sensorielles de SCHULTZE. Ceci aurait pour effet de rendre la perte de l'acuité olfactive par l'air sec plus durable qu'elle ne se présente en réalité. Ce que nous pourrions admettre tout au plus, c'est une moindre fluidité, c'est-à-dire une concentration plus forte de la solution colloïdale de mucine qui constitue le mucus olfactif. Le mucus olfactif s'épaissirait, et puisque le mucus est une solution colloïdale, le chaos de ses grains de mucine se ralentirait d'autant, ce qui, hypothétiquement du reste, pourrait avoir dans certains cas une influence finale sur l'innervation des cellules olfactosensorielles de SCHULTZE.

Mais nous croyons qu'il y a des causes beaucoup plus évidentes de la diminution de l'olfactivité dans l'air sec. Nous en avons même déjà parlé: bien des vapeurs odorantes sont peu volatiles et ont besoin de l'évaporation concomitante de l'eau imprégnant le corps odorant d'où elles sortent pour être entraînées par les vapeurs d'eau dans l'air atmosphérique. Cela est surtout vrai lorsque le corps odorant est un corps poreux ou pulvérulent imprégné d'un odorivecteur qui est d'une autre composition chimique, ce qui est le cas le plus fréquent dans la nature. Autre exemple: les vêtements humides qu'on sèche ont leurs odorivecteurs entraînés par la vapeur d'eau, et sont par ce fait bien plus odorants. Donc, si l'air atmosphérique est si sec, c'est qu'à la surface du sol il n'y a pas d'eau à se laisser évaporer, ni pour rendre cet air moins sec, ni pour entraîner par sa vapeur d'eau les odorivecteurs peu volatils. En somme, nous voyons en tout cela deux phénomènes atmosphériques concomitants, à savoir: air sans vapeur d'eau ou sec, et air sans vapeur odorante, et qui résultent tous deux du manque d'eau à la surface du sol;

b) **La présence dans l'air atmosphérique de vapeur d'eau, soit en quantité moyenne** (état hygrométrique moyen: soit 50 p. c. d'humidité relative à 21° C, 58 p. c. d'humidité relative à 19° C et 65 p. c. d'humidité relative à 17° C), **soit à saturation sans nébulisation**, constituent les meilleurs degrés d'humidité de l'air au point de vue de la propagation des vapeurs odorantes dans l'air atmosphérique, et conséquemment au point de vue de l'olfaction.

Et ici, comme pour l'air sec, il y a beaucoup plus de concomitance de deux phénomènes atmosphériques que rapport de cause à effet, ces deux phénomènes dépendant tous deux de la quantité d'eau évaporable à la surface du sol. Et, des deux états hygrométriques, le moyen ou celui à saturation, c'est le moyen qui est le plus favorable à la propagation des vapeurs odorantes dans l'air atmosphérique, puisqu'alors l'eau liquide de la surface du sol s'évapore plus rapidement que lorsque l'air est saturé de vapeur d'eau; ceci en vertu de la troisième loi de Dalton sur l'évaporation des liquides à l'air libre, et ainsi libellée: « La vitesse d'évaporation V est proportionnelle à la différence entre la tension de vapeur

maxima F de la vapeur à la température du liquide et la tension de vapeur f de la vapeur dans l'atmosphère libre. » Cette évaporation plus grande de l'eau sous l'état hygrométrique moyen fournit donc plus de vapeur d'eau capable donc d'entraîner plus de vapeurs odorantes, d'où il résulte que c'est sous cet état hygrométrique moyen que s'évaporent le mieux et conséquemment se propagent le mieux et s'olfactent le mieux les vapeurs odorantes. C'est du reste ce qui est constaté empiriquement par les auteurs (118). Cependant, lorsque l'air est chaud et saturé de vapeur d'eau—(mais sans nébulisation, par exemple après une pluie d'orage dont les petites gouttes sont toujours absorbées par les plus grosses, lesquelles grossissent d'autant, ce qui a pour effet de ne laisser aucune nébulisation d'eau liquide dans l'air atmosphérique après la pluie) — la propagation des vapeurs odorantes dans l'air atmosphérique se fait encore très bien. Cette propagation odorante dans l'air atmosphérique se fait bien aussi grâce à la température alors élevée du sol qui produit une rapide évaporation de l'eau de pluie tombée, d'où émission de vapeur d'eau entraînant les vapeurs odorantes du sol et de celles de l'air rabattues sur le sol par la pluie.

Il est bon d'ajouter ici que c'est grâce à la vapeur d'eau de l'air atmosphérique que l'oxygène de l'air arrive à oxyder un certain nombre de métaux, dont seuls les oxydes sont volatils et qui seuls sont capables, par conséquent, de se propager dans l'air atmosphérique pour se faire olfacter et révéler olfactivement la présence de ces métaux. Ici encore on voit le rôle olfactif de la vapeur d'eau de l'air atmosphérique ;

c) **La présence dans l'air atmosphérique de vapeur d'eau à saturation avec nébulisation (brouillard).** Le brouillard est constitué par la présence, en suspension dans l'air atmosphérique, de minuscules gouttelettes d'eau liquide mesurant, d'après BOCK (118bis), de $0,40 \mu$ à $0,75 \mu$ et plus, et, d'après ASSMANN, de 6μ à 17μ de diamètre, soit de $0,40 \mu$ à 17μ . On pourrait même ajouter de $0,10 \mu$ à 17μ . LE BROUILLARD PEUT ÊTRE FROID OU TIÈDE. C'est surtout dans le premier cas qu'il arrête les vapeurs odorantes : 1^o par adsorption des vapeurs odorantes ; 2^o par absorption avec dissolution, et 3^o par absorption sans dissolution. Ces notions ont été exposées plus haut ;

d) **La présence dans l'air atmosphérique de pluie froide et fine.** — La pluie froide et fine est constituée par un grand nombre de gouttes d'eau très petites dont beaucoup sont de la dimension de celles du brouillard. Ce cas revient donc à celui du brouillard froid, bien qu'ici l'eau liquide n'est pas aussi finement et aussi extrêmement divisée.

Au point de vue de la propagation des vapeurs odorantes dans l'air atmosphérique, la pluie froide et fine forme donc finalement aussi un écran, mais moins opaque, pour ainsi dire, que le brouillard, bien que déjà sérieusement opaque ;

e) **La présence dans l'air atmosphérique de la pluie tiède à grosses gouttes, dite « pluie d'orage ».**

Avant la chute de la pluie d'orage, l'air est sec, chaud, moins dense, à ascension verticale au-dessus des terrains couverts de végétaux, bref moins propice à la propagation

(118) HÉGER, *Programme des Cours de physiologie*, t. VI, p. 664.

(118bis) CHWOLSON, *Traité de physique*, t. II, fasc. 3, p. 636.

horizontale des vapeurs odorantes, c'est-à-dire à la propagation parallèle au sol et vers nos appareils olfactifs.

Pendant la chute de la pluie d'orage, les vapeurs odorantes répandues haut dans l'air atmosphérique pendant la phase précédente, sont entraînées vers le sol par les gouttes d'eau, lesquelles agissent par adsorption, par absorption avec dissolution, par absorption sans dissolution, et par battage mécanique de l'air.

Après la chute de la pluie d'orage, le sol que la chaleur de la journée orageuse avait chauffé, même parfois jusqu'à 1 mètre de profondeur (119), et qui avait emmagasiné une certaine quantité de chaleur propice à la libération et à l'évaporation des vapeurs des odorivecteurs qui imprègnent ses pores, subit à sa surface un battage par la pluie d'orage. Le choc sur le sol de la goutte de pluie produit de la chaleur qui échauffe la goutte, qui s'augmente de la chaleur du sol, ce qui a pour effet de libérer non seulement les vapeurs odorantes satellites de cette goutte d'eau, mais encore celles des odorivecteurs imprégnant le sol et qui sont retenues en vertu du pouvoir absorbant par porosité et par pulvéulence de ce sol. De cette double libération des vapeurs odorantes du sol et de la goutte de pluie, résulte cette odeur agréable et caractéristique de humus et de parfums végétaux qui suit immédiatement la chute de la pluie d'orage ;

f) La présence dans l'air atmosphérique de la pluie de la forme intermédiaire entre les deux formes qui précèdent.

Au point de vue de la propagation des vapeurs odorantes, cette pluie produit les mêmes effets que la pluie d'orage, mais à un degré beaucoup plus restreint. Pendant la chute de la pluie, l'air est balayé de ses vapeurs odorantes ; mais après la chute de la pluie, la température n'est plus assez élevée pour permettre l'évaporation des odorivecteurs. L'air est alors purifié, et d'autant plus que l'évaporation de l'eau souvent encore possible grâce aux vents atmosphériques, produit de l'ozone purificateur ;

g) La présence dans l'air atmosphérique de neige ou de grêle arrête la propagation des vapeurs odorantes par leur adsorption surtout importante dans les mailles des flocons de neige. De là résulte, comme par la pluie froide, un grand balayage des vapeurs odorantes répandues dans l'air atmosphérique, lequel donne alors l'impression olfactive d'être très pur.

(119) TURPAIN, *Leçons élémentaires de physique*, t. II, p. 737.

SOUS § 5. — LA TEMPÉRATURE DE L'AIR ATMOSPHÉRIQUE

Nous aurons à nous occuper ici de quatre cas principaux :

a) L'air atmosphérique chaud en permanence, que sa chaleur soit d'origine solaire, vitale ou artificielle, constitue un facteur très favorable à la propagation des vapeurs odorantes dans l'air atmosphérique ; en effet :

1° Dans une source odorante, la chaleur FAVORISE l'élaboration des odorivecteurs qui seuls sont olfactivement actifs ;

2° La chaleur FAVORISE l'évaporation des odorivecteurs.

3° La chaleur FAVORISE la diffusion des vapeurs odorantes, conformément à notre remarque I consécutive à la loi de LOSCHMIDT sur la diffusion libre des gaz, et ainsi libellée : « La chaleur favorise cette diffusion » ;

4° Pour ce qui concerne l'action de la chaleur sur l'anémo-dispersion des vapeurs odorantes, voici ce qui se passe : Le sol étant saturé de chaleur solaire, si sa surface est moins lisse que les terrains avoisinants tels que les chemins ou les routes, il présente une plus grande surface de chauffe en faveur de l'air atmosphérique sus-jacent, qui s'échauffe alors davantage que l'air sus-jacent aux routes, et qui étant plus chaud devient moins dense que cet air sus-jacent aux routes. Dès lors, l'air, sus-jacent aux champs, aux prairies, s'élève verticalement, entraînant avec lui les vapeurs odorantes loin de la route et loin de notre appareil olfactif. AUSSI, PENDANT LES HEURES CHAUDES DU MILIEU DE LA JOURNÉE D'ÉTÉ, NOUS NE PERCEVONS PAS SUR LES ROUTES LES PARFUMS DES CHAMPS AVOISINANTS. Le schéma ci-dessous montre la marche des courants aériens.

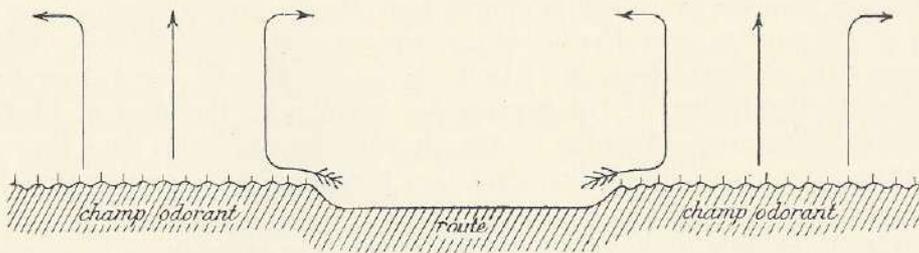


FIGURE 24. — Anémo-dispersion des vapeurs odorantes d'un champ odorant, PENDANT L'ACTION DES RAYONS SOLAIRES

Mais au moment du coucher du soleil, le contraire se produit : c'est la même surface la moins lisse du sol, c'est-à-dire les champs, qui se refroidit plus vite que le chemin ; cette fois, c'est au-dessus d'elle que l'air devient plus dense et c'est aux environs que l'air est le moins dense. Dès lors, c'est au niveau des routes que l'air s'élève verticalement, tandis

qu'au niveau du terrain cultivé envisagé, l'air se déplace horizontalement, entraînant alors les vapeurs odorantes à portée de notre appareil olfactif. Le schéma ci-dessous montre la nouvelle marche des courants aériens.

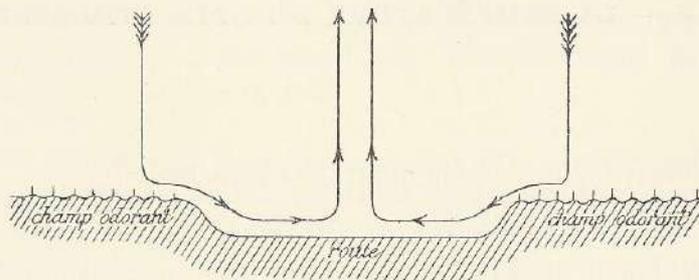


FIGURE 25. — *Anémo-dispersion des vapeurs odorantes d'un champ odorant, APRÈS L'ACTION DES RAYONS SOLAIRES*

De plus, les vents diurnes, selon les heures de la journée et selon l'action solaire, peuvent aussi déplacer les vapeurs odorantes voisines horizontalement et parallèlement au sol, c'est-à-dire vers notre appareil olfactif.

AUSSI, EN ÉTÉ, C'EST AU MOMENT DU COUCHER DU SOLEIL QUE NOUS PERCEVONS LE MIEUX LES PARFUMS DES CHAMPS AVOISINANTS.

5^o *Par contre, la chaleur de l'air atmosphérique DÉFAVORISE* : 1^o *la densité des vapeurs odorantes*, ce qui devient favorable à leur propagation dans l'air atmosphérique ; 2^o *l'adsorption des vapeurs odorantes*, ceci en vertu de la troisième loi sur l'adsorption des gaz par les solides, et ainsi libellée : « Cette condensation ou adsorption des gaz augmente quand la température du corps solide adsorbant, poreux ou non poreux, diminue ; et inversement. » Ce fait rend la chaleur de l'air atmosphérique également favorable à la propagation des vapeurs odorantes dans l'air atmosphérique ; 3^o *la dissolution des vapeurs odorantes dans l'eau liquide en suspension dans l'air atmosphérique*, en vertu de la proposition II sur la solubilité des gaz et des vapeurs dans les liquides, et ainsi libellée : « Lorsque la température du dissolvant s'élève, la quantité de gaz ou de vapeur soluble dans ce dissolvant diminue » ; ceci encore favorise finalement la propagation des vapeurs odorantes dans l'air atmosphérique ; 4^o *l'absorption sans dissolution des vapeurs odorantes dans l'eau liquide en suspension dans l'air atmosphérique*, en vertu de la loi de DUMAS sur l'absorption des gaz par les solides (à rapprocher de l'absorption des gaz par les liquides) et libellée comme suit : « A des températures suffisantes et dans le vide, les gaz inclus dans les corps solides sont partiellement ou totalement éliminés. » Ceci favorise donc la propagation des vapeurs odorantes dans l'air atmosphérique.

AU TOTAL, la chaleur de l'air atmosphérique est très favorable à la propagation des vapeurs odorantes dans l'air atmosphérique. Aussi, en été beaucoup plus qu'en hiver, les sources odorantes impressionnent notre appareil olfactif, ce que nous savions déjà empiriquement ;

b) Inversement à ce qui précède, l'**air atmosphérique froid en permanence** est défavorable à la propagation des vapeurs odorantes. Ainsi, en hiver, les sources odorantes s'olfactent moins vite, ce que nous savions déjà empiriquement. C'est l'absence ou la très forte

diminution de vapeurs odorantes dans l'air atmosphérique froid qui nous donne cette impression olfactive de pureté de l'air atmosphérique froid ;

c) **Lorsque l'air atmosphérique chargé de vapeurs odorantes s'échauffe**, la propagation des vapeurs odorantes dans cet air atmosphérique est accélérée.

De plus, l'air atmosphérique absorbe plus de chaleur à cause de la présence de ces vapeurs odorantes ; en effet, TYNDALL (120) nous démontre que lorsque l'air est desséché et privé d'acide carbonique, mais chargé de vapeur odorante, il absorbe beaucoup plus de chaleur rayonnante que lorsqu'il ne renferme pas de vapeur odorante ; c'est ainsi que :

Avec du patchouli, il intercepte 30 fois plus de chaleur rayonnante ;

Avec de l'essence de rose, il intercepte 37 fois plus de chaleur rayonnante ;

Avec de l'essence de thym, il intercepte 68 fois plus de chaleur rayonnante ;

Avec de l'essence de lavande, il intercepte 355 fois plus de chaleur rayonnante ;

Avec de l'essence d'anisette, il intercepte 372 fois plus de chaleur rayonnante.

De là résulte peut-être cette impression endonasale de chaleur que beaucoup de vapeurs odorantes ajoutent à leur pouvoir odorant. On sait, en effet, que la muqueuse endonasale perçoit beaucoup plus rapidement et plus finement la chaleur ou le froid de l'air atmosphérique que nos téguments, par exemple. Cette même impression endonasale de chaleur sous l'influence de beaucoup de vapeurs odorantes ne résulte-t-elle pas aussi de la condensation par adsorption de ces vapeurs contre les parois endonassales, d'où dégagement de chaleur, ce qui est déjà connu.

C'est encore l'échauffement progressif des gouttes de la pluie d'orage qui, en traversant un air de plus en plus chaud à mesure qu'il est plus proche du sol, augmente, en échauffant les gouttes, leur tension de vapeur. Cela est surtout vrai pour les petites gouttes dont la tension de vapeur est déjà plus grande que pour les grosses gouttes, ceci en vertu de la loi de THOMSON (Lord KELVIN) sur la tension de vapeur des surfaces liquides (121) et qui dit : « La tension de vapeur est plus grande au-dessus d'une surface convexe qu'au-dessus d'une surface plane ; et plus petite au-dessus d'une surface concave. » De là, il résulte que les vapeurs émises par les plus petites gouttes sont absorbées par les plus grosses gouttes ; d'où il résulte encore que « les petites gouttes doivent finalement être absorbées par les grosses » (122), lesquelles deviennent de plus en plus grosses et cela, en définitive, à cause de ce fait principal que l'air devient de plus en plus chaud pour cette goutte de pluie qui tombe. Tout ceci explique pourquoi les gouttes de pluie chaude, d'orage, par exemple, tombent sous la forme de « grosses gouttes ». Or, la pluie à grosses gouttes arrête moins les vapeurs odorantes que la pluie à petites gouttes ; donc ici encore on voit, qu'en cas de pluie, la chaleur favorise la propagation des molécules odorivectrices.

Enfin, si on admet pour certaines vapeurs odorantes une *odorescence* plutôt qu'une *odeur*, de même qu'on sait qu'il y a *lumière et luminiscence* (phosphorescence, thermo-luminiscence, fluorescence, etc.), il se peut qu'il y ait également thermo-odorescence. Nous nous expliquons : de même que la chaleur rayonnante peut activer et rendre visible une luminiscence sinon invisible (123), de même la chaleur rayonnante pourrait activer et rendre odorante une

(120) GLEY, *Physiologie* (édit. Baillièrre et fils, Paris, 1913), p. 862.

(121) CHWOLSON, *loco citato*, t. III, fasc. 3, p. 778.

(122) CHWOLSON, *Ibid.*, t. III, fasc. 3, p. 781.

(123) LEBON, *Evolution des forces* (édit. Flammarion, Paris, 1908) : § Phosphorescence invisible, pp. 279-299 ; § Phosphorescence par la chaleur, pp. 242-258 ; § Phosphorescence des gaz, pp. 268-270.

odorescence sinon inodore. Ce fait que les vapeurs odorantes de l'air atmosphérique absorbent tant de chaleur, comme le démontre TYNDALL, est peut-être de nature à corroborer cette théorie de la thermo-odorescence de certaines vapeurs odorantes dans l'air atmosphérique. Ceci sera du reste développé plus en détail dans notre étude de l'énergie odorante ultime ;

d) **Lorsque l'air atmosphérique chargé de vapeurs odorantes se refroidit**, par exemple APRÈS le coucher du soleil, la propagation des vapeurs odorantes dans l'air atmosphérique est retardée.

Il peut arriver très exceptionnellement, pensons-nous, que le soir les vapeurs odorantes deviennent bientôt moins diluées qu'aux heures chaudes de la journée. Mais en raison de la diffusion et de l'anémo-dispersion diurne de ces vapeurs odorantes, nous ne pouvons admettre que ces vapeurs odorantes deviennent saturantes aux heures vespérales, et encore moins sursaturantes et nébulisées. Ceci élimine tout concept de nébulo-brownisme de l'énergie odorante ultime.

SOUS § 6. — LA LUMIÈRE TRAVERSANT L'AIR ATMOSPHÉRIQUE

Il est un fait signalé par les amateurs de vins et de cigares fins, et qui mérite d'attirer ici notre attention : c'est qu'ils déclarent beaucoup mieux déguster, c'est-à-dire olfacter, à la lumière qu'à l'obscurité.

1) La lumière peut intervenir dans la fabrication de l'ozone de l'air atmosphérique de la façon suivante : après le coucher du soleil, les rayons ultra-violetts sont surtout nombreux à l'approche de la nuit. Or, LENARD (en 1900), GOLDSTEIN (en 1903), WARBURG, FISCHER et BRAHMER (en 1905) ont démontré que les radiations ultra-violettes transforment l'oxygène en ozone. Les radiations solaires vespérales favorisent donc la production de l'ozone, et les proportions de celui-ci dans l'air atmosphérique, si minimes soient-elles, sont plus grandes la nuit que le jour, puisque pendant la nuit manquent les radiations lumineuses moyennes du spectre qui seules décomposent l'ozone en oxygène.

Cette apparence théorique de l'augmentation des proportions d'ozone dans l'air de la nuit peut-elle expliquer cette action nocive de l'obscurité sur la propagation des molécules odorivectrices, par leur oxydation sous l'influence de l'ozone? Nous ne pouvons souscrire à cette conception, en raison des quantités trop faibles d'ozone dans l'air atmosphérique, même dans l'obscurité.

2) Pour certaines vapeurs odorantes, la théorie d'une odorescence inodore devenant une lumino-odorescence odorante sous l'action renforçatrice de la lumière, pourrait peut-être bien mieux expliquer cette action renforçatrice de la lumière.

Cette théorie serait à rapprocher de celle de la lumino-phosphorescence (124) par laquelle

(124) LEBON, *Evolution des forces* (édit. Flammarion, Paris, 1908) : § Phosphorescence produite par la lumière, pp. 225-241.

une phosphorescence invisible devient une phosphorescence visible par addition d'un peu d'énergie lumineuse.

SOUS § 7. — L'ÉLECTRICITÉ DE L'AIR ATMOSPHÉRIQUE

L'électricité de l'air joue peut-être un rôle propagateur des vapeurs odorantes.

1) Si, par exception, ces vapeurs odorantes sont sursaturantes, elles se nébulisent sous l'action de la charge électrique de l'air, et sont par ce fait moins aptes à se propager dans l'air atmosphérique ;

2) Qu'elles soient sursaturantes, saturantes ou non saturantes, les vapeurs odorantes de l'air atmosphérique subissent l'action chimiquement altérante de l'ozone dont la fabrication dans l'air atmosphérique peut dépendre en partie de la décharge électrique de cet air. Or, on sait (129) que le potentiel électrique de l'air atmosphérique qui est chargé d'électricité positive, contrairement au sol qui paraît chargé d'électricité négative (130), augmente avec la hauteur de la couche d'air au-dessus du sol ; et que cette augmentation par mètre de hauteur est de 10 à 1 000 volts, selon que l'air est chargé de pluie (10 volts) ou qu'il est sec et préorageux (1 000 volts). Dès lors, on comprend pourquoi l'air orageux a plus de chance de se charger de traces d'ozone. *Mais, dans ce cas, encore une fois, ces faibles et éventuelles quantités d'ozone de l'air ne peuvent agir qu'à la longue, si elles agissent ;*

3) L'air atmosphérique chargé de vapeur d'eau non saturante ou de vapeurs odorantes non saturantes étant fortement électrisé, la tension de vapeur de ces vapeurs augmente (131), ce qui favorise leur évaporation et leur diffusion, donc aussi leur propagation ;

4) De même que pour certains corps à phosphorescence invisible qui acquièrent de la phosphorescence visible sous l'influence de l'électricité (électro-phosphorescence) (131bis), il existe peut-être pour certaines vapeurs de l'électro-odorescence. On sait déjà (*) qu' « en faisant passer un courant électrique continu ou alternatif dans des essences, mélange d'essences, eaux odorantes, vinaigre de toilette, eaux de senteur, on change la valeur du parfum. *Quelquefois on l'améliore*, d'autres fois on en diminue la suavité ». Tout ceci mériterait une étude plus approfondie.

AU TOTAL, il semble que l'électricité de l'air atmosphérique est favorable à la propagation des vapeurs odorantes dans l'air atmosphérique.

(129) TURPAIN, *loco citato*, t. II, p. 752.

(130) TURPAIN, *loco citato*, t. II, p. 753.

(131) CHWOLSON, *loco citato*, t. III, fasc. 3, p. 782.

(131bis) LEBON, *Evolution des forces*, p. 251, 30^e ligne.

(*) PRADAL, MALEPEYRE et VILLON, *Manuel du parfumeur* (édit. Roret, Paris, 1895), t. I, p. 213.

SOUS § 8. — LE MAGNÉTISME INFLUENÇANT L'AIR ATMOSPHÉRIQUE

L'absence de variations d'intensité dans le champ magnétique terrestre ne fait prévoir aucune action climatérique proprement dite sur la propagation des vapeurs odorantes.

L'étude encore très obscure de l'action du champ magnétique artificiel sur les vapeurs odorantes, a retenu longtemps notre attention expérimentale. Les vapeurs odorantes sont-elles magnétiques ou diamagnétiques?

En vertu des travaux de DUHEM (1890) et de KOENIGSBERGER (1898) (132), le renforcement d'un champ magnétique variable renforce la tension de vapeur des vapeurs non saturées, donc aussi celle des vapeurs odorantes, ce qui serait favorable à leur propagation dans l'air atmosphérique.

Ajoutons encore que la chaleur diminue l'intensité des propriétés magnétiques des corps soumis à un champ magnétique (133).

Tout ceci n'a du reste qu'une importance secondaire sur la propagation des vapeurs odorantes dans l'air atmosphérique; et nous ne nous sommes également occupé du magnétisme influençant l'air atmosphérique que pour avoir un tableau complet au sujet des influences possibles de l'ambiance atmosphérique.

(132) CHWOLSON, *loco citato*, t. III, fasc. 3, p. 782.

(133) CHWOLSON, *loco citato*, t. IV, fasc. 2, p. 899.

SOUS-CHAPITRE II. — En milieu aqueux.

La propagation des odorivecteurs solides, liquides ou gazeux en milieu aqueux offre un grand intérêt physique, climatologique, zoologique et pisciceptologique. Cette étude nous paraît aussi vaste que celle de la propagation des odorivecteurs en milieu aérien et comporte à peu près les mêmes divisions :

§ 1. — LES PROPRIÉTÉS PROPAGATRICES DES MOLÉCULES ODORIVECTRICES.

SOUS § 1. — *Leur solubilité.*

SOUS § 2. — *Leur diffusibilité.*

SOUS § 3. — *Leur flumino-dispersibilité.*

§ 2. — LES PROPRIÉTÉS ANTIPROPAGATRICES DES MOLÉCULES ODORIVECTRICES.

SOUS § 1. — *Leur densité.*

SOUS § 2. — *Leur adsorbabilité ou pouvoir d'adhérence.*

SOUS § 3. — *Leur volatilité dans l'air atmosphérique.*

SOUS § 4. — *Leur altérabilité désodorisante par oxydation, hydratation ou toute autre réaction chimique en milieu aqueux.*

§ 3. — LES INFLUENCES DU MILIEU AMBIANT SONT :

SOUS § 1. — *La pression de l'eau ambiante et sa profondeur.*

SOUS § 2. — *Les impuretés de l'eau ambiante.*

SOUS § 3. — *L'ozone de l'eau ambiante.*

SOUS § 4. —

SOUS § 5. — *La température de l'eau ambiante.*

SOUS § 6. — *La lumière traversant l'eau ambiante.*

SOUS § 7. — *L'électricité chargeant l'eau ambiante.*

SOUS § 8. — *Le magnétisme influençant l'eau ambiante.*

§ 1. — LES PROPRIÉTÉS PROPAGATRICES DES MOLECULES

ODORIVECTRICES

SOUS § 1. — LEUR SOLUBILITÉ

Cette propriété des molécules odorivectrices nous donne des « solutions simples » et des « solutions colloïdales ».

A. — Solutions simples.

Ces solutions peuvent être fournies par des odorivecteurs solides, liquides ou gazeux.

1° ODORIVECTEURS SOLIDES :

La chimie physique nous fait connaître les lois suivant lesquelles les corps solides se dissolvent dans leur dissolvant.

1) *Degré de solubilité* (134). — PREMIÈRE LOI SUR LA SOLUBILITÉ DES CORPS SOLIDES : *Le degré de solubilité est très variable d'un corps solide à un autre. Il en résulte que l'odorivecteur le plus soluble dans l'eau se propagera le plus vite en milieu aqueux et paraîtra par ce fait avoir une énergie odorante souvent plus forte que l'odorivecteur moins soluble. Il serait utile de dresser expérimentalement des tables de solubilité des neuf odorivecteurs-types en eau fluviatile ou marine, aux différentes températures, tout comme nous avons déjà signalé plus haut, qu'il serait utile de faire des évaluations de leur volatilité en milieu aérien ;*

2) *Action de la chaleur* (134). — DEUXIÈME LOI SUR LA SOLUBILITÉ DES CORPS SOLIDES : *Presque toujours la chaleur favorise la dissolution. Cela est vrai pour toutes les dissolutions*

qui s'accompagnent d'un abaissement de température du dissolvant; c'est le cas le plus fréquent. Lorsque, au contraire, très exceptionnellement, cette dissolution s'accompagne d'une élévation de température du dissolvant, le froid favorise cette dissolution. Cette exception à la règle ne trouve pas d'application parmi les odorivecteurs solides.

Application I. — Les eaux fluviales ou marines chaudes, des tropiques par exemple, sont plus favorables à la dissolution des odorivecteurs solides, que celles des régions tempérées.

Application II. — De même, l'été est plus favorable que l'hiver à la dissolution des odorivecteurs solides en milieu aqueux.

3) *Action réciproque de plusieurs corps solides dissous.* — TROISIÈME LOI SUR LA SOLUBILITÉ DES CORPS SOLIDES : *La solubilité de plusieurs sels dans un liquide est moindre que la somme des solubilités individuelles.*

Application I. — Il en résulte la possibilité de précipitation partielle par l'addition d'une autre solution.

Application II. — Il en résulte aussi que la solubilité quantitative des odorivecteurs pourrait être moindre en eau marine qu'en eau fluviale. Mais cela ne semble pas devoir beaucoup influencer la propagation des odorivecteurs en eau marine; car nous savons que des dilutions aqueuses très étendues d'odorivecteurs suffisent même à l'odorat aérien qui n'en reçoit alors que quelques vapeurs émises vers l'air atmosphérique.

4) *Action de l'étendue de la surface de contact entre le dissolvant et le corps dissous.* — QUATRIÈME LOI SUR LA SOLUBILITÉ DES CORPS SOLIDES : *Quand la surface de contact du solide avec le liquide est plus grande, la dissolution se fait plus rapidement.*

Application I. — La pulvérisation de l'odorivecteur active donc la dissolution.

Application II. — Lorsque l'eau est agitée ou courante, cette dissolution est plus rapide.

2^o ODORIVECTEURS LIQUIDES :

1) *Degré de solubilité des corps liquides.* — PREMIÈRE LOI SUR LA SOLUBILITÉ DES CORPS LIQUIDES : *Le degré de solubilité des corps liquides est très variable. Il peut être soit presque nul, soit à un taux déterminé, soit en toute proportion ;*

2) *Action de la chaleur.* — DEUXIÈME LOI SUR LA SOLUBILITÉ DES CORPS LIQUIDES : *Presque toujours la chaleur favorise la dissolution.* Cela est surtout vrai pour toutes les dissolutions qui s'accompagnent d'un abaissement de température du dissolvant, cas le plus fréquent. Lorsqu'on élève suffisamment la température du dissolvant, il peut se faire que la solubilité du liquide dissous passe d'un taux de solubilité déterminé à une solubilité en toutes proportions. Lorsque, du reste très exceptionnellement, la dissolution s'accompagne d'une élévation de température du dissolvant, le froid favorise cette dissolution.

Application I. — Les eaux fluviales ou marines chaudes sont plus favorables à la propagation des odorivecteurs liquides; donc celles des tropiques.

Application II. — L'été est plus favorable que l'hiver à la dissolution des odorivecteurs liquides en milieu aqueux.

3^o ODORIVECTEURS GAZEUX :

1) *Degré de solubilité et action de la pression.* — PREMIÈRE LOI (DE HENRY) SUR LA SOLUBILITÉ DES CORPS GAZEUX (135) : « A une température donnée t , il existe un rapport constant α entre le volume v du gaz dissous, mesuré à la pression P qu'occupe le gaz au-dessus du liquide et le volume V du dissolvant. Ce rapport s'appelle le coefficient de solubilité (coefficient d'absorption du gaz donné à la température donnée).

Application I.—Lorsque la pression d'un gaz sus-jacent à un liquide dissolvant augmente, sa solubilité dans ce liquide augmente aussi.

Application II.—Lorsque la pression d'un gaz sus-jacent à un liquide dissolvant diminue, sa solubilité dans ce liquide diminue aussi (136). De là résulte un dégagement hors du dissolvant d'une partie du gaz dissous ; pour les odorivecteurs dissous, le dégagement peut se produire lorsque l'air, avec sa vapeur odorante sus-jacente, est rendu moins dense par l'action de la chaleur solaire, du vent, etc.

Application III.—Puisque tous les odorivecteurs solides, liquides ou gazeux sont volatils, en vertu de cette loi de HENRY, ils sont souvent susceptibles de passer du milieu aérien en milieu aqueux, et cela à des degrés divers, selon leur quantité en milieu aérien et leur solubilité en milieu aqueux. Théoriquement, il n'est donc pas impossible que les animaux aquatiques puissent, dans certains cas, olfacter des odorivecteurs émis par des corps odorants, placés hors de l'eau, tels que des cadavres en putréfaction se trouvant sur la berge. Ceci intéresse peut-être l'alimentation de certains animaux amphibies ;

2) *Action de la chaleur* (137). — DEUXIÈME LOI SUR LA SOLUBILITÉ DES CORPS GAZEUX : « L'élévation de la température du milieu dissolvant provoque le dégagement d'une partie du gaz dissous. »

Application I.—De là découle l'action libératrice des odorivecteurs sous l'influence de la chaleur solaire agissant sur une pièce d'eau.

Application II.—De même, la chaleur des parois de la bouche et du pharynx échauffant des liquides chargés d'odorivecteurs (tels le vin, etc.), est libératrice de ces odorivecteurs.

TROISIÈME LOI SUR LA SOLUBILITÉ DES CORPS GAZEUX : *La congélation du dissolvant peut produire un dégagement partiel du gaz dissous.*

QUATRIÈME LOI SUR LA SOLUBILITÉ DES CORPS GAZEUX : « Des deux lois qui précèdent, il résulte qu'il existe une température optima de solubilité aqueuse des corps gazeux et des odorivecteurs gazeux. » Cette température optima est probablement variable pour chacun

(135) CHWOLSON, *loco citato*, t. II, fasc. 2, p. 469. — TURPAIN, *loco citato*, t. I, p. 191.

(136) CHWOLSON, *loco citato*, t. I, fasc. 2, p. 475.

(137) CHWOLSON, *loco citato*, t. I, fasc. 2, p. 475.

d'eux et mériterait d'être fixée par quelques chiffres, tout au moins pour les odorivecteurs-types.

3) *Action réciproque de plusieurs corps gazeux dissous.* — CINQUIÈME LOI (DE DALTON) SUR LA SOLUBILITÉ DES CORPS GAZEUX (135) : « Dans un mélange de gaz, chaque gaz se dissout comme s'il était seul », à la condition qu'aucune solution de gaz n'est sursaturée.

Application. — Donc plusieurs gaz odorants, d'origine solide, liquide ou gazeuse, se dissolvent dans l'eau, ou le mucus olfactif, chacun pour son propre compte, selon son degré de solubilité. Ceci montre que, lorsque l'odorivecteur est en solution diluée, ce qui est le plus habituel, l'influence du milieu aqueux, marin ou fluvial importe peu. Cette notion corrobore ce qui a été dit plus haut, dans l'application II de la troisième loi sur la solubilité des odorivecteurs solides en milieu aqueux.

SIXIÈME LOI SUR LA SOLUBILITÉ DES CORPS GAZEUX (136) : « Si à une solution sursaturée d'un gaz on ajoute même des traces d'un autre gaz, le dégagement de ce gaz dissous en excès est accéléré. »

Exemple : L'air mêlé aux pores du sucre ou à ceux du sable jeté dans un liquide moussieux, tel le champagne, le lambic ou toute bière surchargée d'acide carbonique, active le dégagement de cet acide carbonique dissous en excès.

Application. — Le battage d'une eau courante en pays montagneux produit le dégagement des gaz dissous en excès (sources gazeuses) non seulement par action mécanique proprement dite, mais encore par addition d'air dans le dissolvant.

Remarque. — Au point de vue des odorivecteurs, cette sixième loi ne peut que tout exceptionnellement trouver d'application.

B. — Solutions colloïdales.

Il peut arriver que sous l'influence du battage de l'eau courante, surtout en pays montagneux, des fragments d'odorivecteurs solides ou liquides en excès soient mécaniquement divisés à ce point, que des particules de ces odorivecteurs soient en suspension et non en dissolution dans le dissolvant aqueux. Mais cet odorivecteur à l'état de division, pouvant peut-être aller jusqu'à l'état colloïdal, ne pourrait se propager bien loin sous cette forme ; car le même battage de l'eau qui l'aura entraîné en excès l'aura bientôt aussi évaporé dans l'air atmosphérique, outre que les quantités illimitées de dissolvant aqueux qu'apporte ce même courant d'eau montagnaise aura vite fait de transformer cet état de solution colloïdale en solution simple proprement dite. Donc, *au point de vue de la propagation des odorivecteurs en milieu aqueux*, même pour les cas exceptionnels d'états pseudo-colloïdaux ou colloïdaux, *tout se résume* finalement à l'état de solution simple, et même à l'état de solution simple fortement diluée.

(135) CHWOLSON, *loco citato*, t. II, fasc. 2, p. 469. — TURPAIN, *loco citato*, t. I, p. 191.

(136) Voy. ci-devant la note 136.

C. — Remarques relatives aux propriétés des solutions diluées.

1) De ce qui précède, il résulte qu'en milieu aqueux, comme en milieu aérien, les molécules odorivectrices, en solution aqueuse ou aérienne, sont loin en dessous de leur degré de saturation.

Ceci devient très important, car « un corps dissous présente beaucoup d'analogies avec un gaz, et ils obéissent l'un et l'autre à un grand nombre de lois communes » (138) et (140).

2) Quant aux phénomènes : 1° de diminution de la tension de vapeur du dissolvant ; 2° de l'augmentation de sa tension superficielle par l'addition d'un corps soluble solide, et 3° de la contraction par le mélange de deux corps liquides se dissolvant réciproquement, ces phénomènes propres aux solutions (141) ne sont cités ici que pour mémoire ; ils n'intéressent pas la propagation des odorivecteurs.

SOUS § 2. — LEUR DIFFUSIBILITÉ

1. — Pour les odorivecteurs solides en solution, et pour les odorivecteurs liquides : nous possédons les notions suivantes (142) :

1) *Action de la concentration du corps à diffuser.* — PREMIÈRE LOI DE GRAHAM SUR LA DIFFUSION LIBRE (SANS INTERPOSITION DE MEMBRANE POREUSE) DES LIQUIDES ET SOLUTIONS : « La vitesse de diffusion varie avec la nature de la substance dissoute et avec la concentration de la dissolution. »

Voici quelques chiffres comparatifs de vitesse de diffusion pour quelques corps :

Pour l'acide chlorhydrique	1
Pour le chlorure de sodium	2,5
Pour l'albumine (solution colloïdale)	50
Pour le caramel (solution colloïdale)	100
Pour les odorivecteurs-types.	inconnues à déterminer

Remarque I. — Ce tableau fait bien ressortir la lenteur de diffusion des solutions colloïdales.

Remarque II. — Il y aurait lieu de créer des tables de vitesse de diffusion des odorivecteurs solides et liquides en milieu aqueux et muco-aqueux.

2) *Action de la chaleur.* — DEUXIÈME LOI DE GRAHAM SUR LA DIFFUSION LIBRE (SANS INTERPOSITION DE MEMBRANE POREUSE) DES LIQUIDES ET SOLUTIONS : « La vitesse de diffusion libre augmente rapidement avec la température. »

(138) HOLLARD, *La théorie des ions et l'électrolyse* (édit. Gauthier-Villars, Paris, 1912), chapitre I : Propriétés des solutions ; § Analogie entre les gaz et les solutions, pp. 7 à 14, et 10 et 11.

(140) Voy. aussi CHWOLSON, *loco citato*, t. I, fasc. 3, pp. 642 et suivantes.

(141) *Ibid.*

(142) TURPAIN, *loco citato*, t. I, p. 196.

2. — Pour les odorivecteurs gazeux :

La question de la diffusion des gaz et vapeur en milieu liquide est encore à l'étude (143). EXNER, WROBLEWSKI, STEFAN, MULLER, HACKENBACH, RICHARDSON et ADENEY (1905) s'en sont occupés, mais les vitesses chiffrées restent encore à être déterminées, surtout pour les odorivecteurs gazeux.

Pour ce qui concerne les odorivecteurs gazeux, il y aurait lieu de réunir en un tableau comparatif leur vitesse de diffusion en milieu aqueux et muco-aqueux.

SOUS § 3. — LEUR FLUMINO-DISPERSIBILITÉ

Les différents courants aqueux ont, comme les courants aériens, une grande et majeure importance sur la propagation des molécules odorivectrices.

Dans un cours d'eau, il suffira au poisson carnivore de nager à contre-courant pour « olfacter au courant » et retrouver ainsi la piste de sa proie alimentaire.

Dans une nappe d'eau tranquille, l'échauffement solaire de la journée d'été produira des courants aqueux verticaux ascendants au niveau des endroits ensoleillés et les plus chauffés, et descendants dans les endroits ombragés et les moins chauffés.

L'action solaire paraît ainsi avoir la même influence sur la flumino-dispersibilité en milieu aqueux que sur l'anémo-dispersibilité en milieu aérien, et cette action solaire nuirait aussi à la propagation horizontale, la seule utile, des molécules odorantes. Peut-on rapprocher cette notion de celle qu'en plein soleil la pêche à la ligne est si souvent infructueuse?

Dans les mers et les océans, des courants aqueux importants sont décrits dans tous les traités de géographie physique. Leur rôle sur la propagation des odeurs par les proies alimentaires des carnivores aquatiques semble bien probable, d'autant plus que ces courants aqueux océaniques sont généralement enrichis par des bandes de poissons inoffensifs et comestibles pour les poissons carnassiers.

Les vitesses de la flumino-dispersibilité sont très variables et peuvent s'étendre de 0 à plusieurs décimètres par seconde.

(143) CHWOLSON, *loco citato*, t. I, fasc. 2, p. 532.

§ 2. — LES PROPRIÉTÉS ANTIPROPAGATRICES DES MOLÉCULES ODORIVECTRICES

SOUS § 1. — LEUR DENSITÉ

La densité du dissolvant augmente lorsqu'il renferme en dissolution un corps solide (145).

De là résulte qu'une solution d'un odorivecteur solide aura des tendances à occuper le fond d'une masse d'eau, en attendant que la diffusion et la flumino-dispersion aient homogénéisé la solution aqueuse. Pour les odorivecteurs liquides denses, ce qu'on sait être le cas le plus fréquent, le même phénomène se produit.

La densité généralement élevée des molécules odorivectrices produit donc dans l'air comme dans l'eau cette tendance à s'étaler soit sur le sol, soit sur le fond (de l'eau), et ce parallèlement à ceux-ci. Cette densité généralement élevée des molécules odorivectrices est, dans l'eau comme dans l'air, retardatrice de leur propagation.

SOUS § 2. — LEUR ADSORBABILITÉ OU POUVOIR D'ADHÉRENCE

L'adhérence des liquides au contact des solides (146), « quand le corps solide est mouillé par le liquide », est bien connue. Cette adhérence augmente avec la densité du liquide.

De là résulte que les parois solides d'une nappe d'eau retiendront partiellement les solutions plus denses des odorivecteurs qui ont déjà des tendances à rester au fond, et qui seront d'autant mieux retenues ainsi, que la surface du fond sera mieux garnie d'aspérités végétales, mousses, plantes marines, etc., lesquelles ralentissent partiellement encore les effets de la flumino-dispersibilité des odorivecteurs.

Ce point de vue mériterait des recherches de mensuration pour les solutions des odorivecteurs.

(145) CHWOLSON, *loco citato*, t. I, fasc. 3, pp. 642 et suivantes.

(146) CHWOLSON, *loco citato*, t. I, fasc. 3, p. 609.

Les deux propriétés qui précèdent expliquent pourquoi les poissons en chasse nagent surtout parallèlement au fond et près de celui-ci. Il y aurait même des pistes de gibier en milieu aqueux comme en milieu aérien.

SOUS § 3. — LEUR VOLATILITÉ DANS L'AIR ATMOSPHÉRIQUE

Le dégagement des gaz dissous dans les liquides est déjà étudié et collationné par CHWOLSON et d'autres auteurs (147). Puisque tous les odorivecteurs sont volatilisables, ils subissent, comme les gaz, les mêmes lois suivantes :

PREMIÈRE LOI SUR LE DÉGAGEMENT DES GAZ DISSOUS DANS LES LIQUIDES : « *Le dégagement du gaz dissous augmente lorsque la pression du gaz sus-jacent au liquide diminue.* »

Application. — Donc, le corps odorant étant dans l'eau, la solution de ses odorivecteurs s'évaporerait dans l'air atmosphérique, puisque cet air est moins chargé des vapeurs de ces odorivecteurs. Il en résulterait un abaissement du taux de cette solution aqueuse d'odorivecteurs, ce qui contrarierait d'autant la diffusion des molécules odorantes ; en effet, la première loi de GRAHAM sur la diffusion libre (sans interposition de membrane poreuse) des liquides et solutions, nous apprend que : « *La vitesse de diffusion varie avec la nature de la substance dissoute et AVEC LA CONCENTRATION DE LA DISSOLUTION.* »

DEUXIÈME LOI SUR LE DÉGAGEMENT DES GAZ DISSOUS DANS LES LIQUIDES : *Le dégagement du gaz augmente lorsque la température du dissolvant augmente.*

Application. — L'échauffement de l'eau par le soleil pourra augmenter cette évaporation des odorivecteurs dissous, ce qui sera moins favorable à la propagation aqueuse horizontale des odorivecteurs.

TROISIÈME LOI SUR LE DÉGAGEMENT DES GAZ DISSOUS DANS LES LIQUIDES : *Le dégagement des gaz dissous augmente lorsque la température du dissolvant atteint son point de congélation.*

Application. — Outre que le gel diminue la solubilité des odorivecteurs, il peut donc, dans certains cas, chasser dans l'atmosphère les odorivecteurs et appauvrir d'autant la solution. Ceci contrarie aussi la propagation des odorivecteurs en milieu aqueux.

SOUS § 4. — LEUR ALTÉRABILITÉ DÉSODORISANTE PAR OXYDATION, HYDRATATION OU TOUTE AUTRE RÉACTION CHIMIQUE EN MILIEU AQUEUX

On sait que l'eau habitée est toujours chargée d'oxygène en dissolution. Il se pourrait donc qu'après un temps très variable selon l'odorivecteur, celui-ci se laissât altérer en

(147) CHWOLSON, *loco citato*, t. I, fasc. 2, p. 475.

partie, d'où désodorisation, d'où diminution du taux de solution de cet odorivecteur. De là, moindre diffusion et moindre propagation en milieu aqueux. *Mais en milieu aqueux comme en milieu aérien, CETTE ALTÉRABILITÉ NE PEUT SE FAIRE QU'À LA LONGUE et ne peut intervenir que médiocrement dans les causes de retard dans la propagation des molécules odorivectrices.*

SOUS § 5. — REMARQUE GÉNÉRALE RELATIVE AUX PROPRIÉTÉS DES SOLUTIONS ODORANTES CONTRARIANT PLUS OU MOINS LEUR PROPAGATION EN MILIEU AQUEUX

Dans la très grande majorité des cas, les effets de ces propriétés ne sont pas assez considérables pour arrêter la propagation des odorivecteurs en milieu aqueux.

§ 3. — LES INFLUENCES DU MILIEU AMBIANT

Ce sont :

SOUS § 1^{er}. — *La pression de l'eau ambiante, calculée en « atmosphères » selon sa profondeur.*

SOUS § 2. — *Les impuretés de l'eau ambiante.*

SOUS § 3. — *L'ozone de l'eau ambiante.*

SOUS § 4. —

SOUS § 5. — *La température de l'eau ambiante.*

SOUS § 6. — *La lumière traversant l'eau ambiante.*

SOUS § 7. — *L'électricité chargeant l'eau ambiante.*

SOUS § 8. — *Le magnétisme influençant l'eau ambiante.*

Toutes ces influences agissent en milieu aqueux comme en milieu aérien; ce sont presque les mêmes et leur étude ne serait qu'une répétition de ce qui a déjà été développé plus haut.

SOUS-CHAPITRE III

Conclusions générales relatives à la propagation des molécules odorivectrices " en tous milieux, aérien ou aqueux "

1. — En milieu aérien comme en milieu aqueux, cette propagation se fait avec une vitesse totale très variable, en partie déterminée déjà par les travaux de ZWAARDEMAKER. A ce point de vue, de nombreuses déterminations expérimentales présentent de l'intérêt.

2. — Les odorivecteurs, sous l'influence des variations atmosphériques, voient leurs tendances individuelles subir, dans l'eau comme dans l'air, les mêmes effets sur leur vitesse de propagation moléculaire dans l'espace.

3. — En milieu aérien comme en milieu aqueux, cette propagation des molécules odorivectrices se fait sous les formes de gaz ou de solutions diluées, dont les analogies de propriétés sont déjà connues.

CHAPITRE III

L'APPAREIL OLFACTIF, AQUATIQUE OU AÉRIEN

SOUS-CHAPITRE I. — Anatomie comparée.

A. — Les animaux inférieurs nous présentent des appareils sensoriels à fonction indéterminée se rattachant aux fonctions de contrôle de l'alimentation et appelés « *sens inférieurs* » (148). Sous ce vocable est compris très probablement aussi l'appareil olfactif. De nombreuses recherches s'imposent encore à ce sujet. La méduse présente une fossette olfactive marginale (149). PROUHO étudia l'odorat des étoiles de mer (150).

B. — Parmi les Vers ciliés (151), chez les *Polychètes*, l'appareil olfactif est représenté par de longs cils vibratiles disposés sur les côtés de la tête. Les cellules olfactives entourées de cellules ciliées sont en relation avec un ganglion central olfactif voisin du cerveau (c'est un lobe olfactif).

Les mêmes appareils se retrouvent chez les *Rotifères*, les *Loxosomes*, les *Némertes* et

(148) PERRIER, *Éléments d'anatomie comparée* (édit. Baillière, Paris, 1893), p. 57.

(149) CLAUS, *Éléments de zoologie* (traduct. par Moquin-Tandon.—Edit. Savy, Paris, 1889), p. 359, fig. 252,

(150) PROUHO, *Du sens de l'odorat chez les étoiles de mer* (*Arch. d. Zoolog. expér. et gén. — Histoire nat.*, Paris, 1890, t. VIII, p. 36-38).

(151) PERRIER, *Éléments d'anatomie comparée* (édit. Baillière, Paris, 1893), p. 516.

les *Turbellariés*. LEYDIG (152) a trouvé chez les *Hirudinées* une cupule olfactive dont la paroi renferme des bâtonnets olfactifs, reliés à un nerf olfactif.

C. — Chez les arthropodes (153), l'appareil olfactif et l'appareil tactile sont localisés dans les antennes de ces animaux. Leur étude faite, par LEYDIG, a été reprise par HAUSER. Sur ces antennes, on voit : 1° des poils chitineux de protection ; 2° des poils tactiles et 3° des poils olfactifs. Ces derniers ont la forme d'une bouteille chitineuse dont le goulot est fermé par une fine membrane perforée d'un petit orifice qui conduit à une cavité (fossette olfactive), au fond de laquelle forme saillie vers cet orifice, l'extrémité en bâtonnet olfactif d'une grosse cellule olfactive à noyau volumineux et à extrémité nerveuse en communication avec le nerf de l'antenne. Autour de cette cellule olfacto-sensorielle, il y a quelques cellules épithéliales de soutien.

Chez la « *Vespa Crabro* », ces « poils olfactifs » sont disposés aux diverses articulations de l'antenne, surtout dans les supérieures.

Chez les *Diptères*, ils se réunissent par groupe dans une fossette commune (fossette olfactive). Leur nombre varie dans des proportions considérables et semble lié au régime de l'animal : les herbivores en ont un très petit nombre ; les abeilles en ont jusque 18 000, et les Lamellicornes, qui sont les mieux partagés, en ont jusque 40 000.

Chez les *Carabidés*, les poils olfactifs disparaissent des antennes ; mais on les retrouve sur les palpes labiaux et maxillaires. Cette localisation fait exception à la règle ; car les *Insectes* ont presque tous leurs poils olfactifs sur leurs antennes, comme DUGÈS, LEFÈVRE, PERRIS, BALBIANI, FOREL, LEYDIG et HAUSER l'ont démontré.

Chez les *Myriapodes*, HAUSER a découvert les mêmes poils olfactifs.

Chez les *Crustacés*, LEYDIG a découvert les mêmes poils olfactifs que chez les *Insectes*.

D. — Chez les MOLLUSQUES *Gastérodés*, l'appareil olfactif se localise surtout à l'extrémité des tentacules, où le tégument renferme, entre les cellules de revêtement, des cellules olfacto-sensorielles en relation avec un ganglion olfactif sous-jacent (l'homologue du bulbe olfactif), relié au cerveau antérieur par un nerf olfactif contigu au nerf optique (MOQUIN-TANDON).

Chez l'*Escargot*, cet appareil a été étudié par DUBOIS (154), par YUNG (155), et par GRADENWITZ (156).

Chez les *Mollusques Céphalopodes* et chez les mollusques *Gastéropodes aquatiques*, l'appareil olfactif périphérique est constitué par une fossette olfactive située à la base des tentacules et constituée par une muqueuse olfactive semblable à celle des vertébrés. L'appa-

(152) LEYDIG, cité par FRANÇOIS FRANCK dans *Olfaction*, article du *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales*, par DECHAMBRE, Paris, 1881, t. XV, pp. 1-121 ; p. 114.

(153) CLAUS, *loco citato*, p. 416. — Voy. aussi BARROWS, FIELDE, HILL, HOLMES et HOMUTH, MÉNÉGAUX et PIÉRON (voy. notre index bibliographique).

(154) DUBOIS, R., *Sur le sens de l'olfaction de l'escargot* (C. R. Soc. de biologie, Paris, 1904, LVI, p. 198). — *Sur la physiologie comparée de l'olfaction* (C. R. Acad. sciences, Paris, 9 juillet 1890).

(155) YUNG, E., *Recherches sur le sens olfactif de l'escargot (Helix pomatia)* (*Arch. de psychol.*, Genève, 1903, III, 1-80), (C. R. Acad. sciences, Paris, 1903, 137, 720) et (C. R., Soc. de biologie, Paris, 1904, 56, 291).

(156) GRADENWITZ, A., *The sense of smell in snails* (*Scient. Am.*, New-York, 1906, 94, 371).

reil olfactif central est représenté par un nerf olfactif en relation avec le cerveau antérieur (157).

E. — Chez l'**Amphioxus** (158), l'appareil olfactif est représenté par une profonde invagination des téguments situés au-dessus de l'œil et formant fossette (fossette olfactive), dont le fond est relié au cerveau par un nerf olfactif. SCARPA a montré que parmi les poissons, la *Baudroie* présente une cupule olfactive cylindroïde à l'extrémité d'un pédicule. Cette disposition de l'appareil olfactif périphérique est transitoire entre celle des invertébrés tentaculés et celle des vertébrés munis d'une fossette olfactive (159).

F. — Chez les **Vertébrés** (160), les terminaisons neuro-olfactives présentent une constance de forme presque absolue dans tous les groupes : elles sont localisées dans des cavités spéciales, les *fosses nasales*, dont le fond se creuse d'une « fossette olfactive » et dont l'orifice s'ouvre sur les téguments en avant des yeux. En forme de sac sans issue intérieure chez les *Poissons*, ces fosses nasales communiquent avec la cavité buccale chez tous les *Vertébrés aériens*, à partir des *Dipneustes*. Elles servent alors de passage à l'air inspiré, et cette situation sur le trajet du courant d'air qui entraîne avec lui les molécules odorantes est essentiellement favorable à l'exercice de l'olfaction.

De ce qui précède, il résulte que nous devons bien distinguer la « fossette olfactive » ou ce qui lui correspond, des deux fosses nasales qui contiennent chacune une fossette olfactive.

1) FOSSETTE OLFACTIVE. — Sa structure est uniforme dans toute la série des vertébrés : la muqueuse olfactive y est constituée par : 1° des cellules épithéliales cylindriques de soutien ; 2° par des cellules olfactives de forme constante : un corps arrondi contenant un volumineux noyau, une extrémité en bâtonnet formant saillie dans la cavité de la fossette olfactive et une extrémité se continuant par une fibre nerveuse reliant la cellule aux centres nerveux olfactifs ; 3° par des glandes muqueuses, utriculaires (*Batraciens*) ou tubulaires (*Mammifères*) chez les *Vertébrés aériens* pour maintenir la muqueuse olfactive constamment humide.

2) FOSSES NASALES :

1° **Chez les Poissons**, sauf chez les *Dipneustes*, les fosses nasales communiquent avec l'extérieur par des ORIFICES NARINAIRES, mais ne communiquent pas avec la bouche ou le pharynx par des ORIFICES CHOANAUX.

LES NARINES SONT placées sur le front, en avant des yeux, souvent même à l'extrémité même du museau, comme chez les *Téléostéens* et les *Ganoïdes* ; par exception, chez les *Séla-ciens*, au contraire, elles se trouvent au-dessous du museau, en général très près des angles de la bouche et espacées l'une de l'autre. Les narines sont en général paires et symétriques.

(157) FRANÇOIS FRANCK, *loco citato*, pp. 107-109.

(158) CLAUS, *loco citato*, p. 790.

(159) Cité par FRANÇOIS FRANCK, *loco citato*, p. 103.

(160) CLAUS, *loco citato*, pp. 1097 à 1105.

Exceptionnellement chez les *Cyclostomes*, il existe une seule narine et une seule fosse nasale, impaire et sur la ligne médiane, bien qu'on y retrouve les traces d'une cloison médiane incomplète chez l'*Ammocète* et chez la *Lamproie*. Intéressant : chez les *Myximes*, un long canal relie la cavité de la fosse nasale à la cavité buccale, tandis que chez la *Lamproie* ce canal, incomplet vers la bouche, ne prend que la forme d'un cul-de-sac. DE CES FAITS, DOHRN CONCLUT, A JUSTE TITRE, QUE LA FOSSE NASALE EST UNE FENTE BRANCHIALE MODIFIÉE (161).

LES CHOANES n'existent pas chez les *Sélaciens* ni chez un certain nombre de *Téléostéens*; les fosses nasales se terminent alors en cul-de-sac. REMARQUONS, EN PASSANT, QUE CHEZ L'HOMME ON TROUVE PARFOIS TÉRATOLOGIQUEMENT DES CHOANES IMPERFORÉES. Mais chez tous les *Ganoïdes* et les autres *Téléostéens*, il y a des pseudo-choanes, car la fosse nasale prend la forme d'un canal s'ouvrant à l'extérieur par deux orifices de configuration et de position très diverses. Ce canal aurait-il un rapport embryogénique avec le canal lacrymal des Vertébrés à respiration aérienne? Par exception, chez le *Polypterus* et chez le *Gadus lota* (Téléostéen) la disposition est toute spéciale, car les deux orifices de chaque fosse nasale sont très éloignés : le postérieur est recouvert par une sorte d'opercule membraneux, tandis que l'antérieur s'ouvre au sommet d'un tentacule placé presque au bout du museau (162). Le *Congre* et le *Lepidosiren* présentent un orifice choanal s'ouvrant à la partie antérieure de la voûte buccale; leur appareil olfactif périphérique forme donc une transition entre celui des Poissons et celui des Batraciens (163).

LE SQUELETTE de la fosse nasale est constitué par une capsule osseuse (ethmoïde) qui s'unit au crâne primordial.

LA MUQUEUSE NASALE OU PITUITAIRE forme sous les parois latérales externes des fosses nasales des replis saillants, vestiges de cornet, soutenus par du tissu fibreux : *replis ou cornets fibro-muqueux*, affectant des dispositions variables suivant les espèces animales; on les voit chez les Poissons et les Urodèles. Chez les Téléostéens, ces vestiges de cornets présentent un soutien osseux sous forme de lamelle osseuse qu'entoure la muqueuse nasale : *replis ou cornets ostéo-muqueux*. DANS CETTE ÉVOLUTION ANIMALE, C'EST CE QUI CORRESPOND AU CORNET INFÉRIEUR DE L'HOMME QUI APPARAÎT EN PREMIER LIEU;

A propos de l'appareil olfactif des Poissons, nous recueillons dans l'*Olfaction* de FRANÇOIS FRANCK, une abondante bibliographie comprenant les travaux de HUNTER, GEOFFROY DE SAINT-HILAIRE, DUMÉRIL, CLOQUET, LACÉPÈDE, OWEN, BISCHOFF, MILNE-EDWARDS, PETERS, MAC DONELL, SCHULTZE, BABUCHIN, EXNER, LANGERHAUS, FÖTTINGER, GRIMM, STANNIUS, MÜLLER, OWSJANNIKOW, KÖLLIKER, DE QUATREFAGES, VEREYASLOWZEFF. Ces travaux sont renseignés, pour la plupart, dans notre index bibliographique.

2° Chez les Batraciens des PSEUDO-CHOANES *médio-palatines antérieures* existent sans exception; elles font communiquer les fosses nasales avec la partie antérieure de la bouche; c'est ce qui nous porte à les qualifier de *pseudo-choanes médio-palatines antérieures*, qui ne sont en définitive que ce qui correspond au canal naso-buccal de Sténon chez les porteurs d'organe de Jacobson, et que CE QUI CORRESPOND PARFOIS TÉRATOLOGIQUEMENT CHEZ L'HOMME A UNE DÉPRESSION LATÉRO-SEPTALE ANTÉRIEURE, PARFOIS D'UN DEMI-CENTI-

(161) DOHRN, *Ursprung der Wirbeltiere* (Leipzig, 1875). — Voy. aussi MILNES MARSHALL, *Mémoire sur la morphologie des organes olfactifs chez les vertébrés* (*The Quarterly Journal of Microscopical Science*, July, 1879).

(162) WIEDERSHEIM, *Vergl. Anat. der Wirbeltiere*. — Voy. aussi PARKER, *Olfactory reactions in fishes* (*Journ. exper. Zool.*, Philadelphie, 1910, 8, 535-542).

(163) FRANÇOIS FRANCK, *loc. citato*, p. 103.

MÈTRE DE PROFONDEUR, AU NIVEAU DU PLANCHER NASAL DE L'UNE OU L'AUTRE ET MÊME PARFOIS DES DEUX FOSSES NASALES.

LA MUQUEUSE NASALE forme sur la paroi latérale externe de chaque fosse nasale *un repli ou cornet fibro-muqueux* chez les Pérennibranches et *un repli ou cornet ostéo-muqueux* chez les autres Batraciens, tels les Urodèles, les Anoures et les Vertébrés plus élevés. Dans les cas les plus simples, ce repli correspond au cornet inférieur; il divise chaque fosse nasale en *une rampe supérieure dite olfactive* (chez l'homme : méat moyen ou voie aérienne supérieure, olfactive), et *une rampe inférieure dite maxillaire* (chez l'homme : méat inférieur ou voie aérienne inférieure, respiratoire);

LES NARINES sont munies d'un opercule; les os propres du nez font défaut, d'où il résulte que la fosse nasale est sous-cutanée (164).

3° **Chez les Reptiles**, des PSEUDO-CHOANÉS s'ouvrent un peu plus postérieurement dans la cavité buccale. Remarquons, en passant, que CHEZ L'HOMME ON CONSTATE PARFOIS UNE OU DEUX DÉPRESSIONS MÉDIO-PALATINES POSTÉRIEURES; ceci n'est-il pas le vestige de ce que nous dénommerions volontiers : LES PSEUDO-CHOANES *médio-palatines postérieures*.

UN VESTIBULE NARINAIRE se dessine en avant des fosses nasales et s'en sépare.

LA MUQUEUSE NASALE forme chez les *Tortues marines*, sur la paroi latérale externe de chaque fosse nasale, un cornet inférieur séparant une *rampe maxillaire* (chez l'homme : méat inférieur ou voie aérienne inférieure respiratoire) et une *rampe olfactive* en forme de cul-de-sac dont le fond constitue la « fossette olfactive ».

LES NARINES sont garnies de muscles chez les *Crocodyliens*.

DE VRAIES CHOANES s'ouvrent dans l'arrière-bouche (pharynx) des *Crocodyliens*, comme chez les *Mammifères* et normalement chez l'homme; la fosse nasale y est aussi subdivisée en une rampe inférieure dite maxillaire (méat inférieur) et une rampe supérieure dite olfactive (méat moyen); la rampe, dite olfactive, est divisée à son tour par d'autres cornets (cornet moyen qui sépare le méat moyen, voie aérienne olfactive, d'avec la cavité de la « fossette olfactive », mais cette séparation est incomplète : il reste un orifice de communication allongé : fente olfactive). Enfin, le méat moyen s'invagine en *sinus* ou *cavités accessoires du nez*.

4° **Chez les Oiseaux** : UN VESTIBULE NARINAIRE précède chaque FOSSE NASALE. Dans celle-ci on voit ce qui correspond au cornet inférieur et au cornet moyen de l'homme (165).

LES CHOANES s'ouvrent fréquemment à la partie postérieure de la voûte palatine (166).

5° **Chez les Mammifères**, LE VESTIBULE NARINAIRE est saillant et forme ce que l'on appelle le *nez*, qui parfois prend nom de *groin* (pore) ou de *trompe* (éléphant), lorsqu'il acquiert un développement exagéré. LES CHOANES s'ouvrent dans la partie supéro-antérieure du pharynx.

EN RÉSUMÉ, dans toute la série animale, on retrouve les éléments d'une *fossette olfactive*, renfermant : des cellules olfacto-sensorielles, des cellules épithéliales de soutien et des glandes muqueuses d'humidification chez les animaux aériens.

Chez les animaux supérieurs, on constate, en outre, la présence de fosses nasales munies

(164) FRANÇOIS FRANCK, *loco citato*, p. 102.

(165) RASPAIL, *Le sens de l'odorat chez les oiseaux* (*Revue scientifique*, Paris, 1899, 4 s., XI-XIII, 144-148).

(166) FRANÇOIS FRANCK, *loco citato*, p. 101.

de narines, et munies ou non de pseudo-choanes médio-palatines antérieures ou postérieures, qui sont rhino-buccales, ou bien munies de choanes vraies, qui sont rhino-pharyngées.

Quant à l'appareil olfactif central des vertébrés, il réalise un type uniforme, à développements variables : parmi les POISSONS, la *Lamproie* a des lobes olfactifs tellement volumineux, qu'ils sont plus développés que le cerveau lui-même ; parmi les BATRACIENS, comme pour les Poissons, un nerf olfactif relie la fossette olfactive au cerveau antérieur ; même disposition schématique parmi les REPTILES, chez qui le nerf olfactif traverse une gaine osseuse ; chez les OISEAUX, le nerf olfactif unique suit une gaine osseuse, aboutit à un lobe olfactif (l'homologue du bulbe olfactif humain) qui se prolonge par un pédoncule olfactif (bandelette olfactive humaine) et une racine olfactive externe, jusque dans le tissu cérébral de la scissure de Sylvius (167) ; parmi les MAMMIFÈRES, selon le degré de développement de l'appareil olfactif central, BROCA les a divisés en *animaux osmatiques* (loutre) et en *animaux anosmatiques* (dauphin) (168) (169) (170) et (171).

REMARQUE. — A l'organe olfactif se rattache l'organe de Jacobson, qu'on trouve chez les *Gymnophiones*, les *Sauriens*, les *Serpents* et de nombreux *Mammifères*. Ils manquent aux *Crocodyles*, aux *Tortues* et aux *Oiseaux*. Ce sont des sacs olfactifs bilatéraux, situés de chaque côté de la ligne médio-palatine (partie antérieure) entre les maxillaires supérieurs et les prémaxillaires (os incisif), innervés par le nerf trijumeau et l'olfactif, et débouchant soit dans la fosse nasale, soit dans la cavité buccale par l'intermédiaire d'un canal dit de Sténon (ne pas confondre avec le canal salivaire parotidien de Sténon). POUR LA PLUPART DES AUTEURS, L'ORGANE DE JACOBSON EST UN APPAREIL OLFACTIF ACCESSOIRE. Les vestiges de cet appareil correspondraient, selon nous, aux pseudo-choanes médio-palatines antérieures pour certains groupes d'espèces animales et aux pseudo-choanes médio-palatines postérieures pour d'autres groupes d'espèces animales.

(167) FRANÇOIS FRANCK, *loco citato*, p. 101.

(168) FRANÇOIS FRANCK, *loco citato*, p. 101.

(169) BROCA, *Le grand lobe limbique et la scissure limbique dans la série des mammifères* (*Revue d'Anthropologie*, Paris, 1878), p. 385. — Voy. aussi TESTUT, *Traité d'anatomie humaine*, t. II, fasc. I, p. 261 (Edit. Doin, Paris, 1897).

(170) TESTUT, *loco citato*, fin de p. 415 et début de p. 416.

(171) TESTUT, *loco citato*, p. 425.

SOUS-CHAPITRE II

Anatomie descriptive de l'appareil olfactif humain.

La description anatomique de l'appareil olfactif comprend celle de l'appareil olfactif aquatique et celle de l'appareil olfactif aérien.

A) *L'appareil olfactif aquatique* vient d'être décrit en anatomie comparée. Son anatomie est trop simple pour insister davantage; et son maximum de processus physiologique se réduit à un courant d'eau dans son contenu, au moment du déplacement du poisson lancé en avant;

B) *L'appareil olfactif aérien type* est celui du chien, des rongeurs, des ruminants, des carnivores, des primates et de l'homme. C'est à ce dernier que se rapportera notre description anatomique, embryologique et physiologique.

ANATOMIE DE L'APPAREIL OLFACTIF HUMAIN.

L'appareil olfactif comprend trois parties :

- 1) *Les deux fosses nasales et l'appareil respiratoire* formant ensemble *l'appareil d'apport des vapeurs odorantes vers les deux fentes olfactives* ;
 - 2) *Les deux fossettes olfactives*, une par fosse nasale.—La muqueuse olfactive ;
 - 3) *Les voies olfactives centrales.*
-

§ 1. — LES DEUX FOSSES NASALES ET L'APPAREIL RESPIRATOIRE FORMANT ENSEMBLE L'APPAREIL D'APPORT DES VAPEURS ODORANTES VERS LES FENTES OLFACTIVES (172).

Cet appareil est constitué par les voies aériennes respiratoires et comprend : 1^o le soufflet pulmonaire ; 2^o les bronches, la trachée et le larynx ; 3^o le pharynx ; 4^o les deux orifices choanaux ; 5^o la voie aérienne supérieure ou olfactive, et la voie aérienne inférieure ou respiratoire de chacune des deux fosses nasales ; 6^o les deux orifices narinaux.

Il serait superflu d'insister sur la description anatomique des quatre premières parties de l'appareil d'apport des vapeurs odorantes vers la muqueuse olfactive. Seules, les cinquième et sixième parties de cet appareil méritent quelque développement.

CINQUIÈME PARTIE. — 1^o La voie aérienne supérieure ou olfactive, conformément aux recherches physiologiques de PAULSEN (173), ZWAARDEMAKER (174), et FRANCK (175) correspond aux parois du méat moyen ; elle est située, pour chaque côté du nez, latéralement à la cloison, au-dessus du cornet inférieur et sous le bord inférieur du cornet moyen ; donc sous la fente olfactive, laquelle constitue normalement l'orifice d'entrée vers la fossette olfactive. Cette voie aérienne supérieure ou olfactive commence au niveau de la moitié antérieure de l'orifice narinaire, comme FICK le démontre (176) ; elle se dirige d'abord en haut, puis en arrière et en bas, en décrivant une courbe à convexité supérieure ; elle se termine au niveau de la moitié supérieure de l'orifice choanal ;

2^o La voie aérienne inférieure ou respiratoire correspond aux parois du méat inférieur ; elle est située, pour chaque côté du nez, latéralement à la cloison, sous le cornet inférieur et au-dessus du plancher nasal ; elle commence au niveau de la moitié postérieure de l'ori-

(172) Nous basant sur les notions d'anatomie comparée, d'anatomie descriptive, d'embryologie et de physiologie, nous proposons la division de chaque fosse nasale humaine actuelle en « fosse nasale respiratoire, proprement dite », qui s'étend depuis le plancher jusqu'au bord inférieur du cornet moyen (c'est la partie visible par rhinoscopie), et en « fossette olfactive », qui s'étend du bord inférieur du cornet moyen au plafond nasal (lame criblée de l'ethmoïde). Sous la fente olfactive, qui est située au niveau du bord inférieur du cornet moyen, se trouve la partie respiratoire de la fosse nasale qui comprend le méat inférieur (voie aérienne inférieure ou « respiratoire ») et le méat moyen (voie aérienne supérieure ou « olfactive ») ; au-dessus de cette fente olfactive, se trouve la partie olfactive proprement dite de la fosse nasale.

(173) PAULSEN, *Experimentelle Untersuchungen über die Strömung der Luft in der Nasenhöhle* (Sitzungsbericht d. K. Acad. d. Wissenschaften, 1882), troisième partie, t. LXXXV, p. 348.

(174) ZWAARDEMAKER, *Physiologie des Geruchs* (Leipzig, 1895), p. 49.

(175) FRANCK, dans *Archiv. f. Laryngol. und Rhinologie* (1893), t. I, p. 230.

(176) FICK, *Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Sinnesorgane* (1864), p. 99.—Voy. aussi ZWAARDEMAKER, *loco citato*, p. 55.

fice narinaire (177), se dirige horizontalement en arrière; enfin, elle se termine au niveau de la moitié inférieure de l'orifice choanal.

De ce qui précède il résulte que la présence et la forme du cornet inférieur dans chaque fosse nasale ont pour effet de faire bifurquer chaque voie aérienne narinaire initiale en deux voies aériennes endonasales, une supérieure ou olfactive, et une inférieure ou respiratoire. Dès lors, on comprend toute l'importance indirectement odorative du cornet inférieur, dont la présence normale détermine la formation de la voie aérienne supérieure ou olfactive, laquelle est indispensable à l'intégrité de l'appareil d'apport des vapeurs odorantes vers la fossette olfactive. On verra au chapitre physiologique qu'on peut contrôler ce rôle important du cornet inférieur par l'épreuve des tâches respiratoires sur le miroir de Glatzel ou celui de Courtade.

SIXIÈME PARTIE. — L'orifice narinaire présente, pour chaque côté du nez, des muscles dont le jeu permet soit la dilatation de sa moitié antérieure avec rétrécissement et abaissement de sa moitié postérieure; ce qui est obtenu par l'action simultanée du *muscle transverse du nez et du muscle myrtiforme* (178), commandés tous deux par le *nerf facial*; et ce qui a pour effet global de *donner l'avantage à la voie aérienne supérieure ou olfactive*; soit la dilatation de sa moitié postérieure, par l'action combinée du *muscle dilatateur de la narine* (179) et du *muscle élévateur commun de la narine et de la lèvre* (180), commandés tous deux aussi par le *nerf facial*, ce qui a pour effet global de *donner l'avantage à la voie aérienne inférieure ou respiratoire*.

Pour ce qui concerne l'anatomie descriptive détaillée de ces quatre muscles, nous renvoyons aux traités classiques d'anatomie myologique.

Ces quatre muscles sont donc innervés par la branche moyenne du *nerf facial*.

(177) FICK, *loco citato*.

(178) TESTUT, *Traité d'anatomie humaine* (édit. Doin, Paris, 1897), Myologie, p. 654.

(179) TESTUT, *loco citato*, Myologie, p. 655.

(180) TESTUT, *loco citato*, Myologie, p. 659.—Voy. WILMART, *Myologie humaine* (Bruxelles, 1896), p. 218.

§ 2. — LES DEUX FOSSETTES OLFACTIVES, UNE PAR FOSSE NASALE. —
LA MUQUEUSE OLFACTIVE.

Cet exposé comprend : 1^o la description macroscopique de la muqueuse olfactive ;
2^o sa description microscopique.

1^o DESCRIPTION MACROSCOPIQUE DE LA MUQUEUSE OLFACTIVE

Une coupe antéro-postérieure, passant par la cloison du nez de l'homme et dont on a supprimé la partie squelettique du septum, en laissant la muqueuse nasale qu'on a relevée, nous fournit la figure 1.

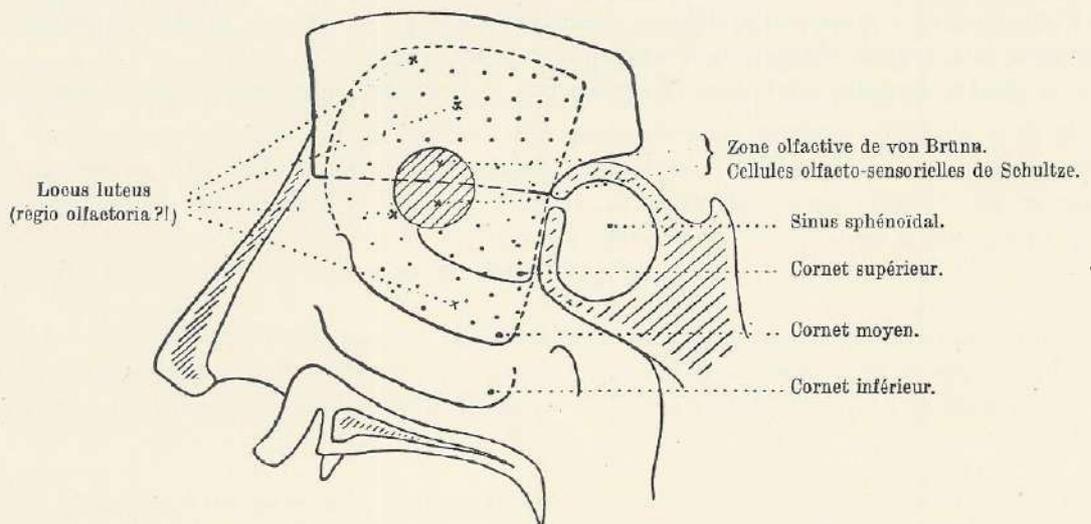


FIGURE 1. — La muqueuse de la fosse nasale humaine, côté droit.

On y voit, pour un seul côté du nez, l'orifice de la narine et celui de la choane ; le plafond et le plancher de la fosse nasale totale ; sa paroi externe garnie des cornets inférieur, moyen et supérieur ; sa paroi interne représentée par la muqueuse de la cloison réclinée vers le haut ; une grande zone marquée en pointillé fin sur la figure 1, occupant la moitié supérieure de la paroi externe et de la paroi interne de la fosse nasale totale, zone garnie de pigment jaune, appelée *regio olfactoria*, *locus luteus* ; enfin, une petite surface circulaire, située dans la grande zone pigmentaire précédente, et garnie non seulement de pigment, mais encore de *cellules olfacto-sensorielles de SCHULTZE* ; c'est la *zone olfactive de VON BRÜNN*.

La membrane de SCHNEIDER est constituée par la muqueuse nasale, non compris le *locus luteus* : cette membrane de SCHNEIDER est de couleur rouge-rosé. Au niveau du *locus luteus*, c'est-à-dire au niveau de la grande zone garnie de pigment, cette muqueuse nasale devient jaune-rosée. TODD et BOWMAN (181) furent les premiers à décrire cette zone sous le nom de *regio olfactoria*. ECKER (182) trouva la même zone pigmentée chez la grenouille et la dénomma *locus luteus*, expression plus conforme à la réalité que celle adoptée par TODD et BOWMAN. Il est intéressant de constater que cette grande zone est dépourvue de pigment chez les albinos, qui sont en même temps atteints d'anosmie, comme l'a montré OGLE (183), que l'intensité de coloration de cette zone augmente dans la série animale, à mesure que l'odorat devient plus délicat (184), et que ce pigment devient même parfois brun noirâtre, chez certains animaux à odorat très développé (185).

Chez l'homme, comme on peut le voir sur la figure 1, cette grande zone pigmentaire occupe toute cette étendue de la fosse nasale située en haut et en arrière de la fente olfactive, laquelle est délimitée en dehors par le bord libre du cornet moyen, et en dedans par une ligne fictive passant au même niveau sur la surface de la cloison nasale (186). Et quand on fait l'examen rhinoscopique antérieur d'une fosse nasale humaine, tout l'espace transversalement très étroit qu'on voit au-delà de la fente olfactive, c'est-à-dire au-dessus et en arrière de cette fente olfactive, constitue une véritable fossette aplatie transversalement, très étroite, et qu'on devrait dénommer *fossette olfactive*. Cette dénomination distinctive d'avec le reste de la cavité nasale nous paraît d'autant plus indiquée, qu'en réalité cette « fossette olfactive » ne remplit aucune fonction respiratoire, qu'elle est physiologiquement contiguë au courant aérien traversant la fosse nasale pendant la respiration et que par conséquent elle semble exclusivement consacrée aux fonctions olfactives (voy. le chapitre sur la physiologie de l'appareil olfactif). De plus, l'anatomie comparée et l'embryologie justifient cette distinction. Qu'on s'imagine donc l'appareil olfactif constitué au total par deux fossettes olfactives situées chacune au fond et en haut de chaque fosse nasale. Ces deux fossettes olfactives sont deux cupules fortement aplaties transversalement, mais allongées d'avant en arrière, ouvertes en bas et en avant, et dont le fond est en haut et en arrière. Elles sont placées chacune de chaque côté de la cloison nasale qui les sépare. La paroi de chacune de ces cupules ou fossettes olfactives est constituée par la grande zone pigmentaire, la *regio olfactoria*, le *locus luteus*.

De plus, l'orifice de cette fossette olfactive, c'est-à-dire la *fente olfactive*, peut s'ouvrir et se fermer à nécessité, grâce à la muqueuse qui est fortement vascularisée à ce niveau et qui peut gonfler par vasodilatation sous l'influence plus ou moins parétique du grand sympathique innervant les vaisseaux de cette muqueuse. Les parois de l'orifice d'entrée de l'appareil périphérique de l'olfaction réaliseraient ainsi un diaphragme-iris olfactif commandé par le neuro-tonus du grand sympathique de cette région olfactive; tout comme peut fonctionner le diaphragme-iris oculaire au niveau de l'orifice d'entrée de l'appareil périphérique de la vision.

(181) TODD et BOWMAN, *Physiological Anatomy* (1856), II, p. 5.

(182) ECKER, *Anatomie des Frosches*, t. III, p. 79.

(183) OGLE, *Anosmia or cases illustrating the physiology and pathology of the sense of smell* (Medic. chirurg. transactions, sér. II, vol. XXXIII), t. LIII (1870), p. 268.

(184) NIQUE, *Contribution à l'étude des anosmies* (thèse de Lyon, 1897), p. 10.

(185) REMY, *La membrane muqueuse des fosses nasales* (thèse de Paris, 1878), p. 56.

(186) TESTUT, *loco citato*, livre VI, p. 110.

On sait, depuis les travaux de VON BRÜNN (187) (188) (189) et (190), que la zone olfacto-sensorielle proprement dite, c'est-à-dire celle qui renferme les cellules sensorielles olfactives de SCHULTZE (191) (192) et (193), n'occupe pas toute l'étendue de la grande zone pigmentaire. En recherchant méthodiquement les cellules sensorielles olfactives de SCHULTZE dans cette zone pigmentaire, c'est-à-dire dans la muqueuse de la fossette olfactive de deux cadavres humains, l'un de quarante ans et l'autre de trente ans, VON BRÜNN constata que la zone renfermant ces cellules est beaucoup plus restreinte que la zone pigmentaire et qu'elle n'occupe qu'une partie de la surface du cornet supérieur (124 millimètres carrés), de la lame criblée et de la cloison correspondantes (138 millimètres carrés), soit au total 257 millimètres carrés pour l'un des cadavres ; de même pour l'autre cadavre, 139 millimètres carrés + 99 millimètres carrés, soit au total 238 millimètres carrés ; ce qui revient à une moyenne de 2 1/2 centimètres carrés. Cela fait donc pour la paroi externe, comme pour la paroi interne de la fossette olfactive, une surface sensorielle d'environ 1 centimètre carré. La zone sensorielle olfactive de VON BRÜNN a donc la forme d'un angle dièdre, très aigu, formé par deux plans d'un centimètre carré de surface, un externe et un interne, et dont l'angle d'ouverture est dirigé en bas et en avant, tandis que la charnière est située sous et contre la lame criblée. Au total, l'appareil olfactif bilatéral comprend donc, pour les deux côtés du nez, un ensemble de deux angles dièdres sensoriels, un droit et un gauche, chacun dans chacune des deux fossettes olfactives, la droite et la gauche. — Les bords supérieurs des facettes olfactives d'un même angle dièdre olfactif se touchent et se continuent réciproquement au niveau de la lame criblée constituant le plafond endonasal. Il y a une distance de 7 1/2 millimètres, soit trois quarts de centimètre, entre le bord inférieur de la zone olfacto-sensorielle et le bord inférieur du cornet moyen, c'est-à-dire que la fente olfactive, sous laquelle passe le courant aérien supérieur ou olfactif, est à trois quarts de centimètre en dessous des bords inférieurs de l'angle dièdre olfacto-sensoriel. Il y a une distance d'un centimètre entre le dos du nez et les bords antérieurs de l'angle dièdre olfacto-sensoriel. Enfin, une distance d'un demi-centimètre sépare la paroi antérieure du sinus sphénoïdal des bords postérieurs de l'angle dièdre olfacto-sensoriel de VON BRÜNN.

En résumé, la muqueuse olfactive de l'homme, envisagée macroscopiquement, réalise un appareil olfactif périphérique sous forme de deux fossettes olfactives, une droite et une gauche, situées de chaque côté de la cloison nasale dans la partie haute et rétro-située des fosses nasales totales ; elles sont fortement aplaties transversalement, au point de ne mesurer qu'un à deux millimètres de largeur ; leur orifice, en forme de fente olfactive, auto-

(187) VON BRÜNN, *Untersuchungen über das Riechenepithel* (Arch. f. mik. Anat., n° 11, 1875), p. 468 et suivantes.

(188) VON BRÜNN, *Die Membrana limitans olf.* — *Vorl. Mitteilung* (Centralblatt f. d. med. Wissenschaften, 1874), p. 709.

(189) VON BRÜNN, *Weitere Untersuchungen über das Riechenepithel und sein Verhalten zum N. Olf.* (Arch. f. mik. Anat., Band. XVII, 1880), p. 141-151.

(190) VON BRÜNN, *Beiträge zur Mikroskopie der menschl. Nasenhöhle* (Arch. f. mik. Anat., t. XXXIX, 1892), pp. 632-651.

(191) SCHULTZE, *Ueber die Endigungsweise des Geruchsnerven und der Epithelialgebild der Nasen-Schleimhaut* (Monatsberichten des konigl. Acad. der Wissensch. zu Berlin, 1853), pp. 504-514.

(192) SCHULTZE, *Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut, namentlich die Structur und Endigungsweise der Geruchsnerven beim Menschen und den Wirbeltieren* (Abhandl. d. Naturf. Ges. zu Halle, t. VII, 1862), p. 75.

(193) SCHULTZE, *Das Epithelium der Riechschleimhaut des Menschen* (Centralblatt für die medic. Wissenschaften, 1864), pp. 385-390.

réglable, est contigu à la colonne aérienne supérieure ou olfactive; leur paroi muqueuse est chargée de granulations pigmentaires jaunes disséminées dans le protoplasme des cellules épithéliales pour constituer la grande zone pigmentaire, dont une petite partie sous forme d'un angle dièdre très aigu, ouvert vers le bas, et à surfaces d'un centimètre carré, est seule à posséder des cellules olfacto-sensorielles de SCHULTZE, et constitue la zone sensorielle de VON BRÜNN ou, pour mieux dire, selon nous, *l'angle dièdre olfacto-sensoriel* de VON BRÜNN.

La figure 2, représentant une coupe transversale de la fosse nasale au niveau de la tête du cornet supérieur, schématise bien les *fossettes olfactives pigmentaires* (ligne pointillée) et les *angles dièdres olfacto-sensoriels* (ligne à gros trait).

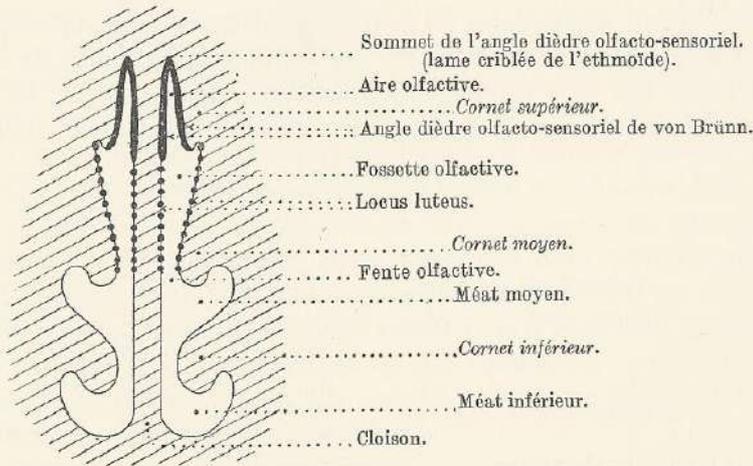


FIGURE 2. — Coupe transversale des deux fosses nasales humaines (schématique).

2° DESCRIPTION MICROSCOPIQUE DE LA MUQUEUSE OLFACTIVE

Cette description comporte : a) celle des cellules épithéliales ; b) celle des cellules olfacto-sensorielles de SCHULTZE ; c) celles des glandes, nerfs et vaisseaux.

a) *Cellules épithéliales* : Les granulations pigmentaires disséminées sous forme de stries dans le protoplasme des cellules épithéliales de la grande zone pigmentaire existent également dans les cellules épithéliales de la petite zone sensorielle de VON BRÜNN, où elles deviennent en même temps des cellules de soutien pour les cellules olfactives de SCHULTZE, tout en gardant leur pigment. A ce niveau, ces cellules épithéliales de soutien prennent un aspect spécial (voy. fig. 3) : implantées perpendiculairement sur la couche amorphe ou membrane basale du chorion de la muqueuse olfactive, elles présentent un noyau volu-

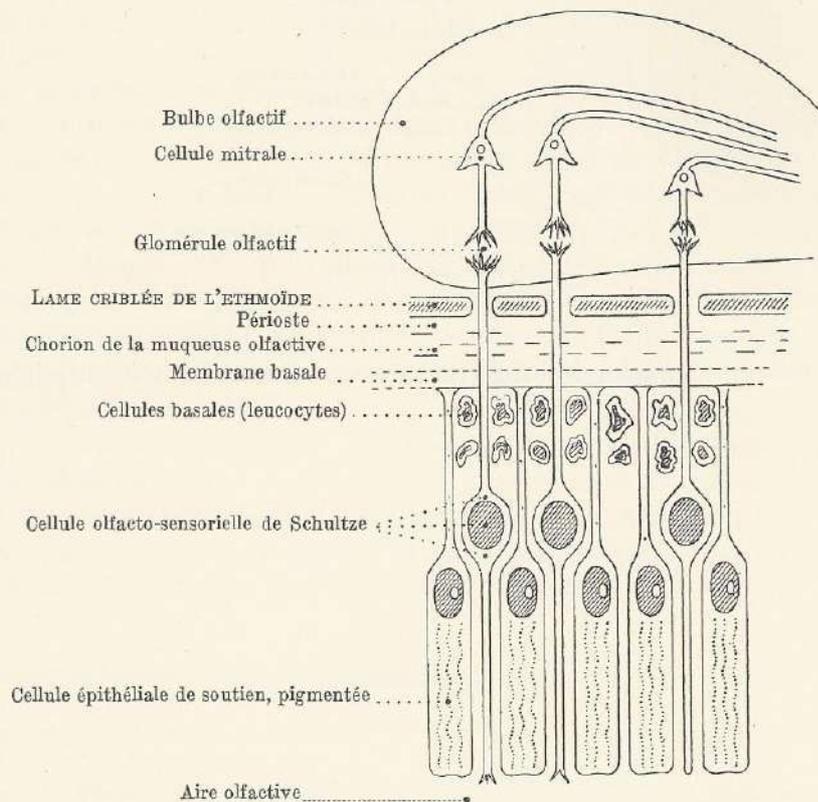


FIGURE 3. — Schéma de la muqueuse olfactive et du neurone olfactif périphérique, chez l'homme (d'après Ramon y Cajal).

mineux, ovulaire, qui renferme un ou deux nucléoles et qui sépare cette cellule en deux segments : 1° un segment superficiel, situé du côté de la cavité nasale, de forme régulièrement cylindrique et constitué par un PROTOPLASME FINEMENT STRIÉ SUIVANT SA LONGUEUR, PAR LA PRÉSENCE DE PETITES GRANULATIONS JAUNÂTRES, PIGMENTAIRES, AINSI DISPOSÉES EN STRIES ET DONT LES DIMENSIONS NE SONT PAS ENCORE DÉTERMINÉES AVEC

PRÉCISION (194); l'extrémité libre, endonasale de ce segment superficiel de la cellule épithéliale de soutien ne présente ni plateau, ni cils vibratiles, ce qui différencie ces cellules épithéliales de celles du reste de la muqueuse nasale de SCHNEIDER; 2° un segment profond, de forme irrégulière, à protoplasme non strié, et dont l'extrémité éloignée du noyau s'adosse à la membrane basale.

Entre ces derniers segments, RANVIER a constaté la présence de « cellules basales » de forme étoilée et que beaucoup d'auteurs considèrent comme des cellules migratrices (195), des leucocytes.

b) *Cellules sensorielles olfactives de Schultze* (196) : Elles sont situées dans la zone de VON BRÜNN, entre les cellules de soutien que je viens de décrire. Elles présentent un gros noyau sphérique ou ovalaire, entouré d'une mince couche de protoplasme, lequel se continue avec un prolongement, superficiel d'une part, et un prolongement profond, d'autre part. Le prolongement superficiel a la forme d'un bâtonnet qui s'insinue entre les segments superficiels des cellules épithéliales de soutien, et qui se terminerait au niveau de la surface endonasale par deux ou trois petits cils (197). Le prolongement profond de la cellule sensorielle olfactive de SCHULTZE traverse la membrane basale du chorion de la muqueuse olfactive, atteint le périoste sous-jacent, s'entoure alors d'une gaine de SCHWANN, s'accôle ensuite à des prolongements profonds similaires venus d'autres cellules olfacto-sensorielles voisines et contribue ainsi à la formation de petits filets nerveux qui constituent pour les anatomistes les branches terminales du nerf olfactif. Ces branches terminales du nerf olfactif traversent les orifices de la lame criblée de l'os ethmoïdal et se rendent au bulbe olfactif où elles se ramifient (198) suivant un certain ordre que concerne l'étude microscopique des voies olfactives centrales (voy. figure 7).

c) *Les glandes, nerfs et vaisseaux* : Je ne signale que pour mémoire la présence dans

(194) C'est à peine si les traités d'histologie les plus récents signalent la présence de ce pigment. Nous avons aussi consulté : RAMON Y CAJAL, *Histologie du système nerveux de l'homme et des vertébrés* (traduction par AZOULAY, édit. Maloine, Paris, 1911); — PRENANT, BOUIN et MAILLARD, *Traité d'histologie* (édit. Masson, Paris, 1911), t. II, p. 529, fig. 232; — DÉJERINE, *Anatomie des centres nerveux* (édit. Rueff et Cie, Paris, 1895), t. II, p. 412; — VAN GEUCHTEN, *Contribution à l'étude de la muqueuse olfactive chez les mammifères* (La Cellule, Louvain, 1890); — SCHULTZE, *Ueber die Endigungsweise des Geruchsnerven und der Epithelialgebilde der Nasen-Schleimhaut* (K. pr. Akademie der Wissenschaften, Berlin, 1856, p. 504-514); cet auteur parle du pigment olfactif sans en donner les dimensions; — VON BRÜNN, *Untersuchungen über das Riechensepithel* (Archiv. für mikroskopische Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Berlin, 1875, p. 468).

Dans la littérature sur l'anatomie de la muqueuse pituitaire, nous n'avons trouvé aucun auteur s'occupant de cette détermination des dimensions des grains du pigment olfactif. Des recherches à cet égard nous ont fait constater que, près de la surface de la muqueuse, ils mesurent approximativement de 0,1... à 0,3... de μ .

(195) NIQUE, *Contribution à l'étude des anosmies* (thèse de Lyon, 1897).—Voy. partie anatomique, p. 14.

(196) RÉMY, *La membrane muqueuse des fosses nasales* (thèse de Paris, 1878).

(197) Voici ce que nous enseigne CAJAL à propos de ces cils (*loco citato*, p. 648) : « Le prolongement périphérique, épais, se termine à la surface libre de la muqueuse par une extrémité où sont implantés des cils extrêmement fins, mais non mobiles. Ces cils sont au nombre de cinq, six et davantage; ils sont très longs et très minces, et baignent, ainsi que nous l'avons démontré, dans la pellicule de mucosité qui lubrifie la surface libre de l'épithélium. La substance odorante doit, par conséquent, traverser cette pellicule avant d'atteindre les cils. »

(198) LANNOIS, *Appareil nerveux de l'olfaction* (Annales des maladies de l'oreille, du larynx, du nez et du pharynx, juillet 1895).

la muqueuse olfactive de *glandes muqueuses*, de filets sensitifs du *trijumeau* (199), de *nerfs vaso-moteurs et sécrétoires*, de *vaisseaux artériels, veineux et lymphatiques*.

La moitié antérieure de l'angle dièdre olfactif est irriguée par l'*artère ethmoïdale postérieure*, qui vient de l'*artère ophtalmique*, tributaire de la carotide interne; la moitié postérieure de l'angle dièdre olfactif est irriguée par le rameau externe (cornet) et le rameau interne (septum) de l'*artère sphéno-palatine*, qui vient de l'*artère maxillaire interne*, tributaire de la carotide externe. Dans le chorion de la muqueuse olfactive, le système artériel forme un réseau artériel profond, un moyen et un superficiel à mailles plus fines et plus serrées. Des *veinules ethmoïdales antérieures* aboutissent parfois au sinus veineux longitudinal supérieur de la faux duremérienne; des *veinules ethmoïdales postérieures* aboutissent à la veine ophtalmique qui conduit au sinus caverneux. Les *vaisseaux lymphatiques* de la région olfactive se dirigent horizontalement vers un plexus lymphatique situé dans le sillon antérieur au pavillon tubaire; de là, ils se dirigent soit vers les ganglions lymphatiques situés devant la vertèbre axis, soit vers ceux de la grande corne de l'os hyoïde. Quelques vaisseaux lymphatiques relient la surface de la muqueuse olfactive à l'espace sous-arachnoïdien.

La moitié antérieure de l'angle dièdre olfactif reçoit les *filets nerveux* externes (cornet) et les filets nerveux internes (septum) du rameau nasal du nerf ethmoïdal, issu de la branche ophtalmique du trijumeau; la moitié postérieure de l'angle dièdre olfactif reçoit le nerf sphéno-palatin interne pour sa partie septale; tandis que pour sa partie turbinaire, elle reçoit les nerfs sphéno-palatins externes et le nerf naso-palatin de BOCK et d'ARNOLD; ces nerfs sont tributaires du ganglion de MECKEL, annexe du nerf maxillaire supérieur, issu du nerf trijumeau. Les *filets du grand sympathique* comprennent ceux qui accompagnent soit les artérioles olfactives antérieures (émises par l'*artère ethmoïdale postérieure*, tributaire de l'*artère ophtalmique* issue de la carotide interne), soit les artérioles olfactives postérieures (émises par l'*artère sphéno-palatine*, tributaire de l'*artère maxillaire interne*, issue de la carotide externe), soit les filets nerveux trijémellaires antérieurs de la région olfactive (filets internes et externes du rameau nasal du nerf ethmoïdal, issu de la branche ophtalmique du trijumeau), soit les filets nerveux trijémellaires postérieurs de la région olfactive (nerfs sphéno-palatins interne et externe et nerf naso-palatin de BOCK et d'ARNOLD, issu du ganglion de MECKEL, annexe du nerf maxillaire supérieur, branche du trijumeau). Ces filets nerveux sympathiques, soit de la région olfactive antérieure, soit de la région olfactive postérieure, qu'ils accompagnent soit les artérioles, soit les filets nerveux du trijumeau, aboutissent tous au ganglion sympathique cervical supérieur en relation par ses racines avec la moelle épinière cervicale et par le cordon sympathique cervical avec les premières paires nerveuses dorsales.

(199) Ce seraient les fibres de BRÜNN qui traversent l'épaisseur de la muqueuse olfactive pour se terminer au niveau de la surface libre de cette muqueuse.—Voy. RAMON Y CAJAL, *Histologie du système nerveux de l'homme et des vertébrés* (traduction française par AZOULAY, édit. Maloine, Paris, 1911), p. 648, fig. 409.

§ 3. — LES VOIES OLFACTIVES CENTRALES

Cet exposé comprend : 1^o la description macroscopique des voies olfactives centrales ;
2^o leur description microscopique.

1^o DESCRIPTION MACROSCOPIQUE DES VOIES OLFACTIVES CENTRALES

De toutes les voies sensorielles centrales humaines, les voies sensorielles olfactives sont les plus complexes et, par suite, les moins connues. Certes, on en connaît les extrêmes tenants et aboutissants ; à savoir, d'une part (voy. fig. 4), LES PREMIERS NEURONES INFÉ-

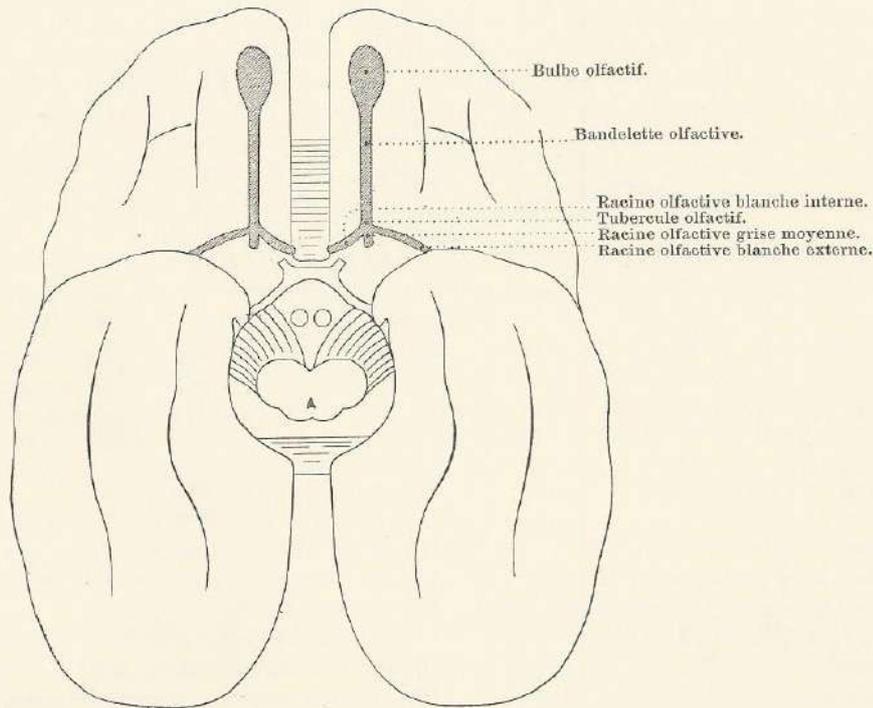


FIGURE 4. — Etage inférieur des voies olfactives centrales
(face intérieure du cerveau), chez l'homme.

RIEURS étagés dans le *bulbe olfactif*, la *bandelette olfactive* avec à son extrémité postérieure, son *tubercule olfactif* et ses trois *racines olfactives*, une *blanche interne*, une *blanche externe* et une *grise moyenne* ; et d'autre part, l'ÉTAGE SUPÉRIEUR OU CORTICAL (voy. figure 5),

représenté notamment par la *circonvolution de l'hippocampe*, par les *circonvolutions ambiante, semi-lunaire* et *intra-limbique de RETZIUS* (200) et par la *circonvolution limbique de BROCA* (201); mais tous les étages intermédiaires sont, sinon totalement inconnus, du moins reliés entre eux par des chaînons épars, dont on n'a formulé jusqu'ici qu'une insuffisante continuité.

C'est de l'ignorance de la continuité de ces étages intermédiaires que résulte notamment notre ignorance des *voies olfactives réflexes* (202), grâce auxquelles les excitations odorantes peuvent produire soit l'éternuement, soit les sécrétions digestives, soit les actions génitales (voy. la classification des sources odorantes d'après GIESSLER).

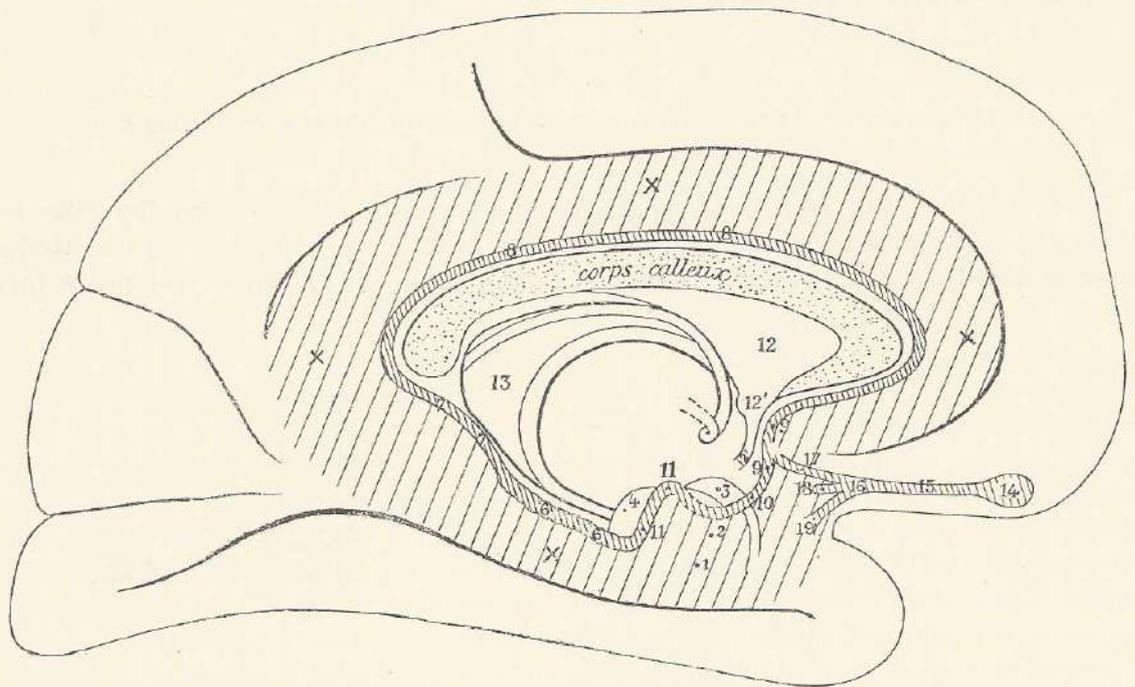


FIGURE 5. — Etage supérieur ou cortical des voies olfactives centrales, chez l'homme.

- | | |
|---|--|
| 1.—Circonvolution de l'hippocampe. | 11.—Bandelette de Giacomini. |
| 2.—Circonvolution ambiante. | 12.—Cingulum avec la cloison transparente et la lame terminale 12' |
| 3.—Circonvolution semi-lunaire. | 12'.—Commissure blanche antérieure du cerveau (chiasma olfactif) |
| 4.—Circonvolution intra-limbique de Retzius. | 13.—Le fornix ou voûte à trois piliers. |
| 6, 7, 8, 9, 10, 11.—Circonvolution limbique de Broca. | 14.—Bulbe olfactif. |
| XXXX.—Grand lobe limbique de Broca. | 15.—Bandelette olfactive. |
| 6.—Corps godronné. | 16.—Tubercule olfactif. |
| 7.—Fasciola cinerea. | 17.—Racine olfactive blanche interne. |
| 8.—Indusium gris et nerfs de Lancisi. | 18.—Racine olfactive grise moyenne. |
| 9.—Circonvolution du corps calleux. | 19.—Racine olfactive blanche externe. |
| 10.—Bandelette diagonale. | |

(200) VAN GEHUCHTEN. *Anatomie du système nerveux de l'homme* (Louvain, 1906), p. 755.

(201) TESTUT, *Traité d'anatomie humaine* (Paris, 1897), t. II, fasc. 1, p. 314.

(202) TESTUT, *loco citato*, p. 426.

Nous puisons dans l'*Olfaction*, de FRANÇOIS FRANCK (203), les détails complémentaires suivants et encore partiellement discutés :

D'après BROCA, la racine olfactive blanche interne se continuerait surtout dans le tissu de la circonvolution du corps calleux, appelée encore par cet auteur « carrefour de l'hémisphère olfactif », et qui constitue la partie antérieure du grand lobe limbique de BROCA. Ceci est contesté par FOVILLE et MEYNERT. La bandelette diagonale est une commissure nerveuse entre le lobe de l'hippocampe et le lobe ou la circonvolution du corps calleux.

D'après MEYNERT, la partie postérieure de la racine olfactive grise moyenne est en relation avec la substance grise de l'espace perforé antérieur (face inférieure du cerveau), puis avec la tête du corps strié, et enfin avec la commissure blanche antérieure du cerveau, qui se termine dans le lobe olfactif de l'autre côté. Aussi cette commissure fut dénommée « chiasma olfactif », bien qu'elle ne soit qu'un appareil d'association entre les deux lobes olfactifs du rhinencéphale, le droit et le gauche. En effet, il renferme des fibres reliant le bulbe olfactif d'un côté au bulbe olfactif de l'autre côté, et des fibres reliant le lobe de l'hippocampe d'un côté au lobe de l'hippocampe de l'autre côté; mais il ne renferme pas de fibres s'entrecroisant (chiasma) reliant le bulbe olfactif d'un côté au lobe de l'hippocampe de l'autre côté. Cette commissure n'est donc qu'un corps calleux; du reste, elle est située au niveau de l'extrémité antéro-inférieure du corps calleux.

BROCA, DESMOULINS, MAGENDIE, SERRES ont constaté chez certains animaux anosmatiques que la racine olfactive grise moyenne est en relation avec les pédoncules cérébraux et les cordons antérieurs de la moelle épinière. Serait-ce la voie réflexe?

Enfin, BROCA aurait trouvé dans la partie antérieure de la racine olfactive grise moyenne, des fibres aboutissant à la substance blanche de la circonvolution orbitaire (face inférieure du cerveau); ces fibres formeraient donc une racine supérieure ou frontale.

Tandis que la racine olfactive blanche interne se continue avec le lobe ou la circonvolution du corps calleux, la racine olfactive blanche externe se continue avec le lobe de l'hippocampe (BROCA).

D'après BROCA, chez les animaux osmatiques, le bulbe olfactif jouerait le rôle d'un organe excito-moteur.

Les associations des centres olfactifs entre eux dans le même hémisphère seraient réalisées par : 1° la racine olfactive blanche externe : entre le bulbe olfactif et le lobe de l'hippocampe, et, d'après LUYS, entre le bulbe olfactif et la couche optique, par l'intermédiaire des fibres curviliques (*tænia semi-circularis*) qui partent de la racine olfactive externe pour aboutir à la couche optique; 2° la racine olfactive grise moyenne : entre le bulbe olfactif et le corps strié; 3° la bandelette diagonale : entre le lobe du corps calleux et le lobe de l'hippocampe.

Les associations des centres olfactifs d'un hémisphère à l'autre sont réalisées par : la commissure blanche antérieure du cerveau qui relie : 1° le bulbe olfactif d'un côté au bulbe olfactif de l'autre côté; 2° le lobe de l'hippocampe d'un côté au lobe de l'hippocampe de l'autre côté.

Ces notions résument les travaux de GALL, SERRES, FOVILLE, DESMOULINS et MAGENDIE, LEURET et GRATIOLET, MEYNERT, HUGUENIN et BROCA. — Voy. notre index bibliographique.

VAN GEHUCHTEN (204) réunit tous les départements centraux considérés comme olfactifs en une vaste formation embryogénétiquement unique, qu'il dénomme le *rhinencéphale*.

Le rhinencéphale de l'homme comprend :

1° Le bulbe olfactif;

2° La bandelette olfactive, qui correspond au lobe olfactif du lapin (voy. figure 6) et du chien, et à laquelle il faut rattacher le tubercule olfactif qui termine en arrière la bandelette olfactive;

3° Les stries olfactives ou racines olfactives;

4° La corne d'Ammon avec la partie correspondante de la circonvolution de l'hippocampe.

(203) FRANÇOIS FRANCK, *loco citato*, pp. 26 à 58.

(204) VAN GEHUCHTEN, *loco citato*, p. 746.

Remarque. — Ces quatre premières parties du rhinencéphale forment ensemble chez le lapin et le chien le *lobe piriforme ou lobe pyramidal* (voy. figure 6).

5° *La circonvolution limbique de BROCA* (205) qui comprend successivement :

- a) *Le faisceau denté ou corps godronné ;*
- b) *Le fasciola cinerea ;*
- c) *L'indusium gris avec les nerfs de Lancisi ;*
- d) *La circonvolution sous-calleuse, improprement dénommée aussi pédoncule du corps calleux ;*
- e) *La bandelette diagonale de Broca ;*
- f) *La bandelette de Giacomini (pour revenir au corps denté déjà cité en a).*

6° *Le cingulum avec la cloison transparente et la lame terminale.*

7° *Le fornix ou voûte à trois piliers.*

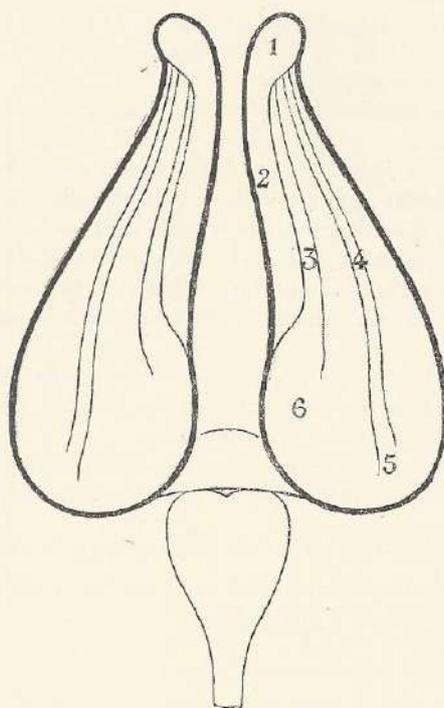


FIGURE 6. — Lobes piriformes du Lapin (Encéphale vu par sa face inférieure).

- 1.—Bulbe olfactif.
- 2.—Lobe olfactif = bandelette olfactive chez l'homme.
- 3.—Tractus olfactif interne = racine olfactive interne chez l'homme.
- 4.—Tractus olfactif externe = racine olfactive externe chez l'homme.
- 5.—Fissure limbique du lapin = fissure occipito-temporale interne de la face inférieure du cerveau de l'homme.
- 6.—Circonvolution de l'hippocampe.

2^o DESCRIPTION MICROSCOPIQUE DES VOIES OLFACTIVES CENTRALES

Cet exposé s'occupe :

- a) Des voies olfactives centrales connues ;
- b) Des voies olfactives centrales inconnues, et dont l'étude reste à faire.

a) *Voies olfactives centrales connues.*

1^o *Les couches histologiques du bulbe olfactif et de la bandelette olfactive* offrent un intérêt embryogénétique par la présence de la *substance gélatineuse centrale* (voy. fig. 7) qui représente le vestige tissulaire épendymaire de la « vésicule olfactive » ancestrale, prolongeant en avant la cavité du troisième ventricule du cerveau (voy. plus loin, l'EMBRYOLOGIE de l'appareil olfactif du poulet) (206) ;

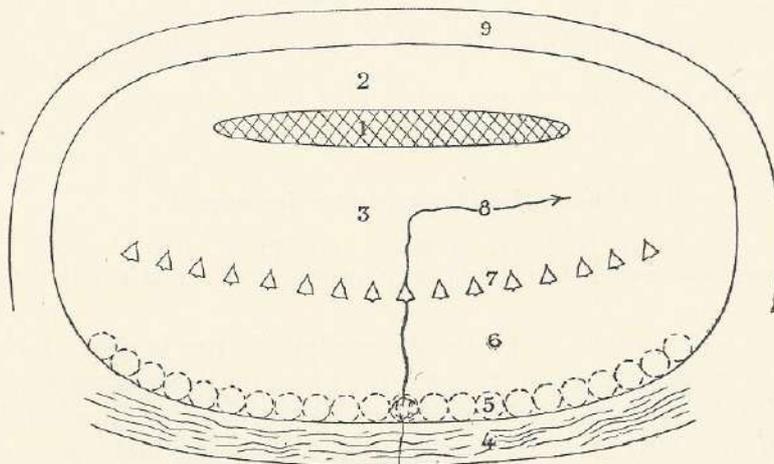


FIGURE 7. — Coupe transversale du bulbe olfactif de l'homme.

- 1.—Substance gélatineuse, vestige de la « vésicule olfactive ».
- 2.—Moitié supérieure ou dorsale.
- 3.—Moitié inférieure ou ventrale.
- 4.—Couche fibrillaire d'entrée dans le bulbe olfactif.
- 5.—Zone des glomérules olfactifs (voy. figure 3).
- 6.—Zone des prolongements protoplasmiques des cellules mitrales.
- 7.—Zone des cellules mitrales.
- 8.—Zone blanche des cylindres-axes.
- 9.—Enveloppe méningée (pie-mère et arachnoïde).

(206) D'après BROCA le canal central de la bandelette olfactive existe encore chez le fœtus de quelques animaux osmatiques, il passe au-devant du corps strié pour aboutir à l'extrémité antérieure du ventricule latéral. — Voy. FRANÇOIS FRANCK, *loco citato*, p. 53.

2° On ne connaît que les trois premiers neurones successifs :

Premier neurone. — Pour revenir à l'étude microscopique de la muqueuse olfactive, la cellule olfacto-sensorielle de *Schultze* constitue le premier neurone dont le cylindre-axe, ayant traversé la membrane basale, passe dans le chorion de la muqueuse olfactive, s'y entoure d'une gaine de *Schwann* au niveau du périoste, s'accôle alors à des fibres olfactives similaires pour former des nerfs olfactifs qui traversent les orifices de la lame criblée de l'os ethmoïdal, arrivent au bulbe olfactif pour s'y ramifier dans l'un des *glomérules olfactifs* de la zone glomérulaire du bulbe olfactif (voy. figure 7).

Deuxième neurone. — Dans ce glomérule olfactif viennent se ramifier les terminaisons d'un prolongement protoplasmique de l'une des *cellules mitrales du bulbe olfactif*, d'où part un cylindre-axe qui se termine, soit dans le subiculum de la circonvolution de l'hippocampe (cortex olfactif), soit entre les prolongements protoplasmiques d'une cellule mitrale de la bandelette olfactive, ou du tubercule olfactif qui termine en arrière cette bandelette olfactive.

Troisième neurone. — Il est constitué par une *cellule mitrale de la bandelette olfactive* ou par une *cellule mitrale du tubercule olfactif*. Le trajet du cylindre-axe reste inconnu.

Neurones olfactifs d'un étage neuro-central plus élevé : inconnus actuellement.

b) *Voies olfactives centrales inconnues.*

De nombreuses recherches histologiques s'imposent et constituent de nombreux sujets de thèse.

En détruisant telle ou telle partie du rhinencéphale chez le singe, le lapin ou le chien, il y aurait lieu de rechercher au microscope les zones de dégénérescence wallérienne dans la substance cérébrale, surtout du rhinencéphale coloré par l'une des méthodes suivantes : de *Nissl*, au bleu de méthylène (207), de *Ramon y Cajal*, à l'hydroquinone et au nitrate d'argent (208), de *Golgi*, méthode lente ou rapide au bichromate de potassium et au nitrate d'argent (209), de *Weigert* à l'hématoxyline (210), ou, enfin, de *Marchi*, au bichromate de potassium et à l'acide osmique (211).

(207) *Böhm* et *Oppel*, *Technique microscopique* (traduction par *de Rouville*, 4^e édition française, Paris, 1907), p. 285.

(208) *Ibid.*, p. 291.

(209) *Ibid.*, pp. 297 et 298.

(210) *Ibid.*, pp. 308 et 309.

(211) *Ibid.*, p. 316.

SOUS-CHAPITRE III

Embryologie de l'appareil olfactif humain.

Qu'il nous soit permis de faire ici un emprunt à l'embryologie du poulet, mieux étudiée au point de vue du développement de l'appareil olfactif dans ses premiers stades de développement; nous aborderons l'embryologie humaine pour les derniers stades de développement de l'appareil olfactif.

§ 1. — EMBRYOLOGIE DU POULET

Elle nous donne les premiers stades de développement embryogénique de l'appareil olfactif.

La muqueuse de tout l'appareil olfactif se développe aux dépens du feuillet externe. Ce développement se fait en deux temps : d'abord se forme l'organe de l'olfaction sous forme des deux fossettes olfactives; ensuite se forment les fosses nasales dans lesquelles se cache chez l'adulte une fossette olfactive par fosse nasale.

L'étude du développement de l'appareil olfactif du poulet comporte donc : 1^o celui des deux fossettes olfactives; 2^o celui des deux fosses nasales qui renferment chacune une fossette olfactive.

1^o DÉVELOPPEMENT EMBRYOGÉNIQUE DES DEUX FOSSETTES OLFACTIVES (212)

Chez le poulet, la fossette olfactive apparaît à *la fin du troisième jour*, un peu plus tard que l'oreille interne et un peu plus tard encore que l'œil. Aussi, sur un embryon de

(212) REMY, *La membrane muqueuse des fosses nasales* (thèse de Paris, 1878), pp. 5 à 7.

poulet de trois jours, on voit déjà sur la face latérale de l'extrémité céphalique trois dépressions circulaires de l'ectoderme, la plus grande pour l'œil, la moyenne pour l'oreille interne et la plus petite pour la fossette olfactive. Comme situation : la dépression olfactive se trouve située en avant de la dépression oculaire, l'une près de l'autre, au niveau de la *vésicule cérébrale antérieure* (voy. figures ci-dessous 8 et 9) (213).

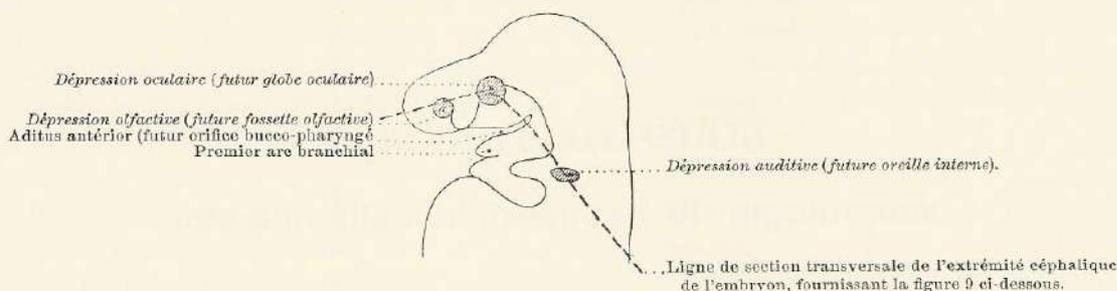


FIGURE 8. — Face latérale de l'extrémité céphalique d'un embryon de poulet au troisième jour.

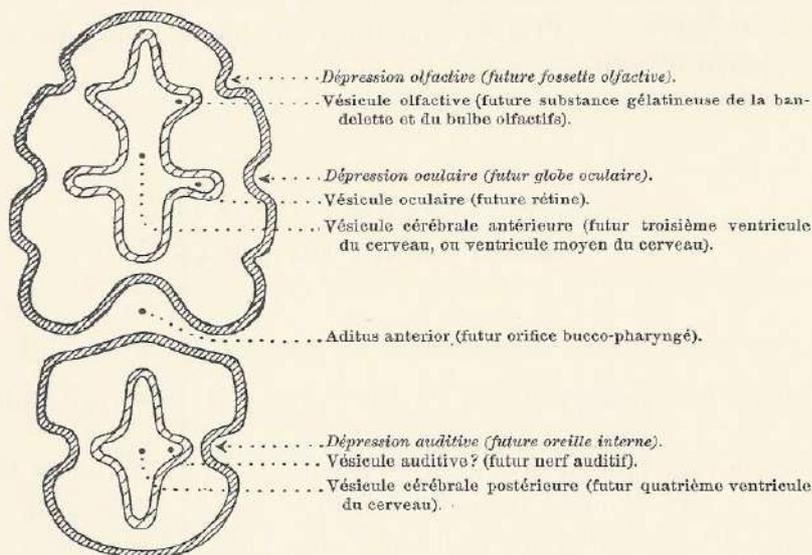


FIGURE 9. — Coupe transversale d'un embryon de poulet au troisième jour.

A mesure que ces dépressions olfactive et oculaire se développent, la *vésicule cérébrale antérieure* (*troisième ventricule*) envoie à leur rencontre deux prolongements qui sont la *vésicule optique* et la *vésicule olfactive*. Un processus semblable se produit pour la *dépression auditive* en corrélation avec la *vésicule cérébrale postérieure*. Dès que chaque fossette est en contact avec sa vésicule respective, l'organe est constitué dans ses parties fondamentales : d'une part, la membrane nerveuse, et, d'autre part, la couche épithéliale plus ou moins modi-

(213) Avant la formation de la fossette olfactive, l'ectoderme s'épaissit pour former ce qu'on appelle parfois « le champ olfactif de His ». C'est ce qui correspond à la future zone olfacto-sensorielle de VON BRÜNN (voy. *Archives internationales d'otologie, de rhinologie et de laryngologie*, 1904, Paris).

fiée; il y a donc similitude complète entre le développement de la fossette olfactive, du globe oculaire et de l'oreille interne; car la dépression circulaire qui marque la première ébauche de l'organe olfactif correspond à ce qui sera plus tard la tache olfactive, c'est-à-dire plus exactement l'angle dièdre olfacto-sensoriel de la fossette olfactive;

2° DÉVELOPPEMENT EMBRYOGÉNIQUE DES DEUX FOSSES NASALES (214)

Cette étude comporte celle du développement de tout ce qui est sous-jacent à la fossette olfactive, à savoir : la presque totalité des fosses nasales, ses cavités accessoires, ses communications avec l'extérieur (narines), avec le pharynx (choanes) et avec le sac conjonctival (canal lacrymo-nasal).

Lorsque les fossettes olfactive et oculaire ont acquis un plus grand développement, donc à partir du quatrième jour de l'état embryonnaire, ces fossettes sont contiguës pour un même côté de l'extrémité céphalique, l'olfactive étant plus antérieure que l'oculaire. Elles sont haut situées, loin de l'*aditus anterior* (futur orifice rhino-bucco-pharyngé). A cette époque embryonnaire, il n'y a pas encore trace de cavité buccale.

Mais bientôt le feuillet moyen de l'extrémité céphalique s'hypertrophie : 1° en haut et en avant de ces deux dépressions; 2° entre elles, et 3° en arrière de celles-ci; il forme ainsi des bourrelets qui descendent de la partie supérieure de l'extrémité céphalique et qui cachent de plus en plus ces dépressions olfactive et oculaire. Le bourrelet le plus antérieur est situé sur la ligne médiane; c'est le plus volumineux; dénommons le *bourrelet antéro-médian du mésoderme*. Il forme le « sourcil pré-céphalique »; c'est le futur os incisif de

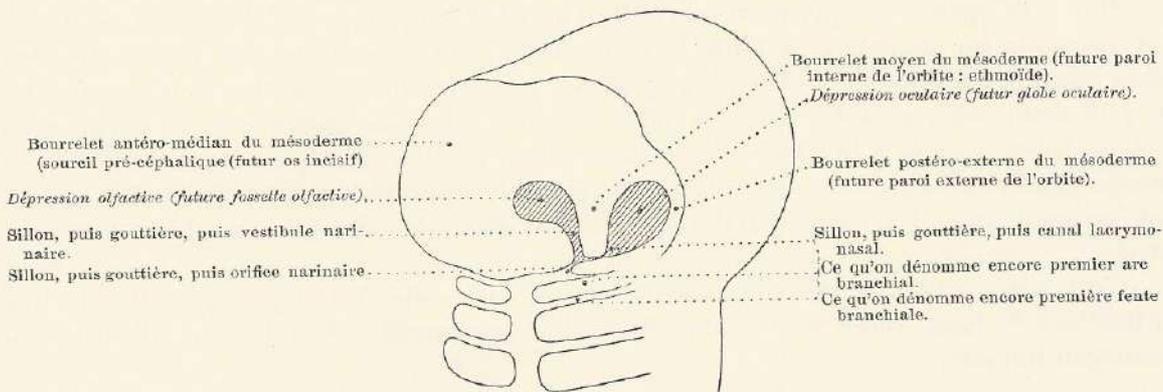


FIGURE 10. — La formation embryologique des fosses nasales, par le développement des trois bourrelets mésodermiques de l'extrémité céphalique de l'embryon.

l'adulte. Le *bourrelet moyen du mésoderme* sépare la dépression olfactive de la dépression oculaire et correspond au futur ethmoïde de l'adulte (future paroi interne de l'orbite). Le dernier bourrelet qui est en arrière de la dépression optique est le *bourrelet postéro-externe du mésoderme*; il constituera plus tard la paroi externe de l'orbite; il se soudera à ce qu'on est convenu jusqu'ici de dénommer le premier arc branchial (maxillaire supé-

rieur). Ces trois bourrelets de chaque côté de l'extrémité céphalique sont séparés par deux sillons qui correspondent : le premier, à la future fosse nasale ; le second, au futur canal lacrymo-nasal et à la partie inférieure de la fosse nasale aussi. Ces trois bourrelets s'hypertrophient vers le bas, deviennent contigus par leurs extrémités, forment ainsi la partie médio-antérieure de la voûte palatine de la cavité buccale et forment encore ainsi une séparation entre ces deux sillons précités et la future cavité buccale aux dépens de l'aditus anterior.

Le développement des bourrelets continuant, la dépression olfactive du début est logé au fond d'une fente profonde, première ébauche des deux fosses nasales qui communiquent encore entre elles derrière le bourrelet antérieur (futur os incisif). La dépression oculaire se creuse beaucoup moins et le sillon qui la prolonge vers le bas devient gouttière, puis canal lacrymo-nasal, qui conflue avec le sillon nasal. Celui-ci se prolonge vers le bas pour former de chaque côté de la tête un orifice net et profond, sus-jacent à l'orifice buccal : c'est la future narine de l'adulte.

La narine et la partie antérieure de la fosse nasale est donc formée bien avant que soit formée la partie postérieure du septum et du plancher nasal. Les deux fosses nasales communiquent donc entre elles derrière ce qui sera plus tard l'os incisif, et elles communiquent aussi avec la cavité buccale. Ce qui précède fait comprendre pourquoi LES FISSURES MÉDIO-PALATINES CONGÉNITALES DE L'ENFANT s'arrêtent généralement à un centimètre en arrière des incisives, car cette partie médio-antérieure de la voûte palatine est formée par l'os incisif.

Plus tard se développera le septum postérieur qui séparera les deux fosses nasales. *A notre avis, on devrait considérer comme arcs branchiaux, le septum postérieur et même les trois bourrelets du mésoderme cités plus haut.* Ceci est en conformité d'idée avec les travaux de Dohrn. (Voy. anatomie comparée : fosse nasale des poissons.)

Plus tard encore, ce qu'on est convenu d'appeler le premier arc branchial constituera la voûte palatine et achèvera ainsi la construction embryogénique des parois des deux fosses nasales. A cette époque embryogénique, les deux fosses nasales sont représentées par : 1^o deux narines médio-latérales séparées entre elles par ce qui sera la sous-cloison ; 2^o deux tubes à surface intérieure lisse séparés l'un de l'autre par un septum, et 3^o deux choanes postérieures séparées l'une de l'autre par le bord postérieur du septum. Les narines font communiquer les fosses nasales avec l'extérieur ; les choanes avec la cavité pharyngée.

C'est à ce stade de développement que se présente l'embryon humain de deux centimètres de long. Etudions maintenant le développement embryologique ultérieur chez l'embryon humain.

§ 2. — EMBRYOLOGIE HUMAINE

Elle nous donne les derniers stades de développement embryogénique de l'appareil olfactif et continue le développement de cet appareil là où nous l'avons laissé chez l'embryon du poulet.

1) C'est à partir de l'*embryon humain long de deux centimètres* que commence cette étude ;

2) Il faut arriver à l'*embryon humain long de huit centimètres* pour y constater la formation de replis muqueux, futurs cornets inférieurs. Puis se développent les cornets moyens, puis les supérieurs ;

3) Chez l'*embryon humain de dix-huit centimètres*, les cornets sont bien développés. Les glandes muqueuses commencent à se développer. Les orifices narinaux sont obturés par des débris épidermiques ;

4) Avant le quatrième mois de la vie intra-utérine apparaissent les cellules ethmoïdales par invagination de la paroi du méat moyen ;

5) Après le quatrième mois apparaissent les deux sinus maxillaires par invagination de la même paroi du méat moyen ;

6) Ce n'est qu'après la naissance que s'invaginent les deux sinus frontaux et les deux sinus sphénoïdaux.

Enfin, dans son ensemble, la conformation des appareils olfactifs est tel que chez l'*embryon* le diamètre transversal l'emporte sur le vertical, tandis que chez l'*adulte* c'est le contraire.

Les principaux travaux relatifs à l'embryologie de l'appareil olfactif sont ceux de BAER, HUSCHKE, RATHKE, REICHERT, BISCHOFF, REMAK, KÖLLIKER, CADIAT, RÉMY, DOHRN, MILNES MARSHALL, BALFOUR ; les détails bibliographiques de ces travaux se trouvent dans notre Index.

SOUS-CHAPITRE IV

Physiologie de l'appareil olfactif humain.

Ce chapitre comprend les paragraphes suivants :

§ 1.—*La quantité de vapeurs odorantes nécessaire à l'olfaction en milieu aérien.* — ODORIMÉTRIE et OLFACIOMÉTRIE.

§ 2.—*Le fonctionnement de l'appareil d'apport des vapeurs odorantes mêlées à l'air atmosphérique, et dirigées vers les deux fentes olfactives.*

§ 3.—*Le réglage neuro-vasculaire de l'aire de la fente olfactive, c'est-à-dire de l'orifice d'entrée vers la cavité de la fossette olfactive.*

§ 4.—*La propagation des molécules odorivectrices depuis les deux fentes olfactives jusqu'aux parois des deux fossettes olfactives.*

§ 5.—*Le mode de réception des vapeurs odorivectrices par la fine couche de mucus olfactif tapissant les parois de chaque fossette olfactive.*

§ 6.—*Production de l'énergie odorante ultime, c'est-à-dire production de l'odeur proprement dite.*

§ 7.—*Le mode de réception de l'énergie odorante par les parois de la fossette olfactive : 1^o par sa muqueuse pigmentée non sensorielle, et 2^o par son angle dièdre olfacto-sensoriel de VON BRÜNN.*

§ 8.—*Le mode de transmission de l'excitation olfacto-sensorielle par les voies neuro-olfactives centrales.*

§ 9.—*Distinction à faire entre le rôle sensoriel du nerf olfactif et le rôle sensitif du nerf trijumeau qui est tactile pour les poussières et les vapeurs irritantes, et thermoscopique.*

§ 10.—*De l'élimination post-sensorielle des molécules odorivectrices attardées dans les fossettes olfactives et dans les fosses nasales.*

§ 1. — LA QUANTITÉ DE VAPEURS ODORANTES NÉCESSAIRE A L'OLFACTION
EN MILIEU AÉRIEN. — ODORIMÉTRIE ET OLFACTOMÉTRIE

Cette quantité est très minime. FISCHER et PENZOLDT (215) ont démontré que 1/23 000 000 de milligramme de vapeurs de sulfhydrate d'éthyle par centimètre cube d'air atmosphérique suffit à la perception olfactive.

Pour manier et expérimenter rigoureusement les sources odorantes, il faudra savoir comment s'y prendre soit pour les doser : *odorimétrie* ; soit pour en mesurer les quantités capables de produire un degré défini d'excitation olfactive : *olfactométrie*.

A. — ODORIMÉTRIE (216).

Chaque substance odorante, simple, chimiquement pure, a une odeur ou un pouvoir odorant qu'on mesure en déterminant *quelle est la quantité de vapeur odorante qui, mêlée à un centimètre cube d'air, est nécessaire à l'olfaction bien distincte par une personne normale.* Tel est le principe de l'odorimétrie.

1) *Méthode de Passy.*—C'est la meilleure. On prépare une série de solutions du corps odorant, c'est-à-dire de l'odorivecteur, et titrées à 1/10, 1/100, 1/1000, etc. On verse dans un flacon d'un litre une goutte de la solution la plus diluée ; on attend quinze minutes pour la diffusion des vapeurs de l'odorivecteur dans le flacon, soit à la température ambiante, soit à une température un peu plus élevée ; on renifle alors au goulot du flacon pour apprécier si une perception olfactive se manifeste ou non ; dans ce second cas on verse dans le flacon une deuxième goutte, puis une troisième, une quatrième, etc., jusqu'à arriver s'il le faut à une solution dix fois plus forte de l'odorivecteur, et ainsi de suite jusqu'au moment où une odeur est distinctement perçue. On note alors le titre de la solution de l'odorivecteur. Dès lors, il est facile de déterminer en poids la quantité de vapeur de l'odo-

(215) FISCHER et PENZOLDT, *Biologische Centralblatt* (1886).

(216) ZWAARDEMAKER, *Physiologie des Geruchs* (1895), p. 174 ; — ZWAARDEMAKER, *Geruch und Geschmack* (1910), p. 55 (Handbuch der physiologischen Methodik) ; — COLLET (de Lyon), *L'odorat et ses troubles* (édit. Baillièrè, Paris, 1904).

rivecteur expérimenté, soit par litre d'air, soit par centimètre cube d'air. Le chiffre obtenu fixe le pouvoir odorimétrique de cet odorivecteur; on pourrait dire son « *indice odorimétrique* » et même, d'après son poids spécifique, son *pouvoir odorant spécifique* (217).

PASSY a ainsi dressé une table odorimétrique pour plusieurs odorivecteurs. Les chiffres suivants correspondent à la *quantité en poids* de vapeur odorivectrice nécessaire à l'olfaction pour une dilution *dans un litre d'air atmosphérique*.

Le camphre	5×10^{-6} gr.	ou	0,000 005 de gr.
L'éther	1×10^{-6} gr.	ou	0,000 001 de gr.
Le citral	1×10^{-6} gr. à	$0,5 \times 10^{-6}$ gr. ou	0,000 001 de gr. à 0,000 000 5 de gr.
Le pipéronal ⁽²¹⁸⁾	$0,1 \times 10^{-6}$ gr. à	$0,05 \times 10^{-6}$ gr. ou	0,000 000 1 de gr. à 0,000 000 05 de gr.
La coumarine	$0,05 \times 10^{-6}$ gr. à	$0,01 \times 10^{-6}$ gr. ou	0,000 000 05 de gr. à 0,000 000 01 de gr.
La vanilline	$0,005 \times 10^{-6}$ gr. à	$0,0005 \times 10^{-6}$ gr. ou	0,000 000 005 de gr. à 0,000 000 000 5 de gr.
L'alcool méthylique (C ¹)	1000×10^{-6} gr.	ou	0,001 de gr.
L'alcool éthylique (C ²)	250×10^{-6} gr.	ou	0,000 25 de gr.
L'alcool propylique (C ³)	10×10^{-6} gr.	ou	0,000 010 de gr.
L'alcool butylique (C ⁴)	1×10^{-6} gr.	ou	0,000 001 de gr.
L'alcool amylique (C ⁵)	1×10^{-6} gr.	ou	0,000 001 de gr.
L'acide formique (C ¹)	25×10^{-6} gr.	ou	0,000 025 de gr.
L'acide acétique (C ²)	5×10^{-6} gr.	ou	0,000 005 de gr.
L'acide propionique (C ³)	$0,05 \times 10^{-6}$ gr.	ou	0,000 000 05 de gr.
L'acide butyrique (C ⁴)	$0,001 \times 10^{-6}$ gr.	ou	0,000 000 001 de gr.
L'acide valérianique (C ⁵)	$0,01 \times 10^{-6}$ gr.	ou	0,000 000 01 de gr.
L'acide capronique (C ⁶)	$0,04 \times 10^{-6}$ gr.	ou	0,000 000 04 de gr.
L'acide cœnanthylique (C ⁷)	$0,3 \times 10^{-6}$ gr.	ou	0,000 000 3 de gr.
L'acide caprylique (C ⁸)	$0,05 \times 10^{-6}$ gr.	ou	0,000 000 05 de gr.
L'acide nonylique (C ⁹)	$0,02 \times 10^{-6}$ gr.	ou	0,000 000 02 de gr.
L'acide caprinique (C ¹⁰)	$0,05 \times 10^{-6}$ gr.	ou	0,000 000 05 de gr.
L'acide myristique (C ¹⁴)	est inodore.		

D'après ce tableau des indices odorimétriques des alcools et des acides en série homologue, on voit que les alcools plus denses et par ce fait moins volatiles, ont pourtant un pouvoir odorimétrique plus fort; et ce n'est que lorsque leur densité ou poids moléculaire devient trop élevé pour leur permettre d'être encore suffisamment volatiles et diffusibles, qu'on constate que leur pouvoir odorimétrique diminue ou se réduit même à zéro.

(217) Ceci a été proposé par ZWAARDEMAKER; voy. *Geruch und Geschmack* (1910), p. 58.

(218) Odeur d'héliotrope.

2) *Méthode de Zwaardemaker.*—Cet auteur a perfectionné la méthode de PASSY en remplaçant le flacon d'un litre par (voy. figure 11) une caisse en verre, cubique, mesurant 40 centimètres de côté, à parois mobiles, ce qui permet, au moyen d'un linge sec et de poudre de craie, de supprimer de la surface interne du récipient, toute vapeur odorante retenue par adsorption ou adhérence. Nous avons déjà vu plus haut quelle importance il faut attacher à cette propriété des vapeurs odorantes. Les gouttes de la solution odorante se ver-

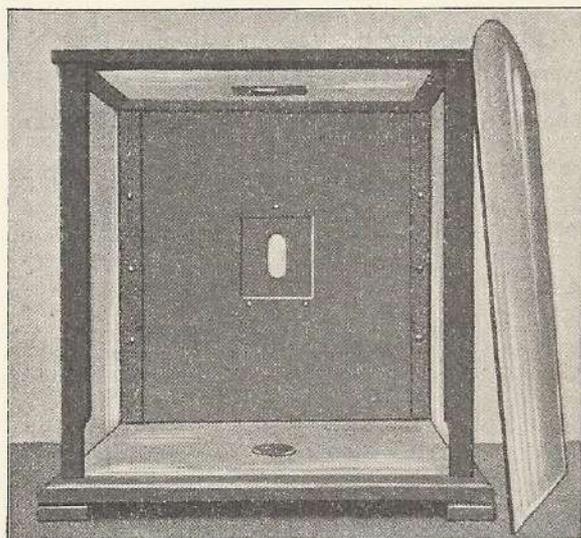


FIGURE 11. — Odorimètre de ZWAARDEMAKER.

sent par un orifice situé au milieu de la paroi supérieure et tombent dans un verre de montre placé au milieu du plancher de cette cage en verre. Ce plancher est aussi couvert de verre. Après cinq minutes d'attente pour la diffusion de l'odorivecteur, on renifle par un orifice ovalaire dans lequel on place l'aüvent nasal. Cet orifice se trouve à mi-hauteur de l'une des parois latérales de la cage en verre. On note le titre de dilution de la vapeur odorante dans l'air atmosphérique perçu distinctement, et on calcule alors par centimètre cube d'air la quantité en poids de vapeur odorivectrice nécessaire à l'olfaction normale.

ZWAARDEMAKER trouve, pour ces neuf odorivecteurs-types, les chiffres odorimétriques suivants :

Première classe : éther iso-amylacétique .	$0,7 \times 10^{-9}$	ou	0,000 000 000 7 de milligr.
Deuxième classe : nitrobenzol	$4,1 \times 10^{-8}$	ou	0,000 000 041 »
Troisième classe : terpinéol	$1,8 \times 10^{-7}$	ou	0,000 000 180 »
Quatrième classe : muscon	1×10^{-12}	ou	0,000 000 000 001 »
Cinquième classe : bisulfite d'éthyle . . .	3×10^{-10}	ou	0,000 000 000 3 »
Sixième classe : gaiacol	$3,7 \times 10^{-9}$	ou	0,000 000 003 7 »
Septième classe : acide valérianique . . .	$2,1 \times 10^{-9}$	ou	0,000 000 002 1 »
Huitième classe : pyridine	4×10^{-11}	ou	0,000 000 000 04 »
Neuvième classe : scatol	4×10^{-13}	ou	0,000 000 000 000 4 »

Si on adopte le centimètre cube d'air pour base uniforme, ces chiffres obtenus correspondent aux *indices odorimétriques* de ces odorivecteurs; ils nous montrent combien plus puissant est le pouvoir odorant du scatol, ce qu'on constate déjà empiriquement, avec la plus grande répulsion du reste!

3) *La méthode de Fischer et Penzoldt* (219) consiste à pulvériser dans une chambre de capacité connue une dose croissante de solution odorante aqueuse jusqu'à ce que l'odeur soit perçue. D'après la quantité de solution employée, son titre et la capacité de la salle, on peut calculer la quantité en poids de vapeur odorivectrice par centimètre cube d'air nécessaire pour produire une perception olfactive nette. C'est ainsi que ces auteurs ont trouvé que pour le mercaptan il suffit de $\frac{1}{23\ 000\ 000}$ de milligramme par centimètre cube d'air pour produire une excitation olfactive nette; et $\frac{1}{23\ 000\ 000\ 000}$ de milligramme pour le chlorophénol.

B. — OLFACTOMÉTRIE (220).

Tandis que l'odorimétrie compare les différentes odeurs entr'elles, l'olfactométrie compare les différents odorats entr'eux; et cela, en fonction de l'odorat d'une personne normale. L'odorimétrie détermine *le pouvoir odorant spécifique* des différents odorivecteurs, tandis que l'olfactométrie détermine « *l'acuité olfactive* » des odorats de différentes personnes.

En olfactique, seule l'odorimétrie devrait donc nous intéresser, car l'olfactométrie trouverait mieux sa place dans un traité de propédeutique rhinologique. Cependant, nous nous occuperons ici de l'olfactométrie, parce que c'est en somme un corollaire des principes d'odorimétrie, et parce que presque tous les traités de rhinologie la passent sous silence.

Plusieurs olfactomètres ont été proposés; le meilleur est celui de ZWAARDEMAKER; mais, pour l'usage clinique, celui de REUTER a la préférence.

1) FRÖHLICH (221) approchait lentement du nez du sujet un flacon ouvert renfermant de l'essence de lavande et notait à quelle distance du sujet celui-ci commençait à percevoir une odeur;

2) TOULOUSE (222) (223) utilise une boîte de CINQUANTE-QUATRE TUBES de $0,06 \times 0,02$ centimètres, bouchés à l'émeri et renfermant 15 centimètres cubes de solution odorante qu'on renouvelle tous les huit jours; à savoir :

(219) FISCHER et PENZOLDT, *Biologische Centralblatt* (1888).

(220) ZWAARDEMAKER, *Geruch und Geschmack*, pp. 79 à 81 et 61 à 79.

(221) FRÖHLICH, *Ueber einige Modificationen des Geruchssinnes* (Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Academie der Wissenschaften, 1851).

(222) TOULOUSE, *Mesure de l'odorat par l'eau camphrée* (Société de biologie, 13 mai 1899).

(223) SAINT-MAURICE, *De la méthode de l'eau camphrée pour la mesure de l'odorat. Quelques-unes de ses applications cliniques et scientifiques* (thèse de Paris, 1900).

TRENTE-QUATRE TUBES renferment des solutions camphrées de plus en plus fortes, depuis l'eau distillée jusqu'au camphre pur :

O : eau distillée								
1								
<u>100 000 000</u>								
1								
<u>10 000 000</u>								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<u>1 000 000</u>	id.							
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<u>100 000</u>	id.							
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<u>10 000</u>	id.							
1								
<u>1 000</u>								
1								
<u>100</u>								
1								
<u>10</u>								

camphre pur.

Puis DIX TUBES de différentes odeurs à reconnaître :

- 1) Huile d'olive ;
- 2) Eau de fleur d'oranger pure ;
- 3) Eau de laurier-cerise pure ;
- 4) Essence de violette : 5 gouttes dans 15 centimètres cubes d'eau distillée ;
- 5) Essence de rose : 1 » » » » » » » »
- 6) Essence d'anis : 5 » » » » » » » »
- 7) Essence de menthe ;
- 8) Essence d'ail ;
- 9) Eau camphrée à 1 p. c. ;
- 10) Vinaigre pur.

LES QUARANTE-QUATRE « TUBES OLFACTIFS » QUI PRÉCÈDENT s'adressent au nerf olfactif (acuité de la sensibilité olfactive).

LES DIX « TUBES OLFACTIFS » QUI SUIVENT s'adressent au nerf trijumeau (acuité de la sensibilité tactile) :

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1) Eau étherée | $\frac{1}{10\ 000}$ |
| 2) » | $\frac{1}{1\ 000}$ |
| 3) » | $\frac{1}{100}$ |
| 4) » | $\frac{1}{10}$ |
| 5) Éther pur. | |
| 6) Eau + ammoniaque à | $\frac{1}{10\ 000}$ |
| 7) » | $\frac{1}{1\ 000}$ |
| 8) » | $\frac{1}{100}$ |
| 9) » | $\frac{1}{10}$ |
| 10) Ammoniaque pur. | |

On commence par les solutions les plus faibles que le sujet doit distinguer d'avec l'eau distillée.

L'inconvénient de cet olfactomètre est dans sa complexité et le temps que prend son entretien ;

3) GRASSI (224) utilise comme source odorante un carré de papier buvard imprégné d'une solution alcoolique d'acide benzoïque à 20 p. c., puis séché. Les vapeurs odorantes doivent traverser dix cartons perforés formant diaphragmes, dont les orifices de haut en bas mesurent 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 millimètres de diamètre. Un entonnoir adaptable à la narine et reposant sur ces diaphragmes canalise les vapeurs odorantes vers le nez. On commence à faire renifler avec tous les diaphragmes, puis on les retire un à un, à partir du plus petit jusqu'à ce qu'il y ait perception olfactive. On note alors l'ouverture diaphragmatique nécessaire à l'olfaction.

Cet olfactomètre est encore trop compliqué et ne présente pas suffisamment de base scientifique ;

4) ONODI (225) (226) (voy. figure 12) utilise un tube en verre en forme de T renversé : \perp , dont la branche verticale présente un bouchon en verre que prolonge une tige garnie d'ouate imbibée de l'une des quatre solutions suivantes :

- | | | |
|---|----------------------|--------------------|
| 1. — Ionone dans eau distillée à $\frac{1}{1\ 000\ 000}$ qui vaut : | 10 olfacties (227) : | odeur agréable. |
| 2. — Le bisulfite d'éthyle dans vaseline liquide à $\frac{1}{100\ 000}$ = | 500 olfacties : | odeur désagréable. |
| 3. — Ionone dans eau distillée à $\frac{1}{10\ 000}$ qui vaut : | 1 000 olfacties : | odeur agréable. |
| 4. — Le bisulfite d'éthyle dans vaseline liquide à $\frac{1}{10\ 000}$ = | 5 000 olfacties : | odeur désagréable. |

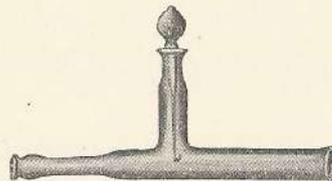


FIGURE 12. — L'olfactomètre d'ONODI.

Une extrémité de la branche horizontale permet l'entrée de l'air vers l'ouate imprégnée de la solution odorante ; l'autre extrémité adaptable à la narine conduit l'air odorisé vers le nez.

Cet olfactomètre réalise un progrès ; mais il faut préparer l'ouate imprégnée de solution odorante avant l'emploi, d'où perte de temps ;

(224) COLLET (de Lyon), *L'odorat et ses troubles*, p. 34.

(225) Voy. dans *Archiv. für Laryngologie* (1903), t. XIV, p. 185.

(226) Voy. aussi dans *Catalogue de Pfau* (Berlin).

(227) On appelle « olfactie » la quantité d'odeur nécessaire à l'odorat normal pour produire une perception olfactive. Il faudra 10 olfacties à une acuité olfactive égale à 1/10, 100 ou 1,000 olfacties à une acuité olfactive égale à 1/100 ou 1/1000.

5) REUTER (228) utilise des corps solides odorants renouvelables une fois par an ; c'est ce qui le rend pratiquement supérieur à tous les autres olfactomètres.

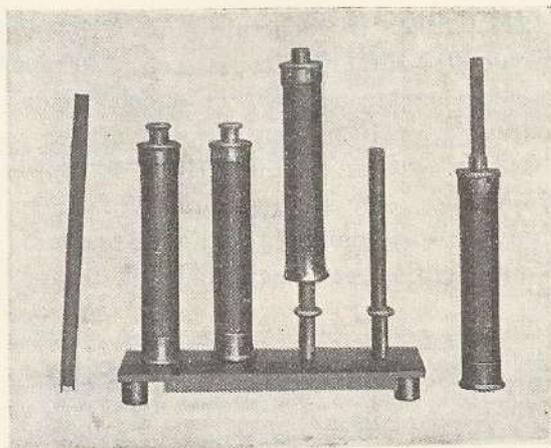


FIGURE 13. — L'olfactomètre de REUTER.

Il comprend quatre tubes métalliques dont la surface intérieure est tapissée par un tube de substance odorante solide, au centre duquel peut glisser à frottement doux un tube en verre, gradué. A l'une des extrémités du tube en verre s'adapte la partie antérieure de la narine ; l'autre extrémité permet l'entrée du courant d'air inspiratoire. Si le tube en verre est complètement enfoncé dans le tube odorant, il n'y a aucun apport de vapeur odorante vers le nez ; mais si le tube en verre est retiré progressivement du tube odorant, une surface de ce dernier de plus en plus grande est balayée par le courant d'air inspiratoire, lequel se charge alors de vapeur odorante ; et à une certaine position du tube en verre gradué l'air inspiratoire se charge suffisamment de vapeur odorante pour déterminer une perception olfactive. On note alors la longueur du tube en verre qu'il a fallu faire sortir du tube odorant ; cette longueur correspond à celle de la surface odorante mise en contact avec le courant d'air inspiratoire ; elle détermine le nombre d'olfacties utilisées.

Les corps odorants employés sont :

1 ^{er} Tube odorant : 10 cm. de	$\left\{ \begin{array}{l} \text{caoutchouc} \\ \text{rouge, vulcanisé} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{(odeur de CS}^2\text{),} \\ \text{soit 50 p. c.} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} \\ \text{de gomme-ammoniac} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} \\ \text{valent 10 olfacties ;} \end{array} \right\}$
2 ^{me} Tube odorant : 10 cm. de				
3 ^{me} Tube odorant : 10 cm. d'	$\left\{ \begin{array}{l} \text{assa foetida + résine} \\ \text{de dammar (aa),} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{(soit 50 p. c. d'assa foetida),} \\ \text{soit 50 p. c. d'ichtyol),} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} \\ \text{valent 1000 olfacties ;} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} \\ \text{valent 5000 olfacties.} \end{array} \right\}$
4 ^{me} Tube odorant : 10 cm. d'				

L'étendue possible de cet olfactomètre de REUTER est donc de 1 à 5 000 olfacties, comme celui d'ONODI. Son emploi est très commode en raison du peu d'entretien qu'il nécessite.

L'odorat normal perçoit une olfactie, ce qui correspond au pouvoir odorant d'un centimètre de tube de caoutchouc (*premier tube odorant*).

6) ZWAARDEMAKER (211) (212) a construit une série d'olfactomètres de grande valeur et destinés aux recherches de laboratoire. Leur construction est basée sur le même principe que pour l'olfactomètre de REUTER et leur description serait superflue ici. Avec son olfactomètre double, ZWAARDEMAKER expérimente en même temps sur les deux fosses nasales et il a pu établir ainsi une table chiffrée se rapportant à ce phénomène si intéressant de la compensation des odeurs (213). Grâce à la bienveillance de M. le professeur HÉGER, l'Institut Solvay de Physiologie a acquis ce précieux appareil que nous avons eu l'occasion de manier à notre entière satisfaction. La figure 14 ci-dessous en remplace la description.

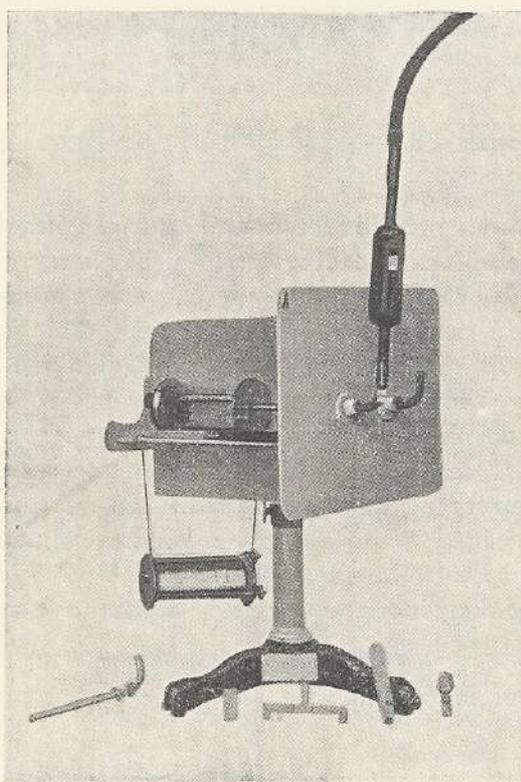


FIGURE 14. — L'olfactomètre double de ZWAARDEMAKER.

7) D'autres encore se sont occupés d'olfactométrie : VALENTIN, VENTURI, ARONSOHN, NICHOLS et BAILEY, DIBBITS, OTTOLENGHI, LOMBROSO et OTTOLENGHI, HENRY, GARBINI, SAVELIEFF et MESNARD. La bibliographie de ces travaux est renseignée dans notre index alphabétique. Un bon résumé de ces travaux se trouve dans : *Olfactométrie*, par VASCHIDE (*Bull. de laryngol., otol. et rhinol.*, Paris, 1901, IV, 5-41).

(211) ZWAARDEMAKER, *Geruch und Geschmack* (1910), pp. 63 à 79.

(212) *Catalogue de Pfau* (Berlin).

(213) *Ibid.*, p. 90.

§ 2. — LE FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL D'APPORT DES VAPEURS
ODORANTES MÊLÉES A L'AIR ATMOSPHERIQUE, ET DIRIGÉES
VERS LES DEUX FENTES OLFACTIVES

Cet appareil fonctionne suivant quatre modes différents (232) :

- 1) Par le mouvement inspiratoire normal ;
- 2) Par le mouvement inspiratoire renforcé (quand on flaire ou qu'on renifle) ;
- 3) Par le mouvement expiratoire normal (olfaction gustative normale) ;
- 4) Par le mouvement expiratoire renforcé (olfaction gustative renforcée).

1) Apport des vapeurs odorantes vers les fentes olfactives
PAR LE MOUVEMENT INSPIRATOIRE NORMAL.

a) TRAJET ENDONASAL PARCOURU PAR LES VAPEURS ODORANTES :

Lorsque, au moment de l'inspiration, la cage thoracique augmente de volume, la pression de l'air atmosphérique contenue dans l'appareil respiratoire devient inférieure à celle de l'air atmosphérique ambiant, d'environ 22 millimètres de mercure en moyenne (233). Il en résulte un écoulement vers les poumons d'air atmosphérique ambiant qui pénètre par les deux orifices narinaux pour s'ajouter à l'air atmosphérique contenu dans l'appareil respiratoire et rétablir ainsi l'équilibre de pression entre l'air de cet appareil et l'air atmosphérique ambiant.

Grâce à la disposition de l'auvent nasal, en avant ; de la cloison nasale, en dedans ; et de l'aile du nez, en dehors, cet écoulement endonasal d'air atmosphérique, de chaque côté de la cloison nasale, prend la forme de deux colonnes d'air médio-latérales, une droite et une gauche, et dont la section correspond pour chacune à chaque ouverture nasale, la droite et la gauche. De plus, chaque orifice nasale comprend une moitié antérieure et une moitié postérieure.

(232) Citons ici pour mémoire les expériences de LOWER, de PERRAULT, de CHAUSSIER, les observations de BÉRARD, de HUTIN, et l'expérience de DIDAY qui diminue l'acuité olfactive en dilatant les narines. — Voy. POINSOT, *loco citato*, p. 431. — Consultez aussi TODD et BOWMAN, *Physiological Anatomy and Physiology of Man* (London, 1856, vol. II, chap. XVI).

(233) ZWAARDEMAKER, *Physiologie des Geruchs* (Leipzig, 1895), p. 55.

Depuis les travaux de PAULSEN (234), de ZWAARDEMAKER (235) et de FRANCK (236), on sait que chacune de ces deux colonnes endonasaales d'air inspiré se bifurquent au-devant de la tête du cornet inférieur en deux colonnes endonasaales d'air, l'une supérieure au cornet inférieur, l'autre inférieure à ce cornet (voy. figure 15).

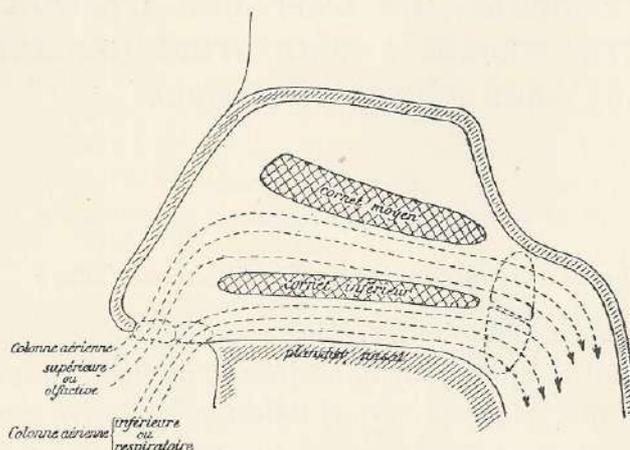


FIGURE 15. — Les trajets des deux colonnes aériennes endonasaales chez l'homme :
1^o de la supérieure ou olfactive ; 2^o de l'inférieure ou respiratoire.

La colonne aérienne supérieure ou olfactive est seule olfactive, comme FICK le démontre (237) ; elle prend naissance dans la moitié antérieure de l'orifice du vestibule narinaire ; puis elle passe dans le méat moyen, c'est-à-dire dans la voie aérienne supérieure ou olfactive déjà décrite au paragraphe sur l'anatomie de l'appareil olfactif. Cette colonne aérienne supérieure ou olfactive se dirige d'abord en haut et en arrière, puis en arrière et en bas, en formant ainsi une courbe à convexité supérieure, qui passe sous la fente olfactive, c'est-à-dire sous l'orifice d'entrée de la fossette olfactive, et qui n'est séparée des bords inférieurs de l'angle dièdre olfacto-sensoriel que par trois quarts de centimètre, et de la charnière de ce dernier que par un centimètre trois quarts. Cette colonne aérienne supérieure ou olfactive aboutit à la moitié supérieure de l'orifice choanal, qu'elle traverse pour se joindre alors à la colonne aérienne inférieure ou respiratoire et se continuer enfin dans les parties de l'appareil respiratoire qui font suite à l'appareil endonasal, et qui sont suffisamment connues : pharynx, larynx, etc.

Il résulte de la description de ce parcours de la colonne aérienne supérieure ou olfactive, que la *fossette olfactive* est supra-contiguë à cette colonne aérienne et que, par conséquent, à l'état physiologique, la surface de la muqueuse *olfactive* n'est pas balayée par le courant d'air respiratoire endonasal. C'est ce qui justifie cette dénomination de « fossette olfactive », que nous proposons d'adopter pour l'appareil olfactif humain.

(234) PAULSEN, *Experimentelle Untersuchungen über die Strömung der Luft in der Nasenhöhle* (Sitzungsbericht d. K. Acad. d. Wissenschaften, 1882), 3^e partie, t. LXXXVI, p. 348. — Voy. aussi ZWAARDEMAKER, *loco citato*, p. 46, fig. 5.

(235) ZWAARDEMAKER, *loco citato*, p. 49.

(236) FRANCK, dans *Archiv. f. Laryngologie und Rhinologie* (1893), t. 1^{er}, p. 230.

(237) FICK, *Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Sinnesorgane* (1864), p. 99. — Voy. aussi ZWAARDEMAKER, *loco citato*, p. 55.

La colonne aérienne inférieure ou respiratoire prend naissance dans la moitié postérieure de l'orifice narinaire. Par cette moitié postérieure ne se fait pas de perception olfactive, d'après FICK (238). Cette colonne aérienne inférieure se dirige rapidement en arrière, passe sous le cornet inférieur, c'est-à-dire qu'elle passe par le méat inférieur et aboutit ainsi à la moitié inférieure de l'orifice choanal qu'elle traverse, pour se joindre alors à la colonne aérienne supérieure, et poursuivre son parcours en se mélangeant avec cette dernière dans les parties suivantes de l'appareil respiratoire, pharynx, larynx, etc.

Donc, et conformément aux recherches de FICK, des deux colonnes aériennes, seule la supérieure est olfactive.

La formation de cette dernière dépend de la disposition et du volume normal du cornet inférieur. L'intégrité de ce dernier est donc indispensable à l'apport normal des vapeurs odorantes vers la fente olfactive, c'est-à-dire indispensable à l'olfaction. Aussi, avant de faire une mensuration olfactométrique, il y a lieu de contrôler au moyen d'un miroir métallique de GLATZEL (239) ou de COURTADE, qu'on place à un centimètre en dessous des narines pendant l'expiration normale, si on obtient les deux taches respiratoires qui

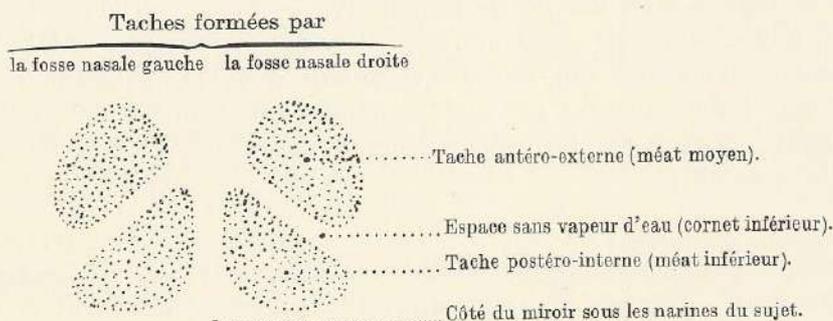


FIGURE 16. — Les taches respiratoires obtenues sur le miroir de GLATZEL.

normalement se forment de chaque côté ; à savoir : une tache antéro-externe formée par la vapeur d'eau de la colonne aérienne supérieure ou olfactive ; une tache postéro-interne formée par la vapeur d'eau de la colonne aérienne inférieure ou respiratoire (voy. figure 16).

L'espace qui sépare les deux taches respiratoires d'un même côté correspond à l'obstacle que présente le cornet inférieur au passage de l'air endonasal ;

b) MODIFICATIONS SUBIES PAR LES VAPEURS ODORANTES PENDANT LEUR TRAJET ENDO-NASAL :

Examinons quels sont les facteurs qui pourraient produire une action sur la colonne aérienne supérieure ou olfactive : 1° élévation brusque de la température ; 2° l'action du rayonnement des parois endonassales ; 3° abaissement de la pression ; 4° projection centrifuge ; 5° l'addition de vapeur d'eau à un degré inférieur à la saturation, mais presque toujours supérieur au degré d'humidité de l'atmosphère ; 6° l'addition d'ozone (?).

(238) FICK, *loco citato*.

(239) PFAU, *Catalogue d'instruments de rhinologie*.

1° *Élévation brusque de la température de l'air atmosphérique endonasal chargé de vapeurs odorantes.*—Conformément aux travaux de BLOCH (240), pour une température moyenne de 15° centigrades de l'air atmosphérique ambiant, on constate une température de 30° centigrades pour l'air atmosphérique endonasal. La température de la colonne aérienne olfactive représentée en degrés centigrades a donc doublé. C'est là une condition nouvelle favorable au pouvoir odorant des vapeurs odorantes; car on sait déjà empiriquement combien les odeurs sont plus énergiques en été qu'en hiver; même dans des proportions qui peuvent varier du simple au double, nous enseigne ZWAARDEMAKER.

N. B.—Nous devons ajouter que dans la cavité de la fossette olfactive où l'air ne circule pas, les parois ont une température de 37°; en conséquence et considérant l'étroitesse de l'orifice d'entrée de la fossette olfactive (fente olfactive), l'air contenu dans cette fossette olfactive est très probablement à une température égale à celle des parois, c'est-à-dire à une température de 37° C;

2° *Action du rayonnement des parois endonasales.*—Toute surface à une température supérieure au milieu ambiant émet un flux d'énergie rayonnante (241). Il en sera de même des parois endonasales qui ont 37° C, tandis que l'air atmosphérique pénétrant dans le nez débute habituellement par une température moyenne de 15° centigrades. Cette énergie rayonnante ne peut-elle influencer l'énergie odorante contenue dans les odorivecteurs? (Voir chapitre IV.)

3° *Abaissement brusque de la pression de l'air atmosphérique devenu endonasal et chargé des vapeurs odorantes.*—D'après ZWAARDEMAKER (242), cet abaissement de pression peut, dans une inspiration normale et sans effort de reniflement, se chiffrer en moyenne par 22 millimètres de mercure. Une pression atmosphérique de 760 millimètres de mercure tombe donc brusquement à 740 millimètres de mercure par son passage dans la cavité nasale; elle peut même descendre à 685 millimètres de mercure, sous l'action d'un mouvement inspiratoire brusque et renforcé (243). Il faut encore faire remarquer avec BRAUNE et CLAESEN (244) que, grâce à la libre communication de la cavité du méat moyen avec les cavités des sinus, la durée de cette diminution de pression de l'air endonasal est régularisée et un peu prolongée pendant le début de l'inspiration respiratoire. Néanmoins, cette chute de pression endonasale n'est que de très courte durée et l'écoulement de l'air dans les voies respiratoires se faisant aussitôt, la diminution de pression ne se chiffre ensuite que par 1 millimètre de mercure (245).

De ce qui précède, il résulte : 1° qu'au début de l'aspiration nasale, la diffusion des vapeurs odorantes jusqu'au fond de la fossette olfactive est favorisée, ce que ZWAARDE-

(240) BLOCH, *Ueber die Erwärmung der Luft auf dem Wege durch die Nasenhöhle* (Zeitschrift f. Ohrenheilkunde, Band 18, année 1888).

(241) CHWOLSON, t. II, fasc. I, p. 9.

(242) ZWAARDEMAKER, *Physiologie des Geruchs*, p. 55.

(243) GLEY, *Physiologie* (Paris, 1913), p. 527.

(244) BRAUNE et CLAESEN, *Die Nasenhöhle der menschlichen Nase in ihrer Bedeutung für den Mechanismus des Riechens* (Zeitschrift f. Anatomie u. Entwicklungsgeschichte, Band 2, 1876, p. 1).

(245) GLEY, *Ibid.*, p. 527.

MAKER aussi considère comme très important (246); 2° qu'au même moment, il se produit une brusque variante de pression de l'air de la fossette olfactive descendant de 760 millimètres à 738 ou même à 685 millimètres, puis, aux dépens de l'air de la colonne aérienne olfactive du méat moyen, remontant à 760-1, soit à 759 millimètres de mercure. Il en résulte un REMOUS AÉRIEN VERS LA CAVITÉ DE LA FOSSETTE OLFACTIVE, qui a finalement pour effet d'entraîner une partie de l'air odorisé de la colonne aérienne supérieure vers les cellules olfacto-sensorielles;

4° *Projection centrifuge.*—On sait que les molécules des vapeurs odorantes sont dans la grande majorité des cas plus denses que les molécules de l'air (247); on sait aussi que la colonne aérienne supérieure ou olfactive forme une courbe à connexité supérieure. Il résulte de ces deux faits que la colonne aérienne supérieure subit les lois de la force centrifuge formulées par $F = \frac{MV^2}{R}$, c'est-à-dire que la force centrifuge est proportionnelle à la masse du corps centrifugé; et que, conséquemment, cette force centrifuge agit plus énergiquement sur les vapeurs odorantes mêlées à l'air atmosphérique et plus denses que ce dernier. Dès lors, les vapeurs odorantes occuperont les couches les plus extra-concentriques de la courbure de la colonne aérienne supérieure, c'est-à-dire les couches les plus supérieures et les plus voisines de la fente olfactive.

Sous l'influence de cette même force centrifuge, les vapeurs odorantes pourront, au moment de leur défilé avec le courant aérien sous l'orifice de la fossette olfactive (fente olfactive), non seulement en être rapprochées, mais encore y subir une projection tangentielle à la surface de courbure de la colonne aérienne, ce qui les poussera à franchir cette fente olfactive et renforcera ainsi leur pouvoir de se diffuser dans l'intérieur de la fossette olfactive.

L'élément vitesse V de la formule $F = \frac{MV^2}{R}$ peut varier à l'infini. Il dépend non seulement de l'amplitude et de la vitesse du mouvement thoracique inspiratoire, mais encore de l'ouverture narinaire plus ou moins diaphragmée et plus ou moins propice à la colonne aérienne olfactive ou supérieure. Les diverses combinaisons de ces deux facteurs, le pulmonaire et le narinaire, peuvent donc faire varier l'abaissement de pression de l'air atmosphérique endonasal.

Il résulte de ce qui précède que de la façon d'inspirer un air chargé de vapeurs odorantes peut très souvent dépendre l'intensité d'apport de ces vapeurs odorantes vers l'intérieur de la fossette olfactive et vers son angle dièdre olfacto-sensoriel. En d'autres termes, *une même source odorante présentée dans les mêmes conditions (de quantité, de durée, de température, de pression et d'humidité de l'air atmosphérique) à une même muqueuse olfactive dans les mêmes conditions de tonus sensoriel, c'est-à-dire après un égal repos sensoriel, ne provoque deux fois la même intensité de perception olfactive qu'à la condition que les facteurs du 3° et du 4° ci-dessus soient identiques les deux fois, c'est-à-dire, à la condition expresse que l'air atmosphérique chargé des mêmes vapeurs odorantes traverse le nez ces deux fois de la même façon.*

Cette considération est très importante en olfactométrie expérimentale pour rechercher les différences éventuelles de perception olfactive selon qu'un facteur additionnel,

(246) ZWAARDEMAKER, *Physiologie des Geruchs*, p. 59.

(247) ZWAARDEMAKER, *loc. citato*, p. 255.

un champ magnétique par exemple, agit ou n'agit pas. Du reste, ZWAARDEMAKER (248) s'en préoccupe en mesurant la force inspiratoire appliquée à son olfactomètre qu'il relie au moyen d'un tube à une ampoule de Marey inscriptrice sur un cylindre tournant (voy. figure 17).

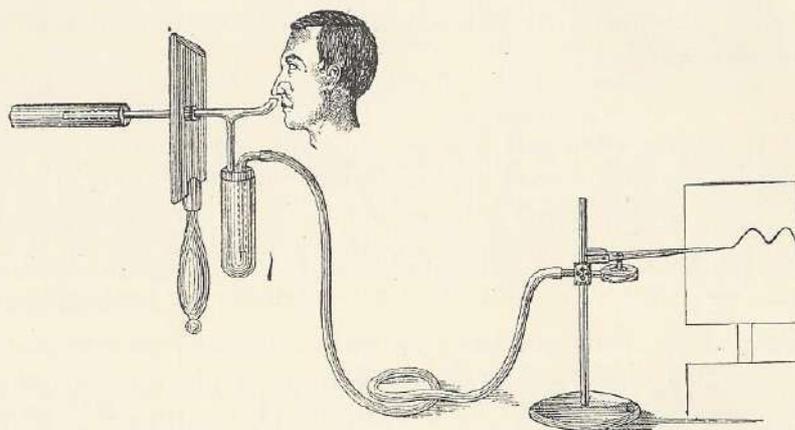


FIGURE 17. — Dispositif de ZWAARDEMAKER pour contrôler l'amplitude et la régularité des mouvements de l'inspiration endonasale.

Mais cette méthode que nous avons essayée ne nous a pas donné entière satisfaction, parce qu'elle ne mesure le mouvement inspiratoire qu'après coup, sans le régler dans son amplitude ou sa vitesse; et parce que, en effet, elle fait souvent constater que deux inspirations consécutives ne sont pas mathématiquement superposables. Aussi d'autres dispositifs deviennent nécessaires en olfactométrie expérimentale. Nous y reviendrons dans l'exposé de nos premières recherches expérimentales;

5° *Addition de vapeur d'eau à un degré inférieur à la saturation, mais presque toujours supérieur au degré d'humidité de l'air atmosphérique.*— Cette vapeur d'eau provient de l'évaporation des parois nasales, toujours humidifiées par les glandes de BOWMANN et par l'air expiratoire d'origine pulmonaire. Cette addition de vapeur d'eau à l'air ambiant odorisé et souvent plus sec, préparera les molécules odorivectrices à leur « mouillage » à la surface de la fine couche de mucus olfactif qui recouvre les parois de la fossette olfactive.

6° *Addition de trace d'ozone.*— Avec du papier ozonoscopique ultra-sensible préparé avec de fortes doses d'iodure de soude pur et d'amidon, et logé dans une olive en verre placée dans la narine, j'ai obtenu un très léger début de virage de ce papier, sous l'influence d'un courant d'air émis par le nez. Mais le résultat ne me paraît pas assez net pour qu'on puisse s'attarder à l'action de l'ozone sur les vapeurs odorivectrices en milieu nasal.

(248) ZWAARDEMAKER, *Physiologie des Geruchs* (1895), p. 198, fig. 17.

2) Apport des vapeurs odorantes vers les fentes olfactives PAR LE MOUVEMENT INSPIRATOIRE RENFORCÉ, quand on flaire ou qu'on renifle.

Cette augmentation de l'apport inspiratoire des vapeurs odorantes dépend de l'action combinée du jeu des *narines* et de la *cage thoracique*.

Narines: Par le jeu des muscles éleveurs communs de l'aile du nez (et de la lèvre supérieure), le superficiel et le profond, et des muscles transverses du nez et myrtiformes du nez, l'orifice inférieur du vestibule narinaire s'élargit, tandis que l'orifice supérieur des narines se rétrécit en arrière, ce qui a pour effet : 1^o de désavantager la branche de bifurcation inférieure ou respiratoire de la colonne aérienne endonasale, en faveur de sa branche de bifurcation supérieure ou olfactive ; 2^o de favoriser, grâce au rétrécissement narinaire ainsi produit, l'abaissement de pression de l'air atmosphérique endonasal (—75 millimètres de mercure), ce que nous savons déjà être favorable à l'olfaction, car plus sera grand « le remous aérien vers la cavité de la fossette olfactive » (voy. plus haut), plus sera grande aussi la quantité d'air odorisé qui pénètre dans la fossette olfactive.

Cage thoracique : 1^o Le mouvement inspiratoire est augmenté en amplitude et en vitesse, ce qui augmente la vitesse du courant d'air intra-nasal, d'où plus grande projection de vapeurs odorantes vers la fossette olfactive, puisque $F = \frac{MV^2}{R}$; 2^o le mouvement inspiratoire peut se faire par à-coups successifs, en saccades, ce qui ajoute alors aux avantages de la plus grande vitesse et de la plus grande raréfaction de l'air endonasal, celui de plusieurs excitations répétées qui sont séparées par un court intervalle de repos, et qui additionnent leurs effets sensoriels jusqu'à atteindre le seuil de perception olfactive. Il en résulte que la quantité de telle ou telle vapeur odorante nécessaire à une perception olfactive nette, peut alors être moins élevée.

En résumé, il résulte de ce qui précède, que *l'acte de flairer augmente l'apport des vapeurs odorantes vers la fossette olfactive, en augmentant la quantité de vapeur odorante apportée en un temps égal, et en augmentant la raréfaction de l'air atmosphérique endonasal.*

3) et 4) Apport des vapeurs odorantes vers les fentes olfactives PAR LE MOUVEMENT EXPIRATOIRE, NORMAL [3] OU RENFORCÉ [4].

C'est « l'olfaction gustative » de ZWAARDEMAKER (249) : les parois du pharynx étant imprégnées de particules alimentaires par la déglutition, elles abandonnent à la colonne d'air expiratoire des vapeurs odorantes qui passent par la cavité nasale, notamment par la voie aérienne supérieure ou olfactive, et sous l'orifice d'entrée de la fossette olfactive (la fente olfactive), mais en circulant d'arrière en avant.

(249) ZWAARDEMAKER, *Physiologie des Geruchs*, p. 74 ; voy. aussi les travaux de POINSOT, de LONGET, de DEBROU et de BIDDER, signalés par FRANÇOIS FRANCK, *Olfaction (loco citato)*, p. 81).

§ 3. — LE RÉGLAGE NEURO-VASCULAIRE DE L'AIRE DE LA FENTE OLFACTIVE, C'EST-A-DIRE DE L'ORIFICE D'ENTRÉE VERS LA CAVITÉ DE LA FOSSETTE OLFACTIVE

Il y a à l'entrée de l'appareil olfactif (fossette olfactive) *un iris olfactif* diaphragmant l'orifice d'entrée des vapeurs odorivectrices, comme il y a à l'entrée de l'appareil visuel (globe oculaire) *un iris optique* diaphragmant l'orifice d'entrée des rayons lumineux.

Les analogies sont même encore plus grandes : la mydriase, c'est-à-dire la dilatation de l'orifice pupillaire de l'iris optique, peut se faire par l'excitation de filets du grand sympathique ; et la myose, c'est-à-dire le rétrécissement de l'orifice pupillaire de l'iris optique, peut se faire par la paralysie des filets du grand sympathique. *Il en est de même pour l'iris olfactif* : 1° *il se dilate par excitation des filets du grand sympathique* ; en effet, cette excitation des filets du sympathique produit la vaso-constriction des artérioles de la muqueuse du bord inférieur du cornet moyen et de la muqueuse du septum au même niveau ; de là, amincissement de ces muqueuses, et dilatation de la fente olfactive ; 2° *il se rétrécit par paralysie des filets du grand sympathique* ; en effet, cette excitation du sympathique produit la vasodilatation des artérioles de la muqueuse du bord inférieur du cornet moyen et de la muqueuse du septum au même niveau ; de là, épaissement de ces muqueuses et rétrécissement de la fente olfactive (250).

Il y a donc une *olfacto-myose* et une *olfacto-mydriase* sympathiques ; comme il y a une *oculo-myose* et une *oculo-mydriase* sympathiques.

Ce qui précède n'est pas de la théorie : il suffit d'examiner les mêmes fosses nasales à des moments différents, pour y constater les variations de la fente olfactive, surtout si des facteurs nouveaux, tels que les corps odorants, sont venus, entretemps, apporter leur action. En effet, beaucoup de corps odorants produisent de l'*olfacto-myose* (251). C'est ce qui semble expliquer pour une certaine part pourquoi, ce qu'on est convenu d'appeler « le rapide épuisement sensoriel de l'appareil olfactif », se manifeste pendant des durées de temps parfois si considérable ; ceci soit dit sans vouloir nier l'épuisement sensoriel des éléments nobles de l'appareil olfactif.

Il semble donc qu'il existe une véritable accommodation de la fente olfactive commandée par un réflexe débutant par l'excitation du nerf olfactif, et même par celle du trijumeau,

(250) FRANÇOIS FRANCK, *loco citato*, pp. 84 à 86, signale les travaux de PRÉVOST et de JOYLET et LAFFONT, par lesquels ces auteurs démontrent que la vaso-dilatation de la muqueuse olfactive dépend du ganglion nerveux sphéno-palatin, annexe du nerf maxillaire supérieur, branche du trijumeau. On sait que ce ganglion nerveux émet des filets nerveux sympathiques destinés à la muqueuse olfactive. De plus, DASTRE et MORAT (C. R. Acad. sciences, Paris, août 1880) ont démontré que ces filets nerveux sympathiques, émis par le ganglion nerveux sphéno-palatin, prennent leur origine dans le plexus sympathique carotidien, lequel est issu du ganglion sympathique cervical supérieur, du cordon sympathique cervical et des racines nerveuses des premières paires rachidiennes dorsales.

Ces mêmes filets sympathiques de la région olfactive commanderaient les glandes muqueuses de BOWMAN.
(251) Tout comme la lumière produit de la myose oculaire

et aboutissant à l'excitation ou à la paralysie de la partie du grand sympathique (ganglion sphéno-palatin de Meckel et ganglion de Gasser, et nerfs sphéno-palatins interne et externe) qui commande le volume de la muqueuse de la fente olfactive, c'est-à-dire qui commande l'orifice d'entrée de la cavité de la fossette olfactive.

C'est même, peut-on dire, l'arc réflexe le plus court de toutes les voies réflexes de l'appareil olfactif. D'autres arcs réflexes prenant leur origine dans l'appareil olfactif, suivent en effet des voies réflexes parfois beaucoup plus longues, et dont on peut se faire une idée en parcourant la classification des corps odorants, selon GIESSLER (252).

§ 4. — LA PROPAGATION DES MOLÉCULES ODORIVECTRICES DEPUIS LES DEUX FENTES OLFACTIVES JUSQU'AUX PAROIS DES DEUX FOSSETTES OLFACTIVES

Cette propagation se fait : 1° *par diffusion* des vapeurs odorantes ; 2° *par projection* des molécules odorantes qui sont généralement plus denses que celles de l'air atmosphérique ; *par remous aérien* vers la cavité de la fossette olfactive, au début de l'aspiration nasale.

1° TRANSPORT DES VAPEURS ODORANTES DANS LA FOSSETTE OLFACTIVE PAR DIFFUSION :

ZWAARDEMAKER (253) émit une importante théorie à ce sujet, basé sur le pouvoir de diffusion des odeurs.

On y fit trois objections, savoir : 1° *le temps que prendrait le transport par diffusion* ; mais, répond ZWAARDEMAKER, pour 1 ou 2 centimètres de trajet à parcourir pour arriver aux cellules olfacto-sensorielles de SCHULTZE, il ne faut que 0,2 de seconde à l'éther acétique, par exemple ; 2° *la perception olfactive n'a lieu qu'au début de l'inspiration*, fait remarquer VINTSCHGAU ; mais, répond ZWAARDEMAKER, c'est à cause de ce fait que l'intensité d'excitation restant la même pendant toute la durée de l'inspiration, il n'y a pas pour la cellule olfacto-sensorielle de SCHULTZE d'excitation surajoutée capable de faire perdurer la perception psycho-olfactive (254) ; 3° enfin, DE JAGER (255) objecte qu'en insufflant de l'air odorisé par un tube aboutissant dans la fente olfactive, l'olfaction se fait tout aussi bien et que, par conséquent, le phénomène de diffusion des odeurs devient inutile ; oui, répond ZWAARDEMAKER, mais la diffusion des vapeurs odorantes remplace le tube expérimental de VON JAGER.

(252) Voy. notre PREMIER CHAPITRE.

(253) ZWAARDEMAKER, *Physiologie des Geruchs*, p. 59.

(254) Nous croyons que ce phénomène de VINTSCHGAU, qui n'est du reste pas commun à tous les odorivecteurs, résulte aussi : 1° de l'occlusion olfacto-myosique possible de la fente olfactive ; 2° de l'épuisement neuro-sensoriel olfactif ; 3° surtout du phénomène du *remous aérien*.

(255) ZWAARDEMAKER, *loco citato*, p. 61.

Nous pensons avec ZWAARDEMAKER qu'on aurait tort de nier l'effet favorable à l'olfaction de ce pouvoir de diffusion. En effet, tandis que la colonne aérienne supérieure ou olfactive renferme une certaine quantité de vapeur odorante, à une tension de vapeur α , l'air contenu dans la fossette olfactive ne renfermant pas encore de ces vapeurs odorantes, il se produit un phénomène de diffusion de vapeur conformément à l'expérience de BERTHOLLET (256) qui se rattache à la diffusion des gaz et dont les lois s'appliquent également aux vapeurs « non saturantes ».

2° TRANSPORT DES VAPEURS ODORANTES DANS LA FOSSETTE OLFACTIVE PAR PROJECTION :

Voyez plus haut au § 2 : « Le fonctionnement de l'appareil d'apport des vapeurs odorantes ... etc. »

3° TRANSPORT DES VAPEURS ODORANTES DANS LA FOSSETTE OLFACTIVE PAR REMOUS AÉRIEN:

Au début de l'inspiration nasale, un vide se produit, et la pression atmosphérique de l'air perd de 22 à 75 millimètres de mercure. Cette diminution de la pression de l'air endonasal existe également dans la fossette olfactive et les sinus qui en dérivent. Dès que l'air endonasal reprend sa pression atmosphérique, l'air de la fossette olfactive fait de même aux dépens de l'air endonasal. A ce moment il s'établit donc un courant aérien de convection allant de la colonne aérienne supérieure (méat moyen) à la cavité de la fossette olfactive. Ce courant aérien véhicule avec lui les vapeurs odorantes. — Voyez plus haut au § 2.

§ 5. — LE MODE DE RÉCEPTION DES VAPEURS ODORIVECTRICES PAR LA FINE COUCHE DE MUCUS OLFACTIF TAPISSANT LES PAROIS DE CHAQUE FOSSETTE OLFACTIVE

En vertu des lois de l'adsorption, ces vapeurs se condensent plus ou moins vite sur cette surface et ne s'y dissolvent qu'en très faible quantité. On sait, en effet, que les solutions colloïdales en général, et la solution colloïdale de mucine qu'est le mucus olfactif en particulier, sont habituellement de mauvais dissolvants (257).

(256) TURPAIN, *Leçons élémentaires de physique* (édit. Vuibert et Nony, Paris, 1905), t. I, p. 201.

(257) Voici, d'après ROBIN (*Traité des humeurs*, Paris), la composition du mucus olfactif : au microscope on trouve dans le mucus des leucocytes, des cellules prismatiques, des granulations graisseuses et des granulations moléculaires (la solution de mucosine est une solution colloïdale); à l'analyse chimique on trouve :

	}	eau	933,70 à 947
		chlorure de sodium	5,60 à 5
Eléments du sérum artificiel	}	phosphate alcalin et de calcium	3,50 à 2
		sulfate et carbonate de soude	0,90
	}	lactate (?) de soude	1 à 5
Autres éléments du sérum sanguin		}	cristaux organiques . . . . .	2 à 1,05
	corps gras, cholestérine		0 à 5
Principal élément du mucus		mucosine	53,30 à 34,80

De plus, on sait qu'une lame de mucus polarise les radiations (258); elle polarisera donc suivant le même mode les vibrations émises par les molécules odorivectrices mises en contact d'adsorption avec cette lame de mucus olfactif.

Une longue discussion scientifique s'est élevée pour savoir si les molécules odorivectrices agissent en milieu endonasal liquide ou en milieu endonasal aérien. En d'autres termes, de deux choses l'une, *ou bien* les vapeurs odorantes se dissolvent ou se mélangent dans le mucus olfactif sécrété par les glandes de BOWMANN de l'angle dièdre olfacto-sensoriel, pour avoir une action physique, chimique ou même colloïdale sur le mucus nasal, et partant sur les cellules olfactives de SCHULTZE; — *ou bien*, les vapeurs odorantes restent en suspension dans l'air de la fossette olfactive pour y agir, directement par contact ou indirectement par rayonnement odorant, soit sur le cil terminal de la cellule sensorielle de SCHULTZE, soit sur son intermédiaire supposé, le mucus olfactif, soit encore sur le pigment olfactif.

MÜLLER et WOLFF (259) admettent la dilution de particules odorantes dans le mucus olfactif, c'est-à-dire dans le mucus tapissant la surface de l'angle dièdre olfacto-sensoriel.

Ceci semblerait concorder avec l'olfaction indéniable des animaux aquatiques; mais ceux-ci n'ont pas de glandes muqueuses olfactives.

ZUCKERKANDL (260) trouve une objection à la conception de MÜLLER dans ce fait que certains mammifères aquatiques, tels que le dauphin, ont l'appareil olfactif atrophié. Nous ne saurions être aussi catégorique que ZUCKERKANDL; car nous pensons que d'autres facteurs peuvent intervenir dans ces cas individuels et exceptionnels; du reste, nombreux sont les animaux aquatiques jouissant d'un excellent odorat.

Ensuite, TOURTUOL, WEBER, VALENTIN et FRÖHLICH (261) concluent expérimentalement que très rapidement il y a anosmie par les solutions odorantes traversant le nez. Mais, répond ARONSOHN (262), il faut avant tout que ces solutions odorantes soient isotoniques et isothermiques à la muqueuse olfactive; sinon l'anosmie apparaît par trouble fonctionnel de la muqueuse; tandis qu'en prenant ces précautions, l'essence de girofle, le camphre, l'eau de cologne, la coumarine et la vanille, même dilués, sont très bien olfactés. Nous pourrions même ajouter que le jeu du diaphragme muquoso-vasculaire de la fente olfactive peut, dans ce cas, produire l'occlusion de la fente olfactive et accélérer d'autant l'anosmie.

En résumé, sont pour la dilution dans le mucus nasal : MÜLLER, WOLFF et ARONSOHN; sont contre : ZUCKERKANDL, TOURTUOL, WEBER, VALENTIN et ZWAARDEMAKER.

Cette discussion devient superflue si l'énergie odorante est une énergie vibratoire; car elle produira ses effets aussi bien en milieu liquide qu'en milieu gazeux. Toute la question consiste donc à savoir si l'énergie odorante est une énergie vibratoire; or, comme on le verra dans le chapitre suivant, les conceptions actuelles de l'énergie odorante s'orientent vers cette notion, qui est, du reste, déjà esquissée par ZWAARDEMAKER lui-même, depuis 1895.

(258) MÜLLER, *Allgemeine Chemie der Kolloide*. (Handbuch der angewandten physikalischen Chemie, t. VIII, p. 16.) On y trouve la bibliographie des travaux de Tyndall, de Lord Rayleigh, de Soret, de Picton et Linder, de Prange, de Stœckl et Vanino, de Lallemand, de Spring, de Zsigmondy, de Konowalow et de Lobry de Bruyn, qui se rapportent tous à cette question.

(259) MÜLLER, *Physiologie*, Band 2, p. 484. — WOLFF, O., *Die Mechanik des Riechens* (Ed. Habel, Berlin 1878).

(260) ZUCKERKANDL, *Das peripherische Geruchsorgane der Säugetiere*.

(261) VINTSCHGAU, *Geruchssinn*, p. 259.

(262) ARONSOHN, *Experimentelle Untersuchungen zur Physiologie des Geruchs* (Inaugur. Dissertat.).

§ 6. — PRODUCTION DE L'ÉNERGIE ODORANTE ULTIME OU PRODUCTION DE « L'ODEUR PROPREMENT DITE »

Cette étude est très vaste et sera développée dans le chapitre suivant. C'est le principal objet de notre présent travail.

§ 7. — LE MODE DE RÉCEPTION DE L'ÉNERGIE ODORANTE PAR LES PAROIS DE LA FOSSETTE OLFACTIVE : 1° PAR SA MUQUEUSE PIGMENTÉE NON SENSORIELLE, ET 2° PAR SON ANGLE DIÈDRE OLFACTO-SENSORIEL DE VON BRÜNN

1° PAR LA MUQUEUSE PIGMENTÉE NON SENSORIELLE DE LA FOSSETTE OLFACTIVE :

Le rôle de ce pigment semble être, comme pour celui de la rétine, un rôle de défense par transformation de l'énergie vibratoire odorante en une énergie vibratoire inoffensive pour les tissus, telle une énergie vibratoire thermique, par exemple, tout comme la lumière peut se transformer partiellement en chaleur (263). Le tout dépendrait du volume de ces grains de pigment; car s'ils ont pour diamètre une longueur égale aux λ des vibrations propres odoriphoriques des vapeurs odorantes, ils vibreront à l'unisson de ces λ , en qualité de résonnateurs (264).

(263) CHWOLSON, *loco citato*, t. II, fasc. 2, p. 401 : « L'énergie rayonnante absorbée par un corps quelconque se change le plus souvent en énergie calorifique par transmission du mouvement de l'éther aux molécules de la matière. »

(264) CHWOLSON, t. II, fasc. 3, p. 634.

2° PAR L'ANGLE DIÈDRE OLFAC TO-SENSORIEL DE VON BRÜNN DE LA FOSSETTE
OLFACTIVE :

a) *Rôle du pigment olfactif :*

Ici le rôle du pigment olfactif semble être double : 1° il jouerait le même rôle de défense que plus haut ; 2° il jouerait le rôle de résonnateur olfactif, tout comme le pigment rétinien jouerait le rôle de résonnateur optique, d'après la théorie de Castelli (265).

Déjà, en 1893, DUBOIS et RUBENS ont publié d'importants travaux sur la résonance optique (266), puis NICHOL en 1897, puis KOSSONOGOFF (de Kiew), WOOD et BOCK.

* * *

Résumons ici les travaux concernant : 1) la résonance optique ; 2) le pigment en général ; les plastidules ; les micelles de NAEGELI ; 3) les dimensions du pigment rétinien ; 4) la résonance du pigment rétinien ; théorie de CASTELLI ; 5) les dimensions du pigment olfactif ; 6) la résonance olfactive.

1) *La résonance optique.* — Le phénomène de résonance est connu en physique : lorsqu'un rayon sonore de longueur d'onde déterminée atteint un résonnateur de dimension appropriée, ce résonnateur se met à vibrer. C'est le phénomène de résonance acoustique. On connaît également le phénomène de résonance pour les rayons électriques (267) et pour les rayons lumineux (268). Voici ce que dit CHWOLSON (268) à ce sujet : « La résonance optique, si nous exceptons les travaux antérieurs de DU BOIS (269) et DU BOIS et RUBENS (1893) (270), a été découverte par RUBENS et NICHOLS (1897) (271). Ils couvraient plusieurs plaques de verre d'une mince couche d'argent, qui était partagée en rectangles allongés à l'aide d'une pointe de diamant. La largeur des rectangles était à peu près la même sur toutes les plaques et égale à environ 5 μ , tandis que la longueur, sur les cinq plaques employées, avait les valeurs suivantes :

1	2	3	4	5
∞	6 μ ,5	12 μ ,4	18 μ ,0	24 μ ,4

» Sur la première plaque, la couche d'argent était seulement divisée en bandes, dont la longueur était très grande, comparativement à λ . RUBENS et NICHOLS se servirent des rayons restants du spath fluor, pour lesquels $\lambda = 23\mu,7$, et déterminèrent le pourcentage R des rayons incidents réfléchis, quand le vecteur électrique (la direction des vibrations)

(265) CASTELLI, *Une nouvelle interprétation du mécanisme de la vision* (Archives italiennes de biologie, t. LVIII, fasc. I, 1912, p. 77).

(266) CHWOLSON, t. II, fasc. 3, p. 634.

(267) CHWOLSON, *loco citato*, t. II, fasc. I, p. 16.

(268) CHWOLSON, *loco citato*, t. II, p. 634.

(269) DU BOIS, *W. A.*, 46, p. 548, 1892 ; 48, p. 546, 1893.

(270) DU BOIS et RUBENS, *W. A.*, 49, p. 593, 1893.

(271) RUBENS et NICHOLS, *W. A.*, 60, p. 456, 1897.

était en premier lieu perpendiculaire et en second lieu parallèle à la longueur de ces rectangles, qui jouaient ici le rôle de résonateurs. Dans le premier cas, aucune résonance ne pouvait se produire, car la largeur des bandes (environ 5μ) était bien inférieure à une demi-longueur d'onde. Dans le second cas, on pouvait espérer une résonance, et par suite aussi une réflexion renforcée, quand la longueur des bandes était voisine d'un multiple de la demi-longueur d'onde, c'est-à-dire dans les plaques 1, 3 et 5. On constata, en effet, que la quantité de rayons réfléchis par les rectangles métalliques (mais non par la surface libre du verre comprise entre eux) était, dans le premier cas, à peu près la même pour les cinq plaques, et l'on avait $R = 20\%$ environ. Dans le second cas, au contraire, R avait, pour les cinq plaques, les valeurs suivantes :

1	2	3	4	5
78.4%	22.7%	54.5%	32.9%	50.2%

» Ces nombres montrent clairement qu'une résonance optique se produisait effectivement ici pour les rayons $\lambda = 23\mu,7$.

» KOSSONOGOFF (à Kiew) (272) et WOOD (273) ont découvert et étudié presque simultanément (1902) des phénomènes qui, peut-être, s'expliquent par la *résonance optique dans le domaine des rayons visibles*. Ils obtinrent, par différents procédés, de très minces couches de métaux sur verre. Il fut constaté que ces couches métalliques donnaient dans la lumière réfléchie des couleurs magnifiques qui, pour un même métal, pouvaient être très différentes, selon le mode de préparation de la couche. L'étude microscopique a montré que les couches se composent de différents grains, dont les dimensions correspondent à la longueur d'onde des rayons, qui sont le plus fortement réfléchis par la couche et déterminent la couleur de cette dernière (274). Si la couche est couverte d'un liquide, dans lequel la longueur d'onde est *plus petite* que dans l'air, la couleur de la couche change, elle se rapproche de l'extrémité rouge du spectre. Un échauffement de la couche produit aussi une modification de couleur. Tout ceci semble concorder avec cette hypothèse que nous avons affaire ici à un cas de *résonance optique*.

» KOSSONOGOFF a, en outre, étudié (1903) les écailles des ailes de certains papillons colorés. Sur chaque écaille se trouve un très grand nombre de très petits grains presque sphériques. On a constaté que le diamètre de ces grains était précisément égal à la longueur d'onde des rayons qui correspondent à la coloration de l'aile à l'endroit où ont été prises les écailles (275).

» Un filet de vapeur d'eau montre, dans la lumière réfléchie, différentes colorations, dans certaines circonstances, par exemple, quand on y insuffle des vapeurs d'acide sulfurique. BOCK (1903) (276) a déterminé la grandeur des gouttelettes d'eau dans les parties diversement colorées du filet de vapeur et a trouvé qu'ici également le diamètre des gouttelettes était égal à la longueur d'onde du rayon coloré correspondant (277). Il est possible que, dans beaucoup d'autres cas encore, où nous observons des surfaces colorées, la couleur soit due à une *résonance optique*.

(272) KOSSONOGOFF, *J. de la Soc. russe phys.-chim.*, 35, p. 307, 1903; *Phys. Zeitschrift*, 4, p. 208, 258, 518, 1902-1903; —BOLTZMANN, *Festschrift*, p. 882, 1904.

(273) WOOD, *Phil. Mag.* (6), 3, p. 396, 1902; 4, p. 425, 1902; 6, p. 259, 1903; *Phys. Zeitschrift*, 4, p. 338, 1903.

(274) Que peuvent contre ces faits expérimentaux les travaux théoriques des auteurs qui mettent en doute l'existence de la résonance optique?

(275) Même remarque qu'en (274).

(276) BOCK, *Phys. Zeitschrift*, 4, p. 339, 404, 1903.

(277) Même remarque qu'en (274).

» Mais de récents travaux théoriques (278) de PÖCKELS (1904) (279), EHRENHAFT (1904) (280) et SCOTTI (1904) (281) rendent de nouveau douteux que, dans les observations précédentes, une résonance a réellement lieu dans tous les cas (282). La question doit, par suite, être regardée comme encore ouverte. »

Depuis cette publication de CHWOLSON, d'autres travaux relatifs au phénomène de résonance furent publiés ; il semble actuellement que la question est résolue. ACHALME (283) nous développe dans son traité les différentes formes de résonance ; nous y puisons les renseignements suivants relatifs à la résonance optique : POHL et PRINGSHEIM (284), décrivant l'action de la lumière sur les métaux alcalins, attribuent les phénomènes photo-électriques constatés à un phénomène de résonance optique ; BERTHELOT et GAUDECHON (285) ont invoqué également la résonance pour expliquer les phénomènes photo-chimiques. Enfin, les derniers travaux de WOOD (286) et de WALFRID EKMAN (287) sur les spectres de résonance, rendant objective la résonance moléculaire ou atomique, « permettent d'espérer que la résonance lumineuse pourra être étudiée avec la même précision que les résonances acoustique ou électrique, avec lesquelles elle offre tant d'analogie (288) ».

2) *Le pigment en général; les plastidules; les micelles de NAEGELI.*—En 1901, BOHN (289) a publié une très intéressante étude d'ensemble au sujet du pigment. Il a puisé la bibliographie de son travail dans ceux de KRUKENBERG (290), de CARNOT (291) et de NEWBIGIN (292). L'origine du pigment serait nucléaire, tout comme celle du protoplasme ; il dériverait de la chromatine, substance colloïdale groupée en plastidules et renfermant de l'acide kern-nucléique. Cet acide, en se décomposant, fournit de l'acide thymique, des hydrates de carbone, des bases xanthiques de la famille de l'acide urique (adénine $C^5H^4Az^4$ (AzH), guanine $C^5H^4Az^4O$ (AzH), hypoxanthine ou sarcine $C^5H^4Az^4O$, xanthine $C^5H^4Az^4O^2$, acide urique $C^5H^4Az^4O^3$). La composition chimique du pigment peut être *hydrocarbonée* comme parmi les lipochromes qui comprennent la lutéine du jaune d'œuf, le pourpre rétinien et probablement aussi le pigment olfactif ; elle peut être azotée, dérivée de la chromatine comme les bases xanthiques, l'hémoglobine, la chlorophylle et la mélanine ; elle peut être azotée de la

(278) Que peut la théorie contre les méthodes expérimentales de DU BOIS, RUBENS, NICHOLS, KOSOGONOFF, WOOD, et BOCK.

(279) PÖCKELS, *Phys. Zeitschrift*, 5, p. 152, 460, 1904.

(280) EHRENHAFT, *Phys. Zeitschrift*, 5, p. 387, 1904.

(281) SCOTTI, *N. Cim.* (5), 7, p. 334, 1904.

(282) Donc tout au moins dans certains cas !

(283) ACHALME, *Electronique et biologie* (édit. Masson et C^{ie}, Paris, 1913), p. 136 à 147.

(284) POHL et PRINGSHEIM, *Phil. Mag.*, 1911, t. XXI, p. 155.

(285) BERTHELOT, *Rev. gén. des sciences*, 1911, t. XXII, p. 322 ; *Mécanique chimique*, t. II, p. 401.

(286) WOOD, *Phil. Mag.*, 1908, t. XV, A, p. 581 ;—*Phys. Zeitschrift*, 1910, t. XI, p. 1195 ;—*Phil. Mag.*, 1911, t. XXI, p. 261 ;—*Société française de physique*, 17 février 1911 ;— R. W. WOOD, *Radium*, 1912, t. X, p. 282.

(287) WALFRID EKMAN, *Ann. der Phys.*, 1907, t. XXIV, p. 597.

(288) ACHALME, *loco citato*, p. 147.

(289) BOHN, *L'évolution du pigment* (édit. Carré et Naud, Paris, 1901).

(290) KRUKENBERG, *Grundzüge einer vergl. Physiologie der Farbstoffe und der Farben* (Vergleichend-physiologische Vorträge, 1^{er} Bd. III, Heidelberg, 1886).

(291) CARNOT, *Recherches sur le mécanisme de la pigmentation* (thèse de Paris, 1896).

(292) NEWBIGIN, *Colour in Nature. A study in Biology*, London, 1898.

série aromatique comme la série de l'indigo et les couleurs d'anilines. La forme des granules pigmentaires est presque toujours celle d'une sphère. Leurs dimensions sont variables, mais non mesurées méthodiquement. Ce ne sont pas des masses cristallines au sein des liquides organiques, puisqu'ils sont composés d'une substance colorante combinée à une substance organique peut-être vivante. Les grains de pigments sont doués de mouvements très rapides, soit de translation, soit d'oscillation. S'agit-il là de simples mouvements browniens? PIZON (293) a étudié ce phénomène. On sait encore que la lumière a une influence très marquée sur la formation du pigment (294), sur les harmonies pigmentaires des plantes marines (295) et sur le mimétisme (296). Enfin, le pigment jouerait un rôle de défense des êtres vivants (297) contre l'acide carbonique, les poisons, l'oxygène, la lumière.

De ce résumé du travail de BOHN, il se dégage cette constatation que les volumes des divers grains de pigment restent encore inconnus. Cependant, cette détermination, toute délicate qu'elle soit, ne semble pas insurmontable. Nous voyons, en effet, que BREDIG (298) considère pouvoir mesurer au microscope des particules de 0,14 de μ .

Pour ce qui concerne l'origine du pigment, il nous paraît peu probable que les micelles hypothétiques de NÆGELI (299) en soient la genèse. Nous serions fort tentés de partir d'un point de vue quelque peu différent de celui des diverses théories émises sur la structure du protoplasme en général (300). Nous formons l'hypothèse que cette substance colloïdale, la chromatine du noyau, doit beaucoup de ses propriétés à sa nature colloïdale : comme telle, elle est constituée de granules en suspension dans un liquide, lesquels granules sont animés de mouvements dits browniens qui sont oscillatoires, rotatoires et translatoires. Une vibration périodique quelconque aurait pour effet de condenser les granules de ce corps colloïdal en sphérules dont le diamètre correspondrait à la longueur d'onde de la vibration périodique qui aurait provoqué cette condensation sphérolaire (301). Ainsi se formeraient les grains de pigment, en milieu nucléaire et même, par émigration nucléaire, en milieu protoplasmique, lequel, d'après BOHN, dériverait aussi du milieu nucléaire. Voici ce qui semble être à l'appui de notre conception : 1^o le phénomène de défense de l'organisme par la production du pigment, défense contre l'acide carbonique, l'oxygène, les poisons, la lumière (302); 2^o le phénomène du mimétisme chez beaucoup d'animaux (303).

(293) PIZON, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 14 août 1899.

(294) BOHN, *loco citato*, p. 71.

(295) BOHN, *loco citato*, p. 85.

(296) BOHN, *loco citato*, p. 88.

(297) BOHN, *loco citato*, p. 89.

(298) BREDIG, dans MÜLLER, *Allgemeine Chemie der Kolloide* (édit. Barth, Leipzig, 1907), p. 23 : « Bredig hatte aus den negativen Ergebnis seiner mikroskopischen Untersuchung von Goldlösung gefolgert, dass die Teilchen kleiner als 0,14 μ sein müssen. »

(299) Voy. dans DELAGE, *La structure du protoplasme et les théories sur l'hérédité et les grands problèmes de la biologie générale* (édit. Reinwald et C^{ie}, Paris, 1895), p. 592 à 643.

(300) Voy. dans DELAGE, *loco citato*, les théories de NÆGELI, KÖLLIKER, DE VRIES, HERTWIG, WEISMANN, etc., p. 592 à 719.

(301) Cette vibration périodique condensant les granules colloïdaux serait celle qui prédomine sur les autres influençant le milieu cellulaire, qu'elle soit d'origine intra-cellulaire (biologie cellulaire) ou extra-cellulaire (rayons lumineux, vibrations propres des corps toxiques).

(302) BOHN, *loco citato*, p. 89-92.

(303) BOHN, *loco citato*, p. 88.

3) *Les dimensions du pigment rétinien.* — PERGENS (304) a trouvé au microscope que le grand diamètre du pigment rétinien peut varier entre 0,7 et 7,5 μ . CASTELLI (305) a trouvé de 0,3 μ à 1,1 μ .

4) *La résonance du pigment rétinien; théorie de CASTELLI.* — Après avoir résumé les théories physiques et les théories chimiques de la vision, et après avoir signalé les travaux de WOOD et de KOSSONOGOFF sur la résonance optique, CASTELLI (306) s'exprime en ces termes :

« Ayant observé que les éléments extrêmes de la mosaïque neuro-épithéliale sont des granules fortement pigmentés, dès l'époque où j'eus connaissance des publications de WOOD et de KOSSONOGOFF (1908), je pensai que le début de l'impression visuelle peut être attribué à un phénomène de *résonance optique* opérée par les granules de pigment. Pour établir la valeur de cette hypothèse, je me proposai de me procurer quelques préparations de rétine et de mesurer les dimensions de ces granules. » — L'auteur fit diverses micrographies de quelques préparations rétiniques; il utilisa dans ce but un microscope photographique Koritska; puis il fit construire un compas de précision pour mesurer les diamètres des granules pigmentaires. Il conclut par ces termes : « Le résultat de ces mensurations, exécutées, non seulement sur les micrographies faites par moi, mais encore sur celles qui ont été publiées par LANDOLT (307) et par GRADENIGO, junior (308), a été que le diamètre des granules pigmentés examinés est toujours compris entre 0,3 μ et 1,1 μ . »

» J'en ai conclu que *les dimensions des granules du pigment rétinique de la grenouille sont du même ordre de grandeur que les longueurs d'onde des rayons monochromatiques compris dans la partie visible du spectre solaire*; et, d'après ce résultat expérimental, on peut émettre l'hypothèse que *les granules du pigment rétinique frappés par les rayons de lumière blanche qui ont traversé les précédentes couches transparentes de la rétine, entrent en vibration, avec une période diverse, suivant leurs dimensions, en correspondance des différents rayons monochromatiques excitateurs*. En d'autres termes, les granules susdits fonctionneraient comme *résonateurs optiques*, et, dans la couche épithéliale qu'ils constituent, ils opéreraient *par résonance* l'analyse de la lumière, de même que, dans l'*organe de CORTI*, est opérée l'analyse des sons. Les vibrations des granules pigmentés donneraient origine aux mouvements des cônes et des bâtonnets et aux déplacements des granules même au milieu de ces éléments physiologiques, produisant ainsi l'impression du premier neurone, qui transmet, par contact, son excitation aux suivants. Dans cette hypothèse, la sensation visuelle s'établirait en vertu de la *loi de résonance*, qui est une des principales et des plus générales lois de la nature. Cette loi peut être énoncée, dans la forme la plus générale, en affirmant que : « *Chaque fois qu'un système matériel, par sa forme et par ses dimensions, ou par la qualité de la matière*

(304) PERGENS, *Action de la lumière sur la rétine* (édit. Lamertin, Bruxelles, 1896. Travaux de l'Institut Solvay).

(305) CASTELLI, *Une nouvelle interprétation du mécanisme de la vision* (Archives italiennes de biologie; traduction française, t. LVIII, fasc. I, 1912, p. 77).

(306) CASTELLI, *Une nouvelle interprétation du mécanisme de la vision* (Archives italiennes de biologie; traduction française, t. LVIII, fasc. I, 1912, p. 82).

(307) LANDOLT, *Beitrag zur Anatomie der Retina vom Frosch, Salamander und Triton* (Archiv. für mikr. Anat., vol. VII, p. 82, 1871).

(308) GRADENIGO, junior, *Intorno all' influenza della luce e del calore sulla retina della rana* (édit. Prosperini, Padoue, 1885).

qui le constitue, est capable de vibrer avec une période donnée et est frappé par des ondulations de cette période ou d'une période peu différente, ce système matériel entre en vibration et peut déterminer la vibration de n'importe quel autre système capable de vibrer avec la même période ou avec une période peu différente de la sienne (309). » Cette loi, en tenant compte des éléments spécifiques des divers phénomènes naturels, donne l'interprétation, aussi bien des faits bien connus de la *sympathie des pendules* et des *flammes* ou des *veines liquides sensibles*, que des phénomènes complexes et variés de la production des spectres lumineux d'*émission* et d'*absorption* et de ceux qui sont inhérents à la production et à la réception des *oscillations électriques*. L'hypothèse qui se présente donc si probable que cette loi de résonance ait aussi son application dans les granules du pigment rétinique, satisfait au concept de parallélisme entre l'agent physique et la réaction physiologique, qui se présente si spontanément à l'esprit, et qui avait été exprimé pour la première fois par MACEDONIO MELLONI en 1842 (310); et elle assimile le mécanisme de la perception lumineuse à celui de la perception sonore. En outre, cette hypothèse concorde avec les théories de HELMHOLTZ et d'HERING, en ce qu'elles admettent comme préformées dans la rétine toutes les dispositions spécifiques pour la sensation des couleurs; elle concorde aussi avec le concept informatif de la toute nouvelle théorie de la sensation des couleurs, proposée par le Dr C. DONISELLI (311), lequel affirme qu'on doit admettre, dans le protoplasme des éléments de la mosaïque neuro-épithéliale de la rétine, la propriété, non seulement de réagir très activement à la lumière, mais encore de réagir suivant un rythme variable dans certains rapports déterminés avec la longueur d'onde du rayon lumineux. Enfin, on doit observer qu'aucun des faits établis jusqu'à présent, et inhérents à l'anatomie et à la physiologie de la rétine, n'est en contraste avec cette hypothèse, qui justifie la coïncidence des courbes de décoloration de la pourpre rétinique et des valeurs des luminosités spectrales (TRENDELENBURG), et qui concorde aussi avec quelques données expérimentales jusqu'à présent privées de toute explication: par exemple, le fait observé par LANDOLT, que les granules de la rétine se trouvent rarement au même niveau, et que quelques-uns apparaissent plus arrondis, d'autres plus ellipsoïdaux, s'explique facilement par la diverse phase de vibration dans laquelle se trouvent ces granules au moment où cesse l'activité physiologique de la rétine examinée. La descente même des granules entre les cônes et les bâtonnets et les déplacements alternatifs de ces derniers peuvent être regardés comme les effets des heurts des granules contre les extrémités libres de ces éléments rétiniques; et la solidarité des granules avec les extrémités des cônes, observée dans quelques cas, peut, elle aussi, être interprétée comme un effet de l'adhésion consécutive au heurt et de l'entraînement solidaire de deux masses en collision dans un unique mouvement de vibration forcée.

» L'ensemble d'hypothèses et d'explications fonctionnelles qui précède, — et qui peut être défini comme une *théorie syntonique de la vision* (312), — en même temps qu'il se base précisément sur les faits expérimentaux dont la théorie d'HERING ne tient pas compte, est toutefois facilement conciliable avec cette dernière théorie, et lui fournit même un complément rationnel. En effet, les modifications chimiques et la consommation de la substance homonyme peuvent être regardées comme prenant origine des transformations d'énergie

(309) Nous ajouterions volontiers: « soit à petite distance, soit par contact de contiguïté ». Voy., à ce propos, ACHALME, *loco citato*, p. 136.

(310) MELLONI, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XV, p. 823, 1842.

(311) DONISELLI, *Archivio di Fisiologia*, t. III, p. 457 (Firenze, 1906).

(312) Nous préférierions: « *théorie de la résonance visuelle* ».

cellulaire qui accompagnent nécessairement les vibrations et les heurts susdits, tandis que la reconstitution qui se manifeste dans l'état de repos serait, au contraire, l'effet de la réaction et de l'activité physiologique des éléments organiques modifiés par les rayons lumineux.

» On ne peut apporter de preuve directe des assertions contenues dans la théorie que nous venons d'exposer, de même, du reste, qu'on n'a pu en fournir pour les autres théories de la vision, parce qu'il n'est pas possible d'observer les très fréquents mouvements des éléments rétiniques, et moins encore d'en surprendre la marche. Toutefois, comme preuve indirecte, il y aurait lieu de rechercher si, dans les modifications chromatiques, découvertes par BALLI, dans la rétine soumise aux différents rayons monochromatiques, on rencontre diverses altérations dans les dimensions et dans la forme des éléments rétiniques susdits ; et il est probable que, bientôt, des recherches spéciales seront instituées à ce sujet. »

De même ACHALME (313) s'exprime en ces termes : « D'après HOLMGREEN (314), toute excitation lumineuse provoque dans la rétine une *variation négative* dont la durée est d'environ $1/35^e$ de seconde. Il est permis de voir là un véritable phénomène de résonance. »

5) *Les dimensions des grains du pigment olfactif.* — Nous avons vu plus haut que ce n'est qu'en 1912 que fut élaborée, par CASTELLI, une nouvelle interprétation du mécanisme de la vision par la résonance optique des grains du pigment rétinien.

Ces notions sur le phénomène de résonance sont trop récentes pour que les anatomistes se soient préoccupés de la mensuration des diamètres des grains du pigment olfactif. Du reste, leurs travaux histologiques sont antérieurs à 1912.

Dans des coupes microscopiques de muqueuses olfactives humaines, nous avons constaté que près de la surface de la muqueuse olfactive, les diamètres des grains pigmentaires varient approximativement entre 0,1... et 0,3.... de μ .

6) *La résonance olfactive.* — Sans pigment olfactif il n'y a pas d'odorat, nous a fait remarquer OGLE (315) en étudiant l'anosmie des albinos. Le rôle du pigment olfactif ne peut donc être nié. Est-ce un phénomène de résonance olfactive? Aucun travail n'a été publié à ce sujet. Nous en formulons cependant l'hypothèse si plausible, suivant en cela l'exemple donné par l'optique. Les grains du pigment olfactif comprendraient toute une gamme de diamètres correspondant aux différentes longueurs d'onde des vibrations ayant pour origine les molécules odorivectrices. Les vibrations spécifiques de ces grains se transmettraient de neurone en neurone vers les centres olfactifs. On sait, en effet, que le phénomène de résonance peut se transmettre soit à petite distance, soit au contact (316).

* * *

b) *Rôle des cellules olfacto-sensorielles de Schultze :*

1° *Forment-elles un clavier olfactif?*

Dans un chapitre intitulé « Les énergies spécifiques des odeurs », ZWAARDEMAKER (317)

(313) ACHALME. *Electronique et biologie* (édit. Masson et C^{ie}, Paris, 1913), p. 145.

(314) HOLMGREEN, *Unters. Physiol.* (Institut Heidelberg, t. III, p. 278).

(315) OGLE, *Anosmia or case illustrating de physiology and pathology of the sense of smell* (Medic.-chirurg. transactions, série II, vol. XXXIII, 1870), t. LIII, p. 268.

(316) ACHALME. *Electronique et biologie* (édit. Masson et C^{ie}, Paris, 1913), p. 136.

(317) ZWAARDEMAKER, *Physiologie des Geruchs* (1895), p. 255.

a recueilli de nombreux faits cliniques et de nombreuses remarques de savants autorisés, dont FRÖHLICH, ARONSOHN, ONODI, GRÜNDEL, CLOQUET, MACKENSIE, REUTER (318), outre les siennes, pour conclure à une véritable division des deux surfaces de l'angle dièdre olfacto-sensoriel de VON BRÜNN, division étagée en zones spécifiques à l'une des neuf classes des odeurs simples qu'il énumère; zones verticales qui se succèdent horizontalement entre des verticales parallèles. Ce ne sont là évidemment que des conceptions hypothétiques, telles qu'on a voulu le faire pour la division de la surface rétinienne ou de la surface des organes de Corti.

Qui a raison dans cette grande discussion? Ou bien ceux qui admettent le clavier de différenciation des différentes longueurs d'onde vibratoire au niveau de l'organe neuro-sensoriel périphérique; ou bien ceux qui, comme BONNIER pour l'appareil auditif, admettent que ce clavier de différenciation siège au niveau des noyaux de substance grise des centres neuro-sensoriels eux-mêmes.

Nous pensons, toujours conformément à la théorie de Castelli, qu'une étude microscopique de la dimension des grains du pigment olfactif et leur répartition en plusieurs dimensions selon des zones olfactives différentes, pourrait infirmer (ce qui est le plus probable) ou confirmer cette hypothèse; nous pensons aussi que cette différenciation spécifique des fonctions olfactives a pour siège originel les divers grains de pigment olfactif, tout comme Castelli l'admet pour les divers grains du pigment rétinien.

2° *Forment-elles une « linea panosmica » comparable à la « macula lutea » de la rétine?*

La question est posée. Dans l'affirmative, où siège-t-elle? Près de la fente olfactive?

3° *Existe-t-il une « linea anosmica » comparable au « punctum cæcum » de la rétine?*

C'est possible, et un examen plus approfondi de la structure histologique de l'angle dièdre olfacto-sensoriel de VON BRÜNN y fera peut-être découvrir, sous la lame criblée de l'ethmoïde, une absence ou une raréfaction des cellules de SCHULTZE, sous forme d'une « *linea anosmica* ».

§ 8. — LE MODE DE TRANSMISSION DE L'EXCITATION OLFACTO-SENSORIELLE PAR LES VOIES OLFACTIVES CENTRALES

1. — DE L'EXCITABILITÉ DU NERF OLFACTIF :

Bien qu'on ait prétendu que le *courant galvanique*, le pôle négatif étant appliqué sur la muqueuse olfactive, puisse produire des sensations olfactives, ce fait est nié par VOLTA, PFAFF et FOWELE. VALENTIN a constaté que *l'excitation mécanique* des filets olfactifs de la

(318) FRANÇOIS FRANCK, *loco citato*, p. 89, signale aussi HERMANN, WINTSCHGAU.

muqueuse olfactive produit une sensation olfactive. Ceci est rapproché de la sensation visuelle par certains traumatismes de l'œil. D'après WEBER, l'*excitation thermique* est sans effet olfactif sur le nerf olfactif (319).

2. — DE L'EXPÉRIMENTATION SUR LE BULBE OLFACTIF ET LA BANDELETTE OLFACTIVE :

D'après CYON (320), SCHIFF, COSOLANTI, HOFFMANN et surtout EXNER ont étudié cette question. Ce dernier a constaté que les cellules olfacto-sensorielles entraînent en dégénérescence deux mois après la section de la bandelette olfactive.

3. — DES FIBRES D'ASSOCIATION OLFACTIVES HOMOLATÉRALES :

Par la *racine blanche externe*, le bulbe olfactif est en relation avec le lobe de l'hippocampe du même côté (expérience de FERRIER).

Par la *racine grise moyenne et supérieure*, le bulbe olfactif est en relation avec le lobe orbitaire (centre olfactif intellectuel de BROCA).

Par la *racine grise moyenne et postérieure*, le bulbe olfactif est en relation avec le pédoncule cérébral et le cordon antérieur de la moelle épinière, du même côté (BROCA). Ce serait une voie olfactive réflexe à effet moteur (321).

La *bandelette diagonale* reliait le lobe olfactif de l'hippocampe au lobe ou à la circonvolution du corps calleux du même côté (BROCA). D'après LUYS, la *couche optique* est aussi un centre olfactif.

4. — DES FIBRES D'ASSOCIATION OLFACTIVES HÉTÉROLATÉRALES :

La *commissure blanche antérieure du cerveau* ou *pseudo-chiasma olfactif* relie le bulbe olfactif d'un côté au bulbe olfactif de l'autre côté ; il relie aussi le lobe de l'hippocampe d'un côté au lobe de l'hippocampe de l'autre côté. C'est un corps calleux olfactif.

(319) FRANÇOIS FRANCK, *loco citato*, p. 89.

(320) CYON, *Technique des expériences sur le nerf olfactif* (*Methodik*, p. 510. Giessen. 1877).

(321) FRANÇOIS FRANCK, *loco citato*, p. 94.

5. — DE LA PERCEPTION OLFACTIVE DIFFÉRENTIELLE :

La loi de WEBER-FECHNER sur la progression de l'intensité de l'excitant par rapport à celle de la perception sensorielle, reste vraie pour l'appareil olfactif (322) (323) et (324).

6. — LE TEMPS DE RÉACTION :

L'appareil olfactif de l'homme fonctionne plus lentement que tous les autres appareils sensoriels. D'après ZWAARDEMAKER (325), le temps moyen nécessaire à la perception olfactive des différentes odeurs est de 0,50 de seconde, soit une demi-seconde.

Voici, d'après GLEY (326), un tableau comparatif des temps de réaction des autres appareils sensoriel :

Sensation auditive	0,12 à 0,15 de seconde.	
Sensation tactile	0,12 à 0,15	»
Sensation thermique (froid)	0,15 à 0,17	»
Sensation thermique (chaud)	0,15 à 0,18	»
Sensation lumineuse	0,20	»
Sensation sapide	0,40 à 0,60	»
Sensation odorante	0,50	»
Sensation douloureuse	0,90	»

7. — L'ÉPUISEMENT OLFACTIF :

De tous les organes des sens, c'est l'appareil olfactif qui présente l'épuisement sensoriel le plus considérable. La durée de cet épuisement varie selon l'odeur qui l'a produit et selon la durée d'action de cette odeur.

(322) ZWAARDEMAKER, *Geruch und Geschmack*, p. 84 (Handbuch der physiologischen Methodik, édit. Hirzel, 1910, Leipzig).

(323) Mc CULLOCH GAMBLE. *The applicability of Weber law to smell* (Amer. Journal of Psychology, vol. X, Oct. 1898).

(324) HERMANIDES, *Ueber die Konstanten der in der Olfaktologie gebräuchlichen neun Standardgerüche* (Inaug. Diss., Utrecht, 1909).

(325) ZWAARDEMAKER, *Geruch und Geschmack*, p. 86.

(326) GLEY, *Traité élémentaire de physiologie* (édit. Baillièrre, Paris, 1913), p. 959.

ARONSOHN (327) et (328) a constaté que l'odorat est momentanément supprimé par 4 minutes d'aspiration de teinture d'iode, 3 à 4 minutes d'aspiration de copahu, 5 à 7 minutes d'aspiration de camphre.

De même, une personne flairant de la *coumarine* (odeur vanillée), la perçoit d'abord pendant cent quarante secondes; puis, il y a épuisement, et cette odeur n'est plus perçue. Après un repos olfactif de trois minutes, l'olfaction reprend pendant cent vingt secondes, puis elle cesse. Après un nouveau repos olfactif de trois minutes, l'olfaction reprend pendant cent secondes, puis elle cesse. Et ainsi de suite, la durée d'olfaction descend progressivement à 65, 45, 35, 25, 20, 20, 15, 17, 10, 10, 10, 8 et 8 secondes.

Le rapide épuisement de l'acuité olfactive entre donc en très grande considération pour toute expérimentation sur l'acuité de la perception olfactive; il faudra savoir en tenir compte.

A cette question de l'épuisement olfactif se rattache une considération importante et peut-être trop négligée: *le rôle de l'accommodation de la fente olfactive.* N'est-ce pas à cause de cette accommodation, que VASCHIDE (329) en est arrivé à nier l'épuisement olfactif? En tout cas, il serait intéressant de rechercher si l'épuisement olfactif s'accompagne de l'altération moniliforme des prolongements cellulipète et cellulifuge de la cellule olfactive de la muqueuse olfactive. Ce serait une intéressante application de la méthode décrite par M. le professeur DEMOOR (330).

8. — LE PHÉNOMÈNE DE LA COMPENSATION DES ODEURS :

Deux odeurs différentes mélangées dans certaines proportions peuvent s'annihiler. Il en est de même lorsqu'elles sont séparées par la cloison nasale; ZWAARDEMAKER le démontre (331) avec son olfactomètre bilatéral.

Cet auteur y voit la conséquence d'un effet contradictoire et annihilant sur les voies olfactives centrales et les centres olfactifs. C'est pour ce motif que nous signalons cursivement le phénomène de la compensation des odeurs dans ce sous-chapitre se rattachant à la physiologie de l'appareil olfactif.

(327) COLLET (de Lyon), *L'odorat et ses troubles* (Paris, 1904), p. 27.

(328) ARONSOHN, *Berliner Inauguraldissertat.*, 1886 (Archiv. f. Physiol., 1886, p. 321).

(329) VASCHIDE, *Recherches expérimentales sur la fatigue olfactive* (*Journal de l'anatomie et physiologie*, Paris, 1902, XXXVIII, 85-103).

(330) DEMOOR, *Communication préliminaire sur les neurones olfactifs* (*Bulletin de la Société roy. d. sciences méd. et nat. de Bruxelles*, 1898, LVI, p. 16.)

(331) ZWAARDEMAKER, *Physiologie des Geruchs*, pp. 165 et suivantes.

§ 9. — DISTINCTION A FAIRE ENTRE LE ROLE SENSORIEL DU NERF OLFACTIF ET LE ROLE SENSITIF DU NERF TRIJUMEAU DES FOSSES NASALES QUI EST TACTILE POUR LES POUSSIÈRES ET LES VAPEURS IRRITANTES DE L'AIR, ET THERMOSCOPIQUE

Sans nerf olfactif il n'y a pas d'odorat permettant de distinguer toutes les odeurs entre elles (332).

Le nerf trijumeau n'a aucune fonction olfactive proprement dite, il n'intervient dans cette fonction que par l'influence qu'il exerce sur la nutrition, la circulation et la sécrétion de la muqueuse olfactive (LONGET : *Traité de physiologie*). Est-ce par son intermédiaire qu'on peut expliquer l'hémi-anosmie croisée dans certains cas d'hémianesthésie de cause cérébrale? (333)

Outre les sensations odorantes proprement dites perçues par notre nerf olfactif, par exemple l'odeur d'une rose, d'un parfum ou d'un arôme, nous percevons par notre appareil olfactif des sensations qui n'ont plus le caractère d'une sensation olfactive et qui sont perçues par notre nerf trijumeau.

C'est ainsi que lorsqu'on fait une exploration dans une mine de charbon, on perçoit une odeur « de poussière » bien caractéristique. Il en est de même dans beaucoup d'ateliers industriels très divers, tels ceux destinés au battage des matelas et tapis, au découpage des ardoises, à la taille de la pierre, de la craie, etc.

C'est ainsi également que lorsqu'on se trouve dans un laboratoire de chimie, on y perçoit parfois des odeurs très irritantes qui font même larmoyer.

C'est ainsi également que la température chaude ou froide, la sécheresse ou l'humidité de l'air atmosphérique sont perçues.

Ces perceptions sensitives, tactiles, thermoscopiques ou hygroscoPIques n'ont rien d'olfactif; elles sont recueillies et transmises par les branches du nerf trijumeau venant se ramifier dans la muqueuse de toute la fosse nasale, même de la fossette olfactive. Elles méritent pourtant d'être signalées ici, parce que, parfois dans la nature, elles viennent s'ajouter aux sensations odorantes proprement dites, dans certaines proportions assez constantes; et elles contribuent ainsi à caractériser *certaines associations sensitivo-sensorielles connues* et que notre appareil olfactif peut aisément reconnaître, grâce à cette synergie fonctionnelle et occasionnelle du nerf trijumeau et du nerf olfactif. Remarquons en passant que le glosso-pharyngien peut ainsi intervenir dans cette synergie fonctionnelle.

(332) POINSOT, *Olfaction* (dans *Nouveau dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques*, édit. Baillière et fils, Paris, 1877, t. XXIV, p. 425-449). Auteurs cités : BONET, MORGAGNI, BAILLOU, LODER, OPPERT, VIDAL, HARE, LEBLOND; — SERRES, *Anatomie comparée du cerveau* (Paris, 1827, t. II, p. 67). (Altération du trijumeau avec troubles de l'odorat.)

(333) FRANÇOIS FRANCK, *loco citato*, p. 95.

§ 10. — DE L'ÉLIMINATION POST-SENSORIELLE DES MOLÉCULES ODORIVECTRICES ATTARDÉES DANS LES FOSSETTES OLFACTIVES ET DANS LES FOSSES NASALES

Celle-ci n'est pas toujours aussi rapide qu'on le voudrait, surtout quand on a odoré du scatol ! Elle se fait cependant assez rapidement pour la plupart des odorivecteurs.

1^o Le courant d'air respiratoire intervient largement ;

De ce balayage des vapeurs odorantes restées par adsorption contre les parois de l'appareil olfactif résulte généralement une mise en état de nouveau fonctionnement. Il faut pour cela un ou quelques mouvements respiratoires, selon l'odorivecteur expérimenté.

2^o Le mucus nasal et le mucus olfactif, par leurs leucocytes phagocytaires et par leur composition chimique, arrivent-ils aussi à altérer jusqu'à désodorisation ces vapeurs odorantes attardées contre les parois de la fossette olfactive ? Nous ne pouvons l'admettre qu'à titre exceptionnel, vu que le mucus est généralement un mauvais dissolvant.

REMARQUE RELATIVE AUX TROIS CHAPITRES QUI PRÉCÈDENT

Tout ce qui précède dans cet ouvrage paraîtrait trop long, si on ne pensait pas à la complexité qu'offre la solution du problème de l'olfactique. Cette complexité est si réelle que, de toutes les branches de la physique, c'est l'olfactique qui est la moins avancée, et que même tous les traités de physique la négligent délibérément.

Bien des faits d'olfactique étaient connus empiriquement, mais comment les interpréter, sinon en étudiant méthodiquement et aussi minutieusement que possible tous les processus et détails de l'olfactique. C'est pour ce motif que nous n'avons pas reculé devant l'effort considérable que réclamait un tel travail préliminaire. Nous ne le regrettons pas ; cela nous a permis, au cours de cet exposé, de situer à leur juste place bien des phénomènes d'olfactique constatés, connus, mais incompris. Sans cette étude, on brouillait tout ; et dans bien des cas, on confondait les propriétés de propagation des vapeurs odorantes (qu'on n'osait même pas dénommer vapeur, mais bien « particules odorantes » !) avec leur énergie odorante ultime.

Grâce à ce long exposé, le champ d'étude de l'énergie odorante ultime se circonscrit nettement et son exploration en sera d'autant moins difficile.

CHAPITRE IV

QUELLE EST LA FORME DE L'ÉNERGIE ODORANTE ?

SOUS-CHAPITRE I. — HISTORIQUE.

Revue critique. — Les trois théories mécanique, chimique, physique. — Conclusion.

§ 1. — LA THÉORIE MÉCANIQUE OU CORPUSCULAIRE.

L'énergie odorante ultime résulte-t-elle d'une action mécanique de masse agissant par choc sur la cellule olfacto-sensorielle ? — Non.

Cette théorie date des anciens physiciens grecs, avant l'ère chrétienne : des particules de corps odorants se détacheraient, se répandraient continuellement dans l'air, et viendraient en contact intime avec la muqueuse olfactive qu'elles exciteraient par le choc de leur masse. HÉRACLITE (334) disait : « Si tout ce qui existe était volatil, nous percevrions tout par le nez. » HIPPOCRATE (335), ANAXAGORE (336), EMPÉDOCLE (337), ARISTOTE (338),

(334) DIELS, *Die Fragmente der Vorsokratiker*, Berlin, 1906, 1, 63.

(335) HIPPOCRATE, *De victu*, 1, p. 23.

(336) DIELS, *loco citato*, p. 319.

(337) *Ibidem*, p. 202.

(338) ARISTOTE, *Trois livres sur l'âme*, 2, 9.

THÉOPHRASTE (339), DÉMOCRITE (340) et les Romains, parmi lesquels LUCRÈCE (341), admettaient également la théorie matérielle corpusculaire.

Ce n'est que beaucoup plus tard, à la période contemporaine, que commença l'expérimentation de la théorie mécanique ou corpusculaire :

En 1868, LIÉGEOIS (342) avait projeté une petite quantité d'huile sur une grande surface d'eau, et il avait constaté que se propageaient, au loin sur la surface aqueuse, des globules graisseux visibles au microscope, mesurant de 0.1 de μ à 100 μ , et se volatilisant en même temps que la vapeur d'eau, avec la plus grande facilité (343).

Remarquons immédiatement que les spéculations de l'esprit des Anciens, ainsi que l'interprétation inexacte des faits recueillis par LIÉGEOIS, insuffisante et ignorante des lois de la volatilisation des corps, sombrèrent devant l'expérimentation des physiciens qui démontrèrent que les corps odorants se propagent au loin sous forme de vapeurs odorantes et non sous forme de particules odorantes.

Déjà en 1732, BOERHAVE (344), (345) et (346) n'admettait pas que les molécules qui produisent les sensations olfactives fissent partie intégrante du corps odorant. Il était d'avis que ces molécules forment dans le corps odorant un principe particulier, à peu près impondérable, très expansible, intimement uni au corps odorant, mais n'étant pas ce corps lui-même. Il le dénommait « esprit recteur » ; et il n'est pas inutile de faire remarquer que, à cette époque, le terme « esprit » était synonyme de « vapeur ».

En 1798, FOURCROY (346) admettait que l'excitation de la muqueuse olfactive est due au contact des molécules qui se dégagent du corps odorant,

BERTHOLLET (347) et (348) pensait de même. Il plaça, dans la chambre vide d'un tube barométrique, un fragment de camphre, et il observa, au bout de peu de temps, la chute du mercure dans la longue branche et son ascension dans la branche libre. Cette expérience, qui prouve bien que le dégagement des molécules odorantes procède à la manière du dégagement des vapeurs en produisant autour du corps qui en est le siège, une tension capable de déprimer le mercure contre la pression atmosphérique, présente un grand intérêt. Elle permet non seulement de démontrer l'émission de vapeurs par les corps odorants, mais encore d'en mesurer la tension de vapeur. Elle porte un coup décisif à la théorie des corpuscules odorants.

(339) DIELS, *loco citato*, p. 170.

(340) *Ibidem*, p. 389.

(341) LUCRÈCE, *De natura rerum*, 1, 295 ; 2, 659 ; 4, 678.

(342) LIÉGEOIS, *Mémoire sur les mouvements de certains corps organiques à la surface de l'eau, et sur les applications qu'on peut en faire à la théorie des odeurs* (*Arch. de physiologie normale et pathologique*, Paris, 1868, t. 1, p. 35, 237).

(343) POINSOT, G., *Olfaction* (article dans le *Nouveau Dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques*, édit. Baillière, Paris, 1877, t. XXIV, p. 428).

(344) BOERHAVE, H., *Elementa chemiae* (*Lugduni Batavorum*, 1732).

(345) POINSOT, G., *loco citato*, p. 427.

(346) FOURCROY, *Sur l'esprit recteur de Boerhave* (*Ann. de chimie*, XXVI, 1798).

(347) POINSOT, G., *loco citato*, p. 427.

(348) FRANCK, F., *Olfaction* (article dans le *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, par DECHAMBRE, Paris, 1881, p. 67).

Les expériences de HUYGENS et PAPIN (*Philos. transact.*, 1675 et 1676, n° 121) et de VALENTIN signalées par FRANCK (*Olfaction*, dans *Dictionnaire* de DECHAMBRE, t. XV, p. 67) et par lesquelles ces auteurs soumettent une rose au vide d'une machine pneumatique, nous démontrent également qu'il y a vapeur et non corpuscules.

PRÉVOST (349) et (350) pensait comme BERTHOLLET. En plaçant sur l'eau soit un petit morceau de camphre, soit un corps imbibé d'éther, d'acide benzoïque ou succinique, il démontra que les molécules odorantes impriment au corps, dont elles se dégagent, une agitation très sensible. C'est sur cette expérience qu'était basée l'*odoroscopie* de PRÉVOST : plus un corps est volatil et odorant, plus l'agitation de ce corps à l'état pulvérulent sera grande. Pour PRÉVOST ce mouvement était un véritable mouvement de recul du corps sous l'influence de l'émission des molécules volatilisées, phénomène comparable au mouvement de recul d'une arme à feu (351).

VENTURI (352) et (353) pensait de même.

VOLTA (354) obtint le même effet que PRÉVOST en jetant sur l'eau de petits corps imbibés d'éther, d'acide benzoïque ou d'acide succinique.

BOYLE (355) conclut que les corps odorants subissaient une certaine perte en poids.

Tout ce qui précède montre déjà à suffisance qu'il se produit, comme le disait CLOQUET (356) et (357), en 1821, « une atmosphère d'un fluide particulier autour des corps odorants, atmosphère à laquelle sont dus les mouvements des divers effets indiqués ». Nombreux sont les physiiciens qui, depuis, ont publié au sujet de la volatilité des corps et au sujet de la tension de la vapeur émise par ces corps ; nous avons déjà eu l'occasion de citer ces travaux (358).

En olfactive, il ne peut donc plus être question de « particules odorantes » dans le sens de corpuscules répandus dans l'air comme des poussières et réalisant un nuage odorant dilué dans l'air atmosphérique. Aussi il est étonnant de voir des auteurs contemporains très distingués comme GAULE (359), COLLET (de LYON) (360), GLEY (361), et quelques autres, pourtant au courant des lois physiques de la volatilité des corps, de la formation des vapeurs et de l'existence de leurs molécules constituantes, employer dans un sens imprécis, les expressions de « particule odorante », « d'émanation odorante » ou « d'effluve odorant ».

(349) PRÉVOST, B., *Divers moyens de rendre sensibles à la vue les émanations des corps odorants* (Mém. lu à l'Institut, 16 pluviôse an V). (*Ann. de chimie*, t. XXI, p. 254.)

(350) POINSOT, G., *loco citato*, p. 427.

(351) Actuellement les physiiciens sont d'accord pour dire que ce phénomène du mouvement des corps à la surface de l'eau résulte de la tension superficielle des liquides. — Voy. CHWOLSON, *loco citato*, t. I, fasc. 3, § 10, p. 597.

(352) VENTURI, ... (Mém. lu à l'Institut, 26 pluviôse an V) (*Ann. de chimie*, t. XXI, p. 262).

(353) POINSOT, G., *loco citato*, p. 427.

(354) FRANCK, F., *loco citato*, p. 67.

(355) BOYLE, *De mira effluviarum subtilitate* (cité par CLOQUET, *Osphrésiologie*, p. 72). — *De insigni efficacia effluviarum*.

(356) CLOQUET, *Osphrésiologie*, p. 23.

(357) FRANCK, F., *loco citato*, p. 67.

(358) Voy. notre DEUXIÈME CHAPITRE à propos de la volatilité des corps solides et des corps liquides.

(359) GAULE, dans HEYMANN, *Handbuch der Laryngologie und Rhinologie*, 3, 151, Vienne, 1900.

(360) COLLET (LYON), *De l'anosmie* (*Archives internat. de laryngologie*, 1899), p. 223 : « Il est vraisemblable que les particules odorantes n'agissent qu'en se dissolvant préalablement dans le mucus nasal. »

(361) GLEY, *Physiologie* (Edit. Baillière, Paris, 1913), p. 863 : « Il est beaucoup plus probable que les particules dégagées par ces corps, etc.... »

Est-ce à dire que parmi nos sensations que nous croyons être olfactives il ne puisse jamais se produire des chocs de masse par des particules répandues dans l'air? Non certes, et les exemples nous en sont fournis par les sensations produites par les poussières de charbon, de chaux, de craie, d'appartement, de tapis battu et peut-être même par les poussières aqueuses réalisées par le spray et par le brouillard (« l'odeur du brouillard »); mais alors ce n'est plus seulement la cellule olfacto-sensorielle de SCHULTZE qui est excitée, mais surtout les fibres sensitives de BRÜNN qui terminent à la surface muqueuse endonasale les ramifications ultimes du trijumeau. Dans ces cas, les sensations perçues ne sont plus essentiellement olfactives; elles sont surtout tactiles et n'intéressent plus l'olfaction proprement dite.

Nous devons donc conclure avec les auteurs précités et avec et ceux qui sont défenseurs d'autres théories, que *l'énergie odorante ultime n'est pas une énergie mécanique de masse agissant par le choc de corpuscules odorants sur les cils terminaux de la cellule olfacto-sensorielle de SCHULTZE.*

Lorsqu'il fut établi que les corps odorants émettent des vapeurs dans l'air atmosphérique, les auteurs attribuèrent aux molécules de ces vapeurs odorantes mises en contact avec la muqueuse olfactive, les uns une action chimique (théorie chimique), les autres une action physique (théorie physique ou ondulatoire).

§ 2. — LA THÉORIE CHIMIQUE.

L'énergie odorante ultime résulte-t-elle d'une action chimique agissant soit sur le mucus olfactif, soit sur les cellules olfacto-sensorielles de SCHULTZE? — Non.

Cette théorie a encore des partisans. Ceux-ci admettent la dissolution des molécules odorivectrices dans le mucus olfactif, avant leur action chimique soit sur le mucus, soit sur les cellules olfacto-sensorielles de SCHULTZE.

En 1821, CLOQUET (362) s'exprima en ces termes :

« Une fois parvenues dans les fosses nasales, les molécules odorantes s'y répandent et en remplissent toute l'étendue, avec d'autant plus de facilité qu'elles ont traversé une ouverture plus étroite pour entrer dans une cavité plus spacieuse, circonstance qui, selon toutes les lois de l'hydrodynamique, doit ralentir leur mouvement et les maintenir plus longtemps en contact avec la membrane pituitaire. Alors elles se combinent avec

(362) CLOQUET, *Osphrésiologie ou Traité des odeurs, du sens et des organes de l'olfaction* (Paris, 1821), chap. XVI : Mécanisme de l'olfaction, p. 369. — Cité dans NIQUE, *Contribution à l'étude des anosmies et en particulier des troubles olfactifs dans les maladies de l'oreille* (Thèse de Lyon, 1897, édit. Rey), p. 25.

le *mucus*, dont les propriétés physiques paraissent telles, qu'il a une plus grande affinité avec les molécules odorantes qu'avec l'air. Il les sépare donc de ce fluide et les arrête sur la membrane, où elles agissent sur les nerfs olfactifs, qui transmettent au cerveau l'impression qu'ils en reçoivent, sans qu'elles-mêmes parviennent jusqu'à lui, comme le prétendaient les anciens. »

En 1861, NICKLÈS, J. (363) publia un très intéressant travail dans lequel il fut le premier à envisager la possibilité d'une oxydation des vapeurs odorantes répandues dans l'air atmosphérique, et dans lequel il déclara admettre que l'odorat est un sens chimique, tout comme le goût. Après avoir fait remarquer que beaucoup de corps odorants sont des composés hydrogénés, donc oxydables, que pendant leur oxydation ils répandent plus d'odeur, et qu'une fois oxydés ils deviennent inodores, NICKLÈS (364) affirma ce qui suit :

« Ces faits auxquels on en pourrait joindre beaucoup d'autres, donnent à penser que c'est dans la perception même des odeurs que l'oxygène joue son rôle principal ; on sait en effet que l'on ne perçoit pas celles-ci lorsqu'il n'y a pas d'oxygène dans l'air qui baigne la membrane olfactive. On connaît aussi des composés inodores par eux-mêmes qui répandent une odeur très forte au moment précis de leur formation, de ce nombre est l'arsenic.

Comment l'oxygène agit-il dans l'acte physiologique qui caractérise l'odorat ? Si la réponse est difficile pour des composés déjà oxydés tels que AzO^4 , ClO , ClO^3 , BrO ou des corps simples qui n'ont qu'une faible affinité pour l'oxygène tels que le chlore, le brome et l'iode, elle peut être faite à priori pour les composés odorants qui sont susceptibles de se combiner avec ce gaz. Il existe, à cet égard, une expérience faite par M. SCHOENBEIN (*Annuaire de chimie*, 1849, p. 65) sur du phosphore dont la vapeur possède, comme on sait, une odeur manifeste lorsqu'on la respire dans l'air. Or, SCHOENBEIN a reconnu qu'elle est tout à fait dénuée d'odeur quand elle est associée à de l'hydrogène ou à tout autre gaz exempt d'oxygène et que toute trace de ce dernier a été expulsée du nez.

Même chose se passe avec les huiles essentielles ; leur odeur ne devient manifeste que sous l'influence de l'oxygène ; de plus, ces composés odorants possèdent la propriété de transformer l'oxygène en ozone et, par conséquent, d'assainir l'air en brûlant les substances méphitiques, ce qui autorise à croire qu'on méconnaît les vertus éminemment hygiéniques des parfums et des aromates lorsqu'on considère leur usage comme une simple affaire de luxe, de mode ou d'engouement.

Que cette production d'ozone soit consécutive au développement de l'odeur ou qu'elle le précède, toujours est-il que celle-ci se manifeste pendant l'oxydation bien plus qu'après. Comme exemple, nous rappellerons le phosphore et l'arsenic dont nous venons de parler et leurs composés oxydés parfaitement inodores ; on sait aussi que les essences aromatiques ne sentent plus quand elles sont résinifiées, c'est-à-dire saturées d'oxygène, et s'il y a des oxydes minéraux odorants, on peut constater que ce ne sont que ceux dont l'affinité pour l'oxygène n'est pas entièrement satisfaite. Exemple : SO^2 , SeO^2 , TeO^2 ; AzO , ClO , BrO , ClO^3 , ClO^4 qui se trouvent tous à un degré inférieur d'oxydation.

En thèse générale, on peut donc admettre que pour qu'un corps puisse impressionner la membrane olfactive, il faut qu'il soit apte à s'unir à l'oxygène dans les conditions dans lesquelles cette membrane est placée ; il faut de plus qu'il se trouve en présence de ce gaz soit pur, soit mélangé. »

NICKLÈS conclut, à la page 377 de son travail, comme suit :

« Au point de vue de la théorie physique, les faits qui viennent d'être exposés et les conséquences qui s'en déduisent, autorisent à diviser les sens en sens physiques (la vue, le toucher et l'ouïe) et en sens chimiques (l'odorat et le goût). On sait en effet que la lumière, la chaleur ou le son se propagent par vibrations, même à travers des corps solides et ne demandent pour arriver jusqu'à nous, qu'un milieu qui, pour les deux premiers, est d'une ténuité infinie ; tandis que les odeurs n'obéissent pas aux lois de la réflexion (l'expérience a été faite avec des miroirs concaves, dans le foyer de l'un desquels je fis volatiliser des substances odorantes telles

(363) NICKLÈS J., *Sur la théorie physique des odeurs et des saveurs* (Mém. acad. de STANISLAS, 1861, Nancy, 1862, II, p. 356-385).

(364) *Ibidem*, p. 368. *Perception des odeurs.*

que du camphre, de la naphthaline, du musc ; aucune odeur ne peut être perçue dans le foyer des rayons réfléchis, ne traversent pas les corps solides et exigent, pour impressionner l'organe de l'odorat, la présence non pas d'un véhicule quelconque, mais celle de l'oxygène qui agit sur eux chimiquement et leur fait subir des modifications que la chimie peut apprécier.

Les corps odorants ne se comportent donc pas comme des centres d'ébranlement à la manière des corps chauds, lumineux ou sonores et ne se propagent pas par vibrations. Pour que l'oxygène, qui n'est pas une onde mais bien un corps pondérable, puisse faire valoir un corps odorant, il faut nécessairement que celui-ci intervienne en substance et perde, par conséquent, de son poids.

C'est parce que cette perte n'est pas toujours très appréciable à la balance telle que celle-ci est constituée, qu'on l'a considérée comme nulle, tandis qu'elle est tout simplement très faible ainsi que cela se passe pour le musc, la naphthaline et les parfums dont il faut si peu pour impressionner le nerf olfactif et qui ne l'impressionnent d'ailleurs qu'à la suite des modifications qu'ils éprouvent en présence de l'oxygène.

Il n'est donc pas à espérer qu'on pourra séparer l'odeur de son substratum et isoler l'arome comme la chaleur se sépare du corps chaud ou le son du corps vibrant. »

NICKLÈS étai sa doctrine sur l'expérience de SCHOENBEIN. C'est une base peu solide, car voici ce qu'écrit à ce sujet REMY (365) : « Les odeurs ne sont plus perçues que très amoindries dans une atmosphère d'oxygène. Elles ne le sont pas du tout dans une atmosphère artificielle, où l'hydrogène remplace l'azote. M. le professeur RITTER, qui s'est occupé de cette question, pense qu'il existe, dans ce cas, deux choses : 1^o l'odeur est peut-être diminuée ; 2^o mais l'état de l'observateur est mauvais. Il y a du malaise, des étouffements, des éructations qui ne laissent pas à l'appréciation toute la netteté voulue. » Si l'expérience de SCHOENBEIN met l'expérimentateur dans un tel état, il est douteux qu'il puisse encore percevoir une odeur et même, si l'expérimentateur n'avait subi aucun malaise, cette expérience n'était pas encore concluante. Il eût fallu pour cela que SCHOENBEIN puisse nous démontrer que, dans une atmosphère d'hydrogène, l'anhydride phosphoreux (Ph^2O^5) est inodore. On sait en effet que c'est lui seul qui possède l'odeur alliagée attribuée au phosphore, et non ce dernier ni l'anhydride phosphorique (Ph^2O^5). En réalité, la source odorante qu'est le phosphore émet, grâce à l'action de l'air, un odorivecteur qui est l'anhydride phosphoreux ; c'est la présence de ce dernier qui produit l'odeur, et non le processus d'oxydation du phosphore ; c'est si vrai que l'anhydride phosphoreux enfermé dans un flacon et chimiquement au repos possède l'odeur alliagée que NICKLÈS croit devoir attribuer au processus d'oxydation du phosphore.

La même remarque doit être faite pour l'arsenic, dont l'oxydation incomplète produit un corps odorant, tandis que l'oxydation complète produit un corps (As^2O^3) inodore.

De même pour les huiles essentielles : si par oxydation elles se résinifient et deviennent inodores, c'est que leurs odorivecteurs ont été chimiquement altérés, qu'ils ne sont plus les mêmes corps chimiques et qu'ils n'ont par conséquent plus les mêmes propriétés. Dans la nature, il y a des corps qui ont besoin de subir une oxydation pour pouvoir émettre un odorivecteur ; c'est ce que nous avons eu l'occasion d'envisager dans notre PREMIER CHAPITRE ; mais il y a beaucoup d'autres sources odorantes qui n'ont pas besoin de cette oxydation pour avoir un odorivecteur ; elles le possèdent déjà et peuvent l'émettre par simple évaporation ; il y en a même qui seraient incapables de s'oxyder ; NICKLÈS le reconnaît lui-même lorsqu'il dit : « Comment l'oxygène agit-il dans l'acte physiologique qui caractérise l'odorat ? Si la réponse est difficile pour des composés déjà oxydés tels que Az^2O^4 , Cl^2O , Cl^2O^3 , ou des corps simples qui n'ont qu'une faible affinité pour l'oxygène, tels que le chlore, le brome

(365) REMY, *La membrane muqueuse des fosses nasales* (Thèse de Paris, 1878. — Edit. Delahaye et C^{ie}), fin de page 94 et début de page 95.

et l'iode, ... ». Si vraiment l'olfaction dépend d'un travail d'oxydation comme le prétend NICKLÈS, comment expliquer que des corps déjà oxydés, chimiquement au repos et incapables de s'oxyder davantage, sont encore capables de produire une sensation olfactive?

RÉMY (366) nous apprend que « les odeurs ne sont plus perçues, que très amoindries, dans une atmosphère d'oxygène. Que penser alors de l'effet que peut produire sur l'olfaction la transformation partielle de l'oxygène de l'air en ozone par quelques corps odorants? Si l'oxygène pur est nuisible à l'olfaction, l'ozone le sera davantage; et l'argumentation de NICKLÈS basée sur la production d'ozone présente donc aussi une base peu solide. *Une remarque*: il n'est pas défendu de supposer que cette formation d'ozone favorise l'oxydation spontanée de quelques corps odorants et que ce travail d'oxydation s'accompagne d'un rayonnement, tout comme l'oxydation violente d'un combustible peut produire des rayonnements lumineux et calorifiques. Le concept trop exclusivement chimique de NICKLÈS l'a peut-être empêché d'envisager ce point de vue.

Cet auteur dit encore : « Les odeurs n'obéissent pas aux lois de la réflexion, ne traversent pas les corps solides », puis plus loin : « Il n'est donc pas à espérer qu'on pourra séparer l'odeur de son *substratum* et isoler l'arome comme la chaleur se sépare du corps chaud ». Pour cela, il faudrait que l'énergie odorante soit un rayonnement à propagation suffisante pour être expérimenté comme tel, même dans l'air atmosphérique. Or, il y a des raisons pour croire avec ZWAARDEMAKER (367) que tel n'est pas le cas; et que, au contraire, il faut avant tout que la matière odorante soit en contiguïté avec l'appareil olfactif pour qu'elle puisse lui transmettre, par contact, son énergie ultime. En somme, l'opposition de NICKLÈS à la théorie physique et ondulatoire découle également de sa notion erronée que l'onde vibratoire doit toujours pouvoir se propager à distance, quelle que soit sa longueur λ . On sait cependant qu'il y a des longueurs d'onde λ très courtes qui ne peuvent se propager dans l'air sans y être absorbées; et c'est précisément parmi celles-ci que certains veulent ranger les vibrations odorantes. Nous en sommes.

Un autre argument contre la théorie de l'oxydo-chimisme des vapeurs odorantes est le fait que l'olfaction existe aussi en milieu aqueux où la proportion d'oxygène dissout est parfois si faible.

Un autre argument encore contre cette doctrine : la molécule odorivectrice risquerait trop vite d'être détruite et d'être rendue inodore avant sa mise en contact avec l'appareil olfactif.

FRANCK, F. (368) déduit de l'importante expérience de BERTHOLLET, faite avec le tube barométrique, et déjà signalée plus haut, un nouvel argument contre la théorie de l'oxydation des vapeurs odorantes dans l'air atmosphérique, lorsqu'il dit :

« On avait supposé (et c'était l'opinion de ROBIQUET, *Ann. de chimie et de physique*, t. XV, p. 27), que la production des odeurs résultait le plus souvent de la combinaison de certaines molécules, gaz ou vapeur, avec un véhicule approprié, comme l'air atmosphérique. Or, l'expérience de BERTHOLLET, dans laquelle le camphre a dégagé ses émanations odorantes ordinaires dans le vide absolu, prouve bien que, du moins pour cette substance, il ne doit pas être question d'une combinaison quelconque de ses molécules avec l'air atmosphérique ».

Pour toutes les raisons qui précèdent, nous ne pouvons donc souscrire à la conception de NICKLÈS ni à celle de ROBIQUET.

(366) *Ibidem*.

(367) ZWAARDEMAKER, *Die Physiologie des Geruchs* (Edit. Engelmann, Leipzig, 1895, p. 253.

(368) FRANCK, F., *Olfaction*, article dans le *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, par DECHAMBRE, Paris, 1881, p. 67.

En 1863, DUMÉRIL, A. (369) reconnut au mucus olfactif un rôle primordial et chimique :

« Les odeurs sont le produit de la volatilisation, et les impressions olfactives résultent du dépôt et du contact, sur la membrane muqueuse des fosses nasales ou membrane pituitaire, des molécules mêmes des corps odorants. Et ces impressions sont convenablement perçues ou ne le sont point, suivant que la sécrétion du mucus dont la membrane doit être enduite se fait normalement ou qu'elle est trop abondante ou n'a pas lieu. Dans les deux derniers cas, son abondance, symptôme inflammatoire, s'oppose à la perception des odeurs autant que la trop grande sécheresse des fosses nasales. On peut en effet admettre que si rien ne trouble la sécrétion de la membrane qui les tapisse, il se forme entre les corpuscules odorants et cette surface humide une sorte de combinaison indispensable, sans doute, pour qu'il y ait sensation. »

Pour ce qui concerne l'olfaction des animaux aquatiques, cet auteur la compare à la gustation, et semble croire également à un mécanisme chimique pour la gustation.

Dire qu'une muqueuse olfactive pathologique est anosmique? Soit. Dire encore que les troubles de sécrétion en plus ou en moins du mucus olfactif causent l'anosmie? Soit, encore. Mais sur quoi se base DUMÉRIL pour affirmer que l'olfaction dépend d'une combinaison chimique du corps odorant avec le mucus olfactif?

En 1872, PAPILLON, F. (370) publia les conceptions suivantes. D'après cet auteur, il existerait un *daltonisme olfactif* pour certaines odeurs. D'autre part, le mécanisme de l'odorat serait très simple : il consisterait dans le contact des *corpuscules (!) odorants* avec le nerf olfactif. Pour faire comprendre comment cette propagation des substances odorantes peut se faire vers la muqueuse olfactive, l'auteur rappelle avec PRÉVOST et LIÉGEOIS que le camphre, l'acide benzoïque, l'acide succinique et l'écorce d'oranges amères pulvérisée présentent à la surface de l'eau une très rapide diffusion. De même une goutte d'huile essentielle à la surface de l'eau s'entoure rapidement de gouttelettes (particules) qui s'étendent au loin. Il en serait de même pour ces corps en milieu oxygéné : « Les odeurs, pour être senties, doivent être reçues par l'oxygène et transmises par lui à l'organe de l'odorat. » Une fois en contact avec la muqueuse olfactive, l'odeur agit-elle par combinaison chimique avec l'oxygène, par ébranlement mécanique, ou par décomposition chimique? On l'ignore, dit PAPILLON, mais on peut, avec NICKLÈS, ranger le sens de l'odorat parmi les sens chimiques (odorat et goût). Enfin, PAPILLON n'admet pas les harmonies entre odeurs, selon PIESSE (371).

Au total, ce travail de PAPILLON est spéculatif et sans données expérimentales ; il ne nous démontre rien ; il a le mérite de nous signaler le daltonisme olfactif ; il a le tort de combattre la théorie des harmonies entre odeurs, qu'on ne peut pourtant nier ; sa doctrine sur la propagation des odeurs est surannée ; elle méconnaît la volatilisation des corps odorants sous forme de vapeur ; son concept sur la forme de l'énergie odorante est développé comme suit : « l'odeur agit-elle par combinaison chimique avec l'oxygène, par ébranlement mécanique ou par décomposition chimique? » ... mais aussitôt il déclare « ranger le sens de l'odorat parmi les sens chimiques », tout comme NICKLÈS. — Mais où sont les preuves?

(369) DUMÉRIL, A., *Considérations sommaires sur les odeurs* (*Monit. scient.*, Paris, 1863, V, p. 183-187).

(370) PAPILLON, F., *Les odeurs d'après les découvertes récentes de la chimie et de la physiologie* (*Monit. scient.*, Paris, 1872, XIV, p. 296-307).

(371) PIESSE, *Des odeurs, des parfums et des cosmétiques*, traduit par M. REVEIL, Paris, 1865 ; deuxième édition française, Paris, 1867 ; quatrième édition française, Paris, 1880 (Edit. Chardin, Hadencourt et Massignon).

En 1878, REMY, CH. (372) se déclare partisan de la théorie chimique par les termes que voici : « On peut seulement dire que les corps odorants sont susceptibles de changer de combinaison avec la plus grande facilité ; et c'est probablement en subissant cette modification, en contact avec notre muqueuse, qu'ils produisent la sensation d'odeur. »

En 1878, WOLFF, O.-J.-B. (373) publia sa mécanique de l'odorat. Nous pensons utile d'en traduire et d'en résumer les principaux passages, puisque lui, de même que NICKLÈS, nous apporte des données expérimentales.

A. — Nos perceptions sensorielles reposent sur la transmission du mouvement. Pour *la vue*, il s'agit de certains mouvements moléculaires de l'éther sur l'organe approprié, l'œil. Pour *l'ouïe*, le mouvement des ondes, dans lequel l'air atmosphérique est placé suivant certaines conditions, est transmis à l'organe adapté à cette forme de mouvement de la matière, c'est-à-dire à l'oreille. Pour *le toucher*, les mouvements moléculaires des corps solides, liquides et gazeux sont transmis à notre appareil du toucher répandu sur toute la surface du corps ; et pour *le goût et l'odorat*, il s'agit aussi de transmission de mouvement. Le mouvement ayant lieu pour ces dernières perceptions sensorielles est un mouvement chimique, c'est-à-dire un mouvement moléculaire par lequel deux ou plusieurs molécules différentes mises ensemble se meuvent réciproquement, de telle façon que les atomes de l'une pénètrent entre ceux de l'autre molécule. Les molécules s'entrechoquent, s'unissent intimement l'une à l'autre et se fusionnent totalement ou partiellement en une nouvelle molécule qui possède une autre disposition atomique et en conséquence d'autres propriétés. Pour l'odorat, il s'agit donc d'une combinaison chimique d'un gaz odorant avec un liquide, le mucus olfactif sécrété par les glandes de Bowmann.

B. — Ne pouvant isoler le *mucus* de ces glandes à l'état suffisamment pur, chez l'homme ou les animaux supérieurs, nous avons utilisé celui qui, chez l'abeille recouvre une surface olfactive située à la face supérieure d'un pseudo-voile du palais rétrobuccal, dont les mouvements fréquents, par contractions musculaires, attirent sans cesse l'air odorisé vers la surface olfactive. Ce mucus est produit par une glande muqueuse olfactive, située dans l'apophyse creuse de la tête, entre le grand œil à facettes et la base de la mandibule supérieure. Elle est très facile à atteindre, il suffit d'arracher, en une fois avec une petite pince, la mandibule supérieure de l'abeille : la glande y adhère solidement sous forme d'un saccule blanc de lait et de la dimension d'une tête d'épingle, c'est-à-dire de beaucoup supérieure à celle de la glande de Bowmann chez l'homme et les animaux supérieurs.

C. — Lorsqu'on incise ce saccule, il s'en échappe un liquide très mobile, blanc de lait, d'odeur aromatique, de goût amère, rougissant le papier bleu de tournesol, s'évaporant facilement à la température ordinaire ; aussi, il est recommandé de ne l'expérimenter qu'à des températures inférieures à 8° ou 10° C ; sinon il se dessèche rapidement sur le porte-objet du microscope.

D. — Examiné au microscope à un grossissement d'environ 200 fois, on y voit des millions de très petites sphères ayant l'aspect de gouttelettes de graisse. Ce sont les *gouttelettes du mucus olfactif*. Les plus petites mesurent de 0,5 à 0,8 de μ ; les moyennes, de 5 à 10 μ ; les plus grandes mesurent davantage. Elles nagent avec la rapidité de l'éclair dans un liquide extraordinairement mobile, incolore, complètement transparent, et qui peut être dénommé le *sérum muqueux olfactif*. Par la dessiccation du mucus olfactif, ces gouttelettes perdent leur mouvement ; mais elles le reprennent si on ajoute de l'eau au mucus desséché.

E. — Si on met du mucus olfactif d'abeille sur le porte-objet du microscope, on constate en approchant une lame de scalpel trempé dans l'essence de bergamote :

1° Que les gouttelettes du mucus olfactif fuient devant l'approche des vapeurs de cette essence, dans la même direction que celle de la source odorante qu'on approche, pour n'être au repos que lorsque cette source ne s'approche plus. Selon l'essence odorante employée, la distance d'action sur le mucus olfactif, c'est-à-dire la *distance d'excitation*, varie : celle de l'essence de bergamote est de 8 millimètres ; celle des autres

(372) REMY, CH., *La membrane muqueuse des fosses nasales* (Thèse de Paris, 1878), p. 94. — Voy. aussi dans : *Revue des sciences médicales*, t. XIII, p. 13 et suivantes.

(373) WOLFF, O.-J.-B., *Die Mechanik des Riechens* (Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge von VIRCHOW und HOLTZENDORFF, Ser. XIII, Heft 289, édit. Carl Habel, Berlin S. W., 1878).

essences est plus courte ; celle de l'alcool est de 6 millimètres ; celle de l'éther sulfurique est de 12 millimètres ; celle du chloroforme, 15 millimètres ; celle de l'ammoniaque est de 30 millimètres ;

2° Que le mucus olfactif ne s'évapore pas aussi vite sous cette action des vapeurs d'essence de bergamote, et que, au début, il augmente de volume ;

3° Que, si on ajoute un peu d'eau à la masse du mucus olfactif pour qu'il reste plus longtemps liquide, les plus grandes gouttelettes du mucus olfactif émettent des gouttelettes, les unes très petites incommensurables et innombrables, les autres avec un diamètre moyen de 0.5 de μ et incomplètement sphériques, d'autres parfois aussi plus grandes ; toutes sont animées d'un mouvement rotatoire et oscillatoire extraordinaire. Dans ce qui précède nous voyons la preuve que les molécules odorantes utilisées pénètrent non seulement dans le sérum muqueux olfactif, mais aussi dans la gouttelette du mucus olfactif, qu'elles s'y condensent sous forme de molécules liquides se réunissant en gouttelettes plus ou moins grandes, et enfin, qu'elles s'y mélangent non pas d'une façon mécanique, mais d'une façon chimique, puisqu'elles y subissent des actions d'une violence telle qu'elles y sont animées d'un mouvement oscillatoire et rotatoire si rapide ;

F. — Contrairement à ce qui précède, un même mucus d'abeille étant récemment placé sur le porte-objet du microscope et étant soumis à l'approche d'une lame de scalpel trempée dans de l'ammoniaque, on constate que les gouttelettes du mucus olfactif ne fuient qu'au début ; qu'elles se dissolvent ensuite et successivement, en commençant par les plus petites ; que les plus grosses se gonflent, puis se plissent, se colorent en rouge sale, se rattachent et qu'elles aussi finissent par disparaître complètement en deux secondes déjà. Le mucus olfactif devient alors comme épaissi et inerte à l'action renouvelée de l'ammoniaque.

G. — Quand on dépose sur le porte-objet d'un microscope deux ou trois gouttes d'eau et qu'on approche la lame du scalpel mouillée d'huile essentielle, on voit que le monticule d'eau est instantanément déformé et repoussé ; tandis qu'il reprend sa forme quand on retire la source odorante. L'alcool a la même action. Mais lorsqu'on approche encore davantage la lame du scalpel mouillée d'huile essentielle, on constate la formation dans l'eau d'un nuage résultant de la pénétration dans l'eau des vapeurs odorantes qui y prennent la forme liquide et s'y condensent en gouttelettes de plus en plus volumineuses. Enfin, si on éloigne la source de vapeur odorante, ces gouttelettes néoformées, étant ainsi libérées de la violente pression exercée par la vapeur odorante extérieure à l'eau, s'évaporent en un clin d'œil et le nuage précité disparaît. Il n'est donc pas douteux que les molécules odorantes soient capables de pénétrer avec une grande violence dans la masse d'une goutte d'eau. Il doit en être de même avec le mucus olfactif.

H. — Si du mucus olfactif d'abeille est fraîchement mis sur le porte-objet d'un microscope, et s'il est largement recouvert par une grande lamelle, et si on fait couler un liquide odorant sous cette lamelle, soit une huile essentielle, soit de l'alcool, soit une solution d'ammoniaque, aussitôt que le liquide nouveau s'approche du mucus olfactif, ce dernier s'étend brusquement dans toutes les directions, comme par une petite explosion ; tandis qu'il reste complètement immobile avec un liquide inodore. Ce phénomène remarquable ne peut dépendre que de ce fait que les molécules des vapeurs, projetées en avant par le liquide nouveau, pénètrent entre celles du sérum du mucus olfactif, subitement et en masse. Mais cette inclusion de gaz ne peut être une simple absorption, un simple mélange mécanique, mais bien une combinaison chimique, car la vapeur du gaz ammoniac dissout la pellicule jaune-brunâtre que forme l'huile essentielle à la surface du mucus olfactif, tandis que, en l'absence de mucus olfactif, elle ne peut dissoudre la même huile essentielle. En même temps on constate que si les gouttelettes du mucus olfactif se dissolvent encore, elles ne le font qu'en plus de deux secondes, donc moins vite qu'avec un mucus olfactif qui n'a pas subi l'action préalable de l'huile essentielle.

I. — Pour conclure : les molécules du gaz odorant se précipitent avec une grande violence contre la masse du mucus olfactif, ne rebondissent pas, mais y pénètrent et se combinent avec les molécules de celui-ci, pour former des nouvelles molécules d'une autre espèce, d'où il résulte que le mucus olfactif possède alors d'autres propriétés, c'est-à-dire qu'il se comporte avec les autres corps autrement qu'auparavant. En quelques mots : gaz et mucus olfactif se combinent l'un à l'autre, chimiquement.

Voici le résumé de ce que dit FRANCK, F. (374) au sujet de ce travail : D'après WOLFF, O.-J.-B., les molécules odorantes, amenées par l'air, qui leur sert de véhicule, jusqu'au contact de la muqueuse olfactive, se dissolvent dans le liquide étendu à la surface de cette

(374) FRANCK, F., *Olfaction*, article dans le *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, par DECHAMBRE, édit. Masson et Asselin, Paris, 1881, p. 70.

muqueuse ou se combinent avec lui. Elles peuvent ainsi agir chimiquement sur les terminaisons nerveuses, d'où excitation olfactive. C'est l'hypothèse de l'action chimique des substances odorantes. Les glandes de BOWMANN sécrètent du mucus olfactif, lequel serait très sensible à l'influence chimique des gaz odorants, de sorte que le changement chimique instantané du liquide qui recouvre les extrémités des nerfs olfactifs agit sur celles-ci comme un excitant. Pour étayer sa théorie, WOLFF a examiné le mucus de la glande pituitaire des abeilles qu'il prétend être identique au mucus des glandes de BOWMANN humaines : ce mucus comprend un liquide séreux additionné d'innombrables globules de toutes dimensions et ayant l'apparence microscopique de gouttelettes de graisse. Si on en approche une lame de scalpel imprégnée d'une essence odorante, les globules deviennent tout à coup mobiles, et fuient la substance odorante. Et WOLFF s'exprime ainsi : « Que se passe-t-il pendant toutes ces actions des gaz odorants sur la pituite de l'abeille ? Les molécules du gaz s'élancent avec force contre la masse de mucus pituitaire, ne rebondissent pas, mais y pénètrent et se combinent avec ses molécules en formant des molécules d'une autre espèce ; de sorte que le mucus pituitaire a, dès ce moment, d'autres propriétés, c'est-à-dire, agit autrement sur les corps. En peu de mots : *le gaz et la pituite forment une combinaison chimique.* » Pour démontrer cette combinaison, WOLFF prend une essence odorante inaltérable par les vapeurs de gaz d'ammoniac ; il approche cette essence d'une surface de mucus pituitaire, d'où formation d'une fine pellicule brunâtre qui, cette fois, se dissout complètement par les vapeurs d'ammoniac. C'est donc, dit WOLFF, que les vapeurs de l'essence odorante ne sont plus de même composition chimique, après leur contact avec le mucus pituitaire. WOLFF aurait raison s'il démontrait que, lorsque le mucus pituitaire est préalablement soumis à l'action du gaz ammoniac pour former une solution aqueuse d'ammoniac, la vapeur odorante n'est pas dissoute. Ensuite, WOLFF s'appuie sur ce qu'il croit être une analogie fonctionnelle entre une glande muqueuse de l'abeille (où ne siège pas l'appareil olfactif !) et la glande muqueuse de BOWMANN chez l'homme. Les naturalistes ne peuvent lui donner raison.

Qu'il nous soit également permis de juger le travail de WOLFF : Au sujet de *l'alinéa B* de notre compte rendu, nous devons, avec FRANCK, mettre en doute la valeur olfactive du mucus recueilli par WOLFF. L'étude de ce mucus nous paraît cependant intéressante : il possède peut-être quelques propriétés communes avec le mucus olfactif. — *A l'alinéa D*, WOLFF nous montre que le mucus possède des propriétés particulières qui, en vérité, dérivent de son état colloïdal ; et ses « gouttelettes de mucus olfactif » ne sont autre chose que des granules de mucosine animés de mouvements browniens, connus actuellement ; il est vrai qu'à l'époque de la publication de ce travail, la science des colloïdes était beaucoup moins avancée que de nos jours. Quant à la composition chimique du « sérum muqueux olfactif » c'est à peu de chose près celle du sérum sanguin. — *A l'alinéa E*, la « distance d'excitation » des vapeurs odorantes dépend tout simplement de leur tension de vapeur qui les rend plus ou moins volatiles et plus ou moins diffusibles. Quant à « l'excitation » elle-même, par laquelle les gouttelettes du mucus fuient l'approche d'une vapeur odorante, elle provient uniquement de la variation de la *tension superficielle* du mucus, variation due à l'approche de la vapeur odorante : le mucus se déforme et entraîne avec lui ses granules colloïdaux. — *Au tertio de l'alinéa E*, il est intéressant de constater que l'eau désagrège des sphérules de mucosine en des sphérules progressivement plus petites, dont les diamètres peuvent devenir moindre que 0,5 de μ . Ici encore nous avons affaire à des manifestations d'ordre colloïdal organique. — *A l'alinéa F*, il s'agit tout simplement d'une action dissolvante de l'ammoniac sur les granules de mucosine de ce corps colloïdal qu'est le mucus. On connaît en thérapeutique le rôle fluidifiant de l'ammoniac (liqueur ammoniacale anisée) sur le mucus. — *A l'alinéa H*, nous faisons la même objection que FRANCK.

Pour nous résumer, parmi tous les phénomènes décrits par WOLFF, obtenus artificiellement et sans comparaison quantitative avec ce qui se passe pendant l'olfaction, nous ne voyons que des phénomènes de dissolution, de diffusion et d'équilibre intra-colloïdal de colloïdes organiques. Rien ne nous y démontre une action chimique. Il faudrait, pour nous convaincre, qu'après l'action d'un corps odorant sur le mucus, le chimiste puisse nous isoler ou tout au moins nous *déceler chimiquement l'existence d'un corps nouveau*; tant que cette démonstration chimique analytique ne sera pas faite pour tous les corps odorants, nous ne pourrions souscrire à la théorie chimique de l'olfaction. Nous sommes, en cela, d'accord avec les défenseurs de la théorie physique et ondulatoire.

En 1886, ROBIN, CH. (375) écrit, à propos de l'« odeur », à la page 538 de son dictionnaire :

« Les odeurs viennent se fixer par combinaison à la substance même des cellules épithéliales contre ou entre lesquelles se terminent les cylindres-axes nerveux olfactifs. C'est en raison de cette combinaison chimique d'une portion de la matière même des corps odorants, que les odeurs donnent à tous les animaux une notion bien plus exacte de la nature intime de ceux-ci, que l'un quelconque de tous leurs ordres de caractère dont l'idée est donnée par les autres sens. »

Puis, à propos de l'« olfaction », page 544, ROBIN écrit :

« Selon l'état normal ou morbide de la pituitaire, l'impression, la combinaison matérielle des odeurs aux épithéliums et aux terminaisons nerveuses olfactives, par l'intermédiaire du mucus, s'accomplit différemment. » « Il en est de même, quoique dans un autre sens, pour le cas de l'olfaction chez les animaux aquatiques, mammifères et autres. »

Nous voyons donc que ROBIN va plus loin que beaucoup d'autres partisans de la théorie chimique. Pour lui, le chimisme siège dans la cellule épithéliale de la muqueuse olfactive !

En 1886, ARONSOHN (376) se montra partisan de la théorie chimique ; il s'exprima en ces termes :

« ... cependant on n'osera pas affirmer que les corps odorants exercent sur les cils olfactifs une influence moléculaire mécanique par excitation d'ondes (comme les ondes acoustiques agissent dans le limaçon), avant que cette influence soit constatée directement par l'observation microscopique. »

Donc, pour admettre la théorie physique et ondulatoire de l'olfaction, ARONSOHN exige qu'on lui montre au microscope les vibrations des corps odorants. Cet auteur a certainement perdu de vue le *phénomène de la persistance des impressions rétinienne*s qui s'oppose à cette exigence. On sait (377), en effet, que celle-ci dure un cinquantième de seconde ; aussi toutes les vibrations dont le nombre dépasse cinquante par seconde ne peuvent plus être visuellement observées, si ce n'est par la déformation du corps vibrant ; l'aspect visuel d'un grain de pigment en telle vibration, au lieu d'être sphérique, sera donc

(375) ROBIN, CH., *Nouveau Dictionnaire abrégé de médecine, de chirurgie, de pharmacie et des sciences physiques, chimiques et naturelles* (Edit. Doin, Paris, 1886).

(376) ARONSOHN, *Experimentelle Untersuchungen zur Physiologie des Geruchs* (Thèse inaugurale, Berlin, 1886, édit. Veit, Leipzig, p. 43).

(377) GLEY, *Physiologie* (troisième édition, Baillière, Paris, 1913), p. 917 et 918).

ellipsoïdal, ce qui, du reste, a déjà été constaté (378) ; mais on ne verra pas vibrer ce grain de pigment.

En 1889, MÜLLER (379) écrivit dans le même sens qu'ARONSOHN.

En 1894, STASINSKI, J. (380) publia ce que nous résumons comme suit :

Actuellement, deux théories sont en présence : la théorie des vibrations et la théorie de l'excitation chimique. Une troisième théorie, à savoir celle de l'excitation mécanique directe, peut à peine s'opposer aux deux autres ; car alors, tout devrait avoir une odeur, surtout chaque poussière, bien qu'elle ait cependant un certain pouvoir, pour autant que puisse se produire une perception odorante par l'excitation mécanique du nerf olfactif.

ALTHAUS produisit une sensation olfactive de phosphore par une forte excitation électrique du nerf olfactif. ARONSOHN, E. (Ueber elektrische geruchsempfindung. — *Centralblatt für med. Wissenschaften*, n° 20, 1888) obtint des résultats positifs : au moyen d'une solution isotonique de sel de cuisine, il mit la région olfactive en contact avec un courant galvanique, et toutes les dix personnes à qui il avait appliqué sa méthode, furent unanimes à exprimer qu'elles percevaient une odeur (menthol, acide phénique, menthe, éther, térébenthine, etc...). Le nerf olfactif réagit donc à une excitation mécanique ou électrique, avec une perception olfactive.

Des deux autres théories, celle de l'excitation chimique semble supplanter toujours de plus en plus la théorie des vibrations. Ce fait, que par des processus pathologiques desséchant la muqueuse nasale les perceptions olfactives se réduisent à un minimum, nous force à admettre que l'état liquide du mucus olfactif est d'une grande importance pour l'olfaction. Malheureusement, jusque maintenant on n'a pas su déterminer de plus près la fonction de ce mucus olfactif, bien qu'on ne manque pas d'admettre avec VALENTIN, A. (Ueber die Beschaffenheit der riechbaren Stoffe und die Ursachen des Riechens. — *Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern*, Heft 1, 1884) qu'il effectue une modification chimique du corps odorant, vraisemblablement une oxydation directe du corps odorant, et qu'ainsi il exerce une transmission d'énergie vers l'organe terminal du nerf olfactif ; ou bien encore, les corps odorants eux-mêmes modifient chimiquement le mucus olfactif et exercent ainsi une excitation sur les cellules olfactives. Pas une seule expérience ne s'oppose à cette théorie. Donc, il séjourne dans tout corps odorant, comme dit HACK, W. (Riechen und Geruchsorgan), un grand pouvoir de subir des modifications chimiques multiples, tandis que les corps inodores ne possèdent, pour la plupart, pas ou très peu de pouvoir de réaction chimique. Ainsi l'oxygène inactif n'a presque pas d'odeur, tandis que l'actif ozone provoque une perception odorante intense. L'eau est inodore, tandis que l'eau oxygénée est capable d'exciter notre nerf olfactif.

HAYCRAFT, J.-B., dit dans son travail « The sense of Smell » paru dans les *Proceedings of the Royal Society of Edinburggh*, 1887, que RAMSAY a réussi à établir que les gaz et les vapeurs de poids spécifique inférieur sont inodores ou presque inodores. La raison en est vraisemblablement dans ce fait que les molécules de ces substances vibrent si vite, qu'elles ne peuvent être perçues par le nez, de mêmes que les vibrations des rayons ultra-violetts ne peuvent être perçues par notre œil, en raison de leur vitesse. De plus, des classes de corps ayant des propriétés physiques et chimiques analogues, possèdent une odeur de même parenté, par laquelle les membres les plus élevés de ces séries odorant plus fort et d'une façon plus caractéristique que les moins élevés de ces séries, vu que leur molécule spécifiquement plus lourde émet un nombre de vibrations plus petit.

ROUSSEL aurait fait beaucoup de recherches sur les raies d'absorption spectrale de beaucoup de séries homologues et il aurait trouvé que ces raies s'approchent d'autant plus de l'extrémité rouge du spectre, qu'est plus élevé le poids moléculaire du corps considéré. Ainsi donc, les corps les plus élevés dans la série vibrent aussi plus lentement que les plus bas et c'est ainsi qu'ils effectuent un changement dans la qualité de l'odeur.

Il est vrai que, le plus souvent, les substances vibrant de même ont aussi la même odeur ; mais on peut

(378) Voy. notre chap. III. — *Physiologie*.

(379) MÜLLER, *Psycho-physische Untersuchungen* (dans *Archiv. für Physiologie*, 1889, suppl., p. 130).

(380) STASINSKI, J., *Beiträge zur Physiologie des Geruchssinnes* (Edit. Chocieszynski, Posen, 1894), p. 6 à 11.

dire avec plus d'exactitude qu'elles sont aussi chimiquement semblables ou qu'elles possèdent des corps chimiquement semblables et un pouvoir de réaction semblable, bref, qu'elles produisent les mêmes réactions chimiques au contact du mucus olfactif, c'est-à-dire les mêmes perceptions olfactives, conformément à la théorie chimique de l'olfaction.

Nous voyons donc qu'il n'y a pas un seul fait positif en faveur de la théorie des vibrations. Il faudrait apporter des preuves.

Cet auteur est étonnant ! Il nous rappelle les travaux d'ALTHAUS et d'ARONSOHN qui démontrent que le courant galvanique appliqué au nerf olfactif peut produire des sensations olfactives caractéristiques ; il n'y a évidemment là aucun chimisme. Il nous rappelle le travail de VALENTIN, dont il passe sous silence tout ce qui plaide en faveur de la théorie physique et ondulatoire, et il n'en signale qu'un amendement formulé par VALENTIN et se rattachant à une éventualité d'oxydo-chimisme des molécules odorantes sous l'influence du mucus olfactif. Il signale encore les travaux de HAYCRAFT, de RAMSAY et de ROUSSEL qui ne parlent que des vibrations des corps odorants, et, malgré tout cela, l'auteur se contente d'affirmer, sans preuve, qu'il faut tenir un plus grand compte des propriétés chimiques que des propriétés vibratoires de ces corps. Les expériences de ROUSSEL ont évidemment plus de valeur que les simples affirmations de STASINSKI, auquel on doit rétorquer sa phrase finale : « Il faudrait apporter des preuves. »

En 1899, COLLET (de Lyon) (381) publia : « Il est vraisemblable que les particules odorantes n'agissent qu'en se dissolvant préalablement dans le mucus nasal. » Ces termes semblent devoir classer cet auteur parmi les partisans de la théorie chimique. En parcourant son « Odorat et ses Troubles » (382), nous avons constaté que cet auteur cite d'autres opinions ; mais il ne nous précise pas la sienne.

En 1913, GLEY, E. (383), après avoir signalé les expériences de TYNDALL sur l'absorption de la chaleur rayonnante par les vapeurs odorantes, et après avoir surtout signalé la propagation de ces dernières sous forme de vapeur grâce à la volatilité des corps odorants, écrivit :

« Etant donnés ces faits, il est difficile de penser que l'excitation olfactive soit analogue à celle que le son produit sur l'oreille et soit due à l'action sur les nerfs olfactifs de vibrations émanant des corps odorants. Il est beaucoup plus probable que les particules dégagées par ces corps, comme nous venons de le voir, se dissolvent dans le mucus qui recouvre la région olfactive de la pituitaire, et qu'elles agissent chimiquement sur les cellules olfactives. »

GLEY est donc de l'école de ROBIN. Nous avons déjà dit ce qu'on devait en penser.

* * *

Conclusion. — Pour terminer au sujet de tous les travaux sur la théorie chimique de l'olfaction, aucun ne résiste à la critique. La plupart des partisans de cette théorie chimique

(381) COLLET (de Lyon), *De l'anosmie (Archiv. internat. de Laryngol., 1899, p. 237).*

(382) COLLET (de Lyon), *L'odorat et ses troubles* (Edit. Baillièrè et fils, Paris, 1904).

(383) GLEY, E., *Physiologie* (Edit. Baillièrè, Paris, 1913), p. 863.

ont oublié qu'il existe des longueurs d'onde très courtes qui ne peuvent se propager au loin, ni dans l'air, ni dans l'eau, et qu'elles sont immédiatement absorbées par ces milieux. Avec ceux qui défendent la théorie physique et pour les multiples raisons déjà exposées plus haut, nous ne pouvons admettre cette théorie chimique.

D'autres motifs encore nous imposent ce jugement :

Le facteur temps s'oppose à cette théorie chimique : on sait que le temps de réaction prend une demi-seconde pour l'odorat. Il faudrait donc qu'en une demi-seconde les molécules odorivectrices non seulement se soient dissoutes à la surface du mucus olfactif, mais qu'elles se soient diffusées dans l'épaisseur de ce mucus pour le traverser et arriver ainsi jusqu'aux cils de la cellule olfacto-sensorielle de SCHULTZE. Or, le mucus est un colloïde, et comme tel il se prête très mal non seulement aux fonctions de solvant, mais encore aux fonctions de milieu de diffusion. On ne peut donc concevoir qu'une solution muco-odorante puisse se produire et intéresser même toute l'épaisseur de la couche du mucus olfactif en moins d'une demi-seconde. De tout quoi il résulte que la théorie chimique, comme ROBIN la comprend, ne peut tenir.

Une autre raison encore : supposons qu'il en soit ainsi et que le mucus olfactif se laisse pénétrer par les molécules odorivectrices et qu'il se produise alors une action chimique. Alors il suffirait, pour faire percevoir deux sensations odorantes différentes par un même parfum, de le faire respirer une première fois avec un appareil olfactif vierge et une seconde fois avec un appareil olfactif qui vient d'enrober dans son mucus olfactif une autre vapeur odorante ; car alors le mucus, s'il avait préalablement agit chimiquement, ne serait plus le même, sa composition chimique devrait différer, et son chimisme ultérieur, c'est-à-dire son pouvoir odoratif selon la théorie chimique, ne serait plus le même que s'il n'avait pas encore agi olfactivement. Et ce n'est pas en un temps parfois si court et qui permet déjà de percevoir une seconde odeur, que les phagocytes du mucus olfactif pourraient le renouveler.

Ce qui s'oppose encore à la théorie chimique est ce fait que deux odorivecteurs, de composition et de réaction chimique très dissemblables, peuvent avoir la même odeur.
Exemple : le safran et l'iodoforme.

Donc, la théorie chimique ne peut tenir.

Est-ce à dire que dans aucun cas il ne peut se produire un certain chimisme olfactif ? Non certes, car lorsqu'on respire une atmosphère très alcalinisée par les vapeurs d'ammoniac ou très acidifiée par les vapeurs d'anhydride sulfureux ou d'acide acétique vénal ou de formol vénal, il est bien possible que le mucus des parois olfactives et nasales en subissent une certaine modification chimique. Mais alors, même s'il en est ainsi, l'excitation porte, après un certain temps, non pas sur les branches terminales du nerf olfactif, mais bien sur les branches terminales du trijumeau, d'où résulte que cette excitation n'a plus rien d'essentiellement olfactif. La plupart des auteurs sont d'accord sur ce point.

Conclusion : L'énergie odorante ultime n'est pas une action chimique agissant ni sur le mucus olfactif, ni sur la cellule épithéliale de la muqueuse olfactive, ni sur la cellule olfacto-sensorielle de SCHULTZE.

§ 3. — LA THÉORIE PHYSIQUE OU ONDULATOIRE.

L'énergie odorante ultime est-elle une énergie physique vibratoire? — Oui.

Cette théorie est la plus récente et la plus fondée. Les molécules odorantes mises en contact avec le mucus olfactif agiraient par leurs vibrations moléculaires propres, et l'énergie odorante ultime serait une énergie vibratoire à longueur d'onde définie, toujours la même pour la même variété d'odeur simple, tout comme il en est pour la lumière monochromatique. Il y aurait des longueurs d'onde vibratoire mono-aromatiques, comme il y a des longueurs d'onde vibratoire monochromatiques.

S'il en est ainsi, à quelle variété d'énergie vibratoire peut-on rattacher l'énergie odorante? Passons en revue la série des énergies vibratoires :

* * *

LES VARIÉTÉS DE L'ÉNERGIE VIBRATOIRE RAYONNANTE.

La classification des énergies rayonnantes par CHWOLSON (384) comprend :

1° *Les rayons électriques* (de HERTZ), dont les λ sont supérieures à 3 millimètres et dont les nombres N de vibrations doubles par seconde sont inférieures à 10^{11} , c'est-à-dire 100 000 000 000 (100 milliards) ;

2° *Des rayons intermédiaires encore inconnus* dont les λ varient entre 3 millimètres et 0.06 millimètre, soit 60 μ , et comprennent cinq octaves et demie environ : 0.06^{mm} à 0.12^{mm} ;— 0.12^{mm} à 0.24^{mm} ;— 0.24^{mm} à 0.48^{mm} ;— 0.48^{mm} à 0.96^{mm} ;— 0.96^{mm} à 1.92^{mm} ;— et 1.92^{mm} à 3 millimètres. Leurs nombres N de vibrations doubles par seconde varient entre 10^{11} , c'est-à-dire 100 000 000 000 (100 milliards) pour les λ les plus grands et $5 \cdot 10^{12}$, c'est-à-dire 5000 000 000 000 (5 000 milliards) pour les λ les plus petits ;

3° *Les rayons infra-rouges invisibles ou obscurs* dont les longueurs d'onde λ varient entre 60 μ et 0,76 μ , soit six octaves et demie : 0,76 μ à 1,52 μ ;— 1,52 μ à 3,04 μ ;— 3,04 μ à 6,08 μ ;— 6,08 μ à 12,16 μ ;— 12,16 μ à 24,32 μ ;— 24,32 μ à 48,64 μ ;— 48,64 μ à 60 μ . — Leurs nombres N de vibrations doubles par seconde varient entre $5 \cdot 10^{12}$, c'est-à-dire 5 000 000 000 000 (5 000 milliards) pour les $\lambda = 60 \mu$, et $4 \cdot 10^{14}$, c'est-à-dire 400 000 000 000 000 (400 000 milliards) pour les $\lambda = 0,76 \mu$;

4° *Les rayons visibles ou rayons lumineux*, dont les longueurs d'onde λ varient entre

(384) CHWOLSON, *loco citato*, t. II, fasc. 1, p. 29.

0,76 μ et 0,40 μ , soit presque *une octave*; et dont les *nombre* N de vibrations doubles par seconde varient entre $4 \cdot 10^{14}$, soit 400 000 milliards pour $\lambda = 0,76 \mu$, et $7,5 \times 10^{14}$, soit 750 000 milliards pour $\lambda = 0,40 \mu$;

5° Les rayons ultra-violetes invisibles ou obscurs, dont les longueurs d'onde λ varient entre 0,40 μ et 0,10 μ , soit juste 2 octaves, et dont les *nombre* N de vibrations doubles par seconde varient entre $7,5 \times 10^{14}$, soit 750 000 milliards pour $\lambda = 0,40 \mu$, et 3×10^{15} , soit 3 millions de milliards pour $\lambda = 0,10 \mu$.

(Voir tableau ci-dessous.)

RAYONS	LONGUEURS D'ONDE	NOMBRES DE VIBRATIONS DOUBLES (V.D.) PAR SECONDE	NOMBRES D'OCTAVES
1° Rayons électriques (de Hertz).	De plus de 3 millimètres à 3 millimètres.	De moins de 100 milliards à 100 milliards.	Plusieurs octaves.
2° Rayons intermédiaires peu connus.	De 3 millimètres à 0,06 de millimètre = 60 μ .	De 100 milliards à 5 000 milliards.	5 octaves et demie.
3° Rayons infra-rouges invisibles ou obscurs.	De 60 μ à 0,76 μ .	De 5 000 milliards à 400 000 milliards.	6 octaves et demie.
4° Rayons visibles ou rayons lumineux.	De 0,76 μ à 0,40 μ .	De 400 000 milliards à 750 000 milliards.	Presque 1 octave.
5° Rayons ultra-violetes, invisibles ou obscurs.	De 0,40 μ à 0,10 μ .	De 750 000 milliards à 3 000 000 de milliards.	2 octaves.

Depuis la publication du traité de CHWOLSON, les limites des divers groupes de rayons ont été établies avec un peu plus de précision, surtout pour les rayons infra-rouges et les rayons électriques.

De plus, depuis 1912, LAUE et ses successeurs ont déterminé les λ des rayons X et des rayons γ du radium, qui s'étendent de $\lambda = 0,0012 \mu$ à $0,000007 \mu$ (385).

(385) FRIEDRICH, KNIPPING und LAUE, *Interferenzerscheinungen bei Röntgenstrahlen* (*Ann. d. Phys.* (4), 41, 1913, p. 971).

LAUE, *Eine quantitative Prüfung der Theorie für die Interferenzerscheinungen bei Röntgenstrahlen* (*Ann. d. Phys.* (4), 41, 1913, p. 939).

W.-L. BRAGG, *The Diffraction of short electromagnetic Waves by a Crystal* (*Proc. Camb. Phil. Soc.*, 17, 1913, p. 43.)

W.-L. BRAGG, *The Reflection of X.-Rays by a Crystal* (*Proc. Roy. Soc., A*, 88, 1913, p. 428).

W.-H. BRAGG and W.-L. BRAGG, *X.-Rays and Crystal Structure* (London, Bell and Sons, 1915).

W.-G.-J. MOSELEY, *The high-frequency Spectra et Elements* (*Phil. Mag.*, (6), 27, 1914, p. 703).

M. SIEGBAHN, *Berichte über die Röntgenspektren der chemischen Elemente* (*Jahrb. d. Radioakt. u. Elektr.*, 13, 1916, p. 296).

E. RUTHERFORD and E. W. DA C. ANDRADE, *The Wave-Length of Soft γ -Rays from Radium B* (*Phil. Mag.*, 27, 1914, p. 856); *The Spectrum of the Penetrating γ -Rays from Radium B and Radium C* (*Ibidem.* 28, 1914, p. 263).

Au tableau ci-dessus, on doit donc ajouter : 6° un groupe de rayons intermédiaires inconnus, allant de 0,10 μ à 0,0012 μ et comprenant six octaves et demie ; et 7° un groupe de rayons X et γ , allant de 0,0012 μ à 0,000007 μ , et comprenant sept octaves et demie.

Parmi ces variétés d'énergie vibratoire rayonnante, personne n'a songé à placer l'énergie odorante ultime dans le groupement hertzien ; sans doute à cause de l'énorme différence qui existe entre la portée de propagation des ondes hertziennes et celle de l'énergie odorante ultime. A ce dernier point de vue, il semble que le groupement des énergies odorantes se rapproche plutôt du quatrième groupement, c'est-à-dire du groupement des rayons ultra-violet. ZWAARDEMAKER est aussi de cet avis.

LES PROPRIÉTÉS DE L'ÉNERGIE VIBRATOIRE :

Avant d'aborder l'histoire de la théorie physique et ondulatoire, rappelons encore au lecteur ce que pensent les physiciens (386) de l'énergie rayonnante.

1) On appelle *énergie rayonnante* l'énergie de l'éther libre ou du vide capable de transmettre de l'une à l'autre de ses parties et avec une vitesse $v = 3 \times 10^{10} \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$, un « mouvement périodique », c'est-à-dire un « mouvement vibratoire ».

Les diverses formes de l'énergie rayonnante se distinguent par la durée T d'une vibration (chiffree en seconde ou fraction de seconde) ou le nombre N des vibrations dans l'unité de temps (une seconde), c'est-à-dire encore par leur longueur d'onde λ :

$$\lambda = vT = \frac{v}{N}$$

et la distinction essentielle entre les diverses formes de l'énergie rayonnante consiste seulement dans la différence des longueurs d'onde λ (386).

Pour une même longueur d'onde λ et pour un même mode de vibration périodique, l'amplitude peut varier, ce qui ne fait varier que l'intensité de ce mouvement vibratoire rayonnant.

Quel que soit son λ dans l'hertzien, l'infra-rouge, le lumineux, l'ultra-violet, ou le röntgénien, et quelle que soit sa forme calorifique, lumineuse, etc., l'énergie rayonnante se propage en ligne droite, se réfléchit, se réfracte, se disperse, se polarise et se diffuse tout comme nous le savions déjà pour les λ lumineux. On peut donc avoir de l'infra-rouge ou de l'ultra-violet diffus ou même polarisé, comme on peut avoir de la lumière diffuse ou polarisée.

* * *

Ayant rafraîchi les souvenirs du lecteur à propos des différentes variétés des longueurs d'onde, nous pouvons aborder avec plus d'intérêt la revue des travaux publiés par les partisans de la théorie physique ou ondulatoire de l'olfaction.

En 1808, WALTHER (387), de Landshut, en Bavière, fut le premier à défendre la théorie physique et ondulatoire.

En 1849, CARPENTER (388) fut du même avis.

En 1865, PIESSE (389) publia les termes suivants : « La meilleure manière de comprendre la théorie des odeurs est de les considérer comme des vibrations particulières qui affectent le système nerveux, comme les couleurs affectent l'œil, comme les sons affectent l'oreille. » Cet auteur admit également l'harmonie et la dysharmonie entre les odeurs ; il envisagea aussi l'existence d'une gamme odorante de plusieurs octaves (397) « dans laquelle le *pachouli* représenterait le Do en bas de la clef de FA, tandis que le FA d'en haut de la clef de SOL correspondrait à la *civette* ».... C'est à juste titre que POINSOT rejette ce point de vue musical de la gamme odorante (390).

En 1865, REVEIL (391) ajouta :

« On pourrait admettre que les vibrations auraient pour cause les actions chimiques que les essences et les parfums éprouvent au contact de l'oxygène de l'air ; on peut, en effet, les amener tous à être sans odeur en les volatilissant à l'abri du contact de l'oxygène. Les essences ainsi privées d'odeur les reprennent instantanément au contact de l'air. Dans toute combinaison chimique se produisent des vibrations qui donnent lieu à des phénomènes lumineux, électriques ; dans certains cas, il se produit encore d'autres vibrations qui peuvent affecter le système nerveux olfactif ; pour chaque odeur la vitesse des vibrations serait différente. »

REVEIL croit donc à une chimi-odorescence par oxydation des vapeurs odorantes. Cette théorie nous a également séduit ; mais elle ne résista pas à la constatation de ce fait que l'olfaction existe aussi en milieu aqueux. Elle ne résista pas non plus devant l'expérimentation que nous décrirons plus loin. Enfin, s'il en était ainsi, les vapeurs odorantes risqueraient d'être détruites par l'air avant leur arrivée dans notre appareil olfactif. C'est pourquoi, si nous sommes d'accord avec REVEIL quant aux vibrations odorantes, nous ne sommes pas du même avis quant à l'origine de ces vibrations.

En 1870, OGLE (392) relata des cas d'anosmie par grippe, par fracture et par absence de pigment. Il signala le cas cité par HUTCHINSON : A l'âge de douze ans, un nègre commença

(387) WALTHER, *Physiologie des Menschen*, Landshut, 1808, t. XXV, p. 269-277.

(388) CARPENTER, *Smell* (in TODDS, *Cyclopædia of Anatomy and Physiology*, Londres, 1847-1849, 4 (1), p. 698.

(389) PIESSE, *Des odeurs, des parfums et des cosmétiques*. Trad. franç. par REVEIL, Paris, 1865. — Cité par POINSOT, G., *Olfaction*, dans JACCOUD, *Nouveau Dictionnaire de médecine et de chirurgie pratique*, édit. Baillière et fils, Paris, 1877, t. XXIV, pp. 425, 426, 427 et 449.

(390) PIESSE, cité par FRANCK, F., *Olfaction*, p. 80.

(391) REVEIL, cité par POINSOT, G., *Ibidem*.

(392) OGLE, *Anosmia or cases illustrating the physiology and pathology of the sense of Smell* (*Medic. chirurg. transactions*, S. 2, 53, Londres, 1870, p. 263-268). — Voy. aussi *Britisch. M. J.*, Lond., 1870, I, p. 166.

à perdre sa couleur, et devint complètement blanc en peu de temps. La perte de couleur fut accompagnée de la perte du sens de l'odorat, quasiment sinon tout à fait complètement. OGLE estima que l'anosmie était due à la destruction du pigment de la région olfactive. Il invoqua de nombreux arguments pour montrer que ce pigment joue un rôle important dans l'olfaction et que l'acuité de ce sens chez l'homme et les mammifères dépend, en grande partie, de l'intensité et de l'étendue de la pigmentation nasale. Il fit valoir aussi des raisons pour croire que le pigment est nécessaire à la réception des impressions sonores, de telle sorte qu'il y aurait une certaine similitude à ce point de vue entre les trois organes de sensibilité spéciale, l'œil, l'oreille et le nez. Finalement, une hypothèse fut émise sur la manière suivant laquelle agit le pigment et spécialement sur la manière suivant laquelle il agit dans l'olfaction.

Pendant la discussion du travail de OGLE à la Société royale médicale et chirurgicale de Londres, le 25 janvier 1870, BROOKE dit que la communication de OGLE confirme son idée que le moyen universel de communication entre le monde extérieur et les organes des sens est un mouvement vibratoire ; et ceci est en concordance avec ce qu'il avait lui-même affirmé dans son ouvrage sur les ÉLÉMENTS DE PHYSIQUE.

Les renseignements qui précèdent et qui sont relatifs au travail de OGLE, nous ont été fournis par le *British Medical Journal*, de Londres. Nous regrettons de n'avoir pu atteindre l'original de ce travail, car il nous aurait beaucoup intéressé de connaître, en détail, l'argumentation de OGLE. Les témoins de cette discussion, tels que BROOKE, partagent l'opinion de OGLE. Comme nous avons déjà eu l'occasion de l'exposer dans notre CHAPITRE III, nous admettons l'existence d'une résonance olfactive par le pigment olfactif, tout comme CASTELLI admet l'existence d'une résonance optique par le pigment rétinien. A ce titre, le pigment olfactif devient indispensable à l'olfaction, et son absence, comme chez l'albinos vrai, devient fatale à cette fonction. Mais s'il s'agit d'une résonance olfactive, il y a vibrations olfactives, car la production de tout phénomène de résonance est dû à l'existence antérieure d'un mouvement périodique et vibratoire. La théorie de OGLE, que nous admettons avec BROOKE, MOLLIÈRE (393) et d'autres, est donc intimement liée à la théorie physique et ondulatoire de l'olfaction.

EN 1871, MOLLIÈRE (394) émit l'hypothèse suivante :

« Il est une catégorie de malades dont l'histoire est relatée par le docteur OGLE, et si ses vues sont exactes, elles ont une grande portée physiologique, je veux parler de l'*anosmie par trouble de la pigmentation*. On observe, en effet, que la muqueuse de SCHNEIDER contient une assez notable quantité de pigment qui, chez certains animaux, est d'une abondance remarquable. Or, ce sont précisément les animaux dont l'odorat est remarquablement développé, qui possèdent le plus de pigment. On remarque ainsi que dans beaucoup d'espèces, les albinos sont privés du sens de l'odorat (*les albinos vrais* et non les animaux à pelage blanc qui ont, au contraire, une pigmentation très accusée de la bouche et des organes des sens). L'auteur (OGLE) entre alors dans d'intéressantes considérations au sujet du rôle physiologique du pigment dans les organes des sens, car il existe aussi en grande abondance dans l'oreille interne. Ce serait une substance destinée à transformer les diverses vibrations. »

(393) MOLLIÈRE, D., *Note pour servir à la pathologie du nerf olfactif* (*Lyon médical*, n° 20, 1871).

(394) MOLLIÈRE, D., *Ibidem*, cité par NIQUE, *Contribution à l'étude des anosmies, etc.* (Thèse de Lyon, 1897), p. 31 et 32.

Il ressort de ce qui précède que MOLLIÈRE aussi admet les vibrations odorantes, mais il ne cherche pas à en définir les longueurs d'onde.

En 1874, TYNDALL (395) fit des recherches expérimentales très importantes, parce qu'elles prouvèrent que les vapeurs odorantes absorbent des rayons infra-rouges, ce qui démontre que les vapeurs odorantes possèdent des vibrations propres dans l'infra-rouge.

FRANCK, F., résuma les travaux de TYNDALL comme suit :

« TYNDALL fit des recherches basées sur le principe suivant : la chaleur rayonnante traverse les espaces vides sans perdre de son intensité, tandis qu'elle en perd quand elle traverse un gaz. On peut ainsi démontrer la présence d'un gaz matériel dans un espace déterminé. Voici son dispositif : un tube en verre est fermé à ses deux extrémités par des plaques de sel gemme ; on sait depuis MELLONI que le sel gemme est absolument diathermane. Si on fait le vide dans ce tube, et qu'on y lance des rayons calorifiques émanant d'un tube en cuivre rempli d'eau maintenue en ébullition, ces rayons se retrouvent intégralement à l'autre extrémité du tube : *il n'y a pas eu d'absorption de chaleur*. Si on remplit le même tube d'air atmosphérique desséché et privé d'acide carbonique, il y aura une légère absorption de chaleur s'accusant par *une déviation de un degré au galvanomètre*. Ce pouvoir d'absorption de l'air atmosphérique étant pris pour unité, si après avoir fait le vide dans le tube, on y laisse pénétrer le même air asséché et libéré de CO², mais qui a traversé un tube où est placé l'un des carrés égaux de papier imprégné d'une essence, ce tube, renfermant donc le même air mais additionné de vapeur odorante, absorbe une plus grande quantité de chaleur s'accusant par une plus grande déviation du galvanomètre installé de telle sorte qu'il y ait proportion entre la déviation de l'aiguille et l'absorption de chaleur.

» Voici les résultats :

Air sec sans acide carbonique sans parfum	absorption =	1
» » » avec patchouli	» =	30
» » » » bois de santal	» =	32
» » » » géranium	» =	33
» » » » essence de girofle	» =	34
» » » » essence de rose	» =	37
» » » » bergamote	» =	44
» » » » néroli	» =	47
» » » » lavande	» =	60
» » » » citron	» =	65
» » » » orange	» =	67
» » » » thym	» =	68
» » » » romarin	» =	74
» » » » huile de laurier	» =	80
» » » » fleurs de camomille	» =	87
» » » » casse	» =	109
» » » » grande lavande	» =	355
» » » » anisette	» =	372

Nous devons cependant faire remarquer que, s'il est vrai que les vapeurs odorantes absorbent des rayons de la zone calorifique ou infra-rouge, il est tout aussi vrai qu'elles peuvent absorber des rayons de l'ultra-violet ; MAERTENS (396) nous l'a démontré. Citons

(395) TYNDALL, *Absorption de la chaleur rayonnante par les odeurs* (dans *La Chaleur, son mode de mouvement*); traduction française par abbé MOIGNO, 1874, p. 330-333 et p. 437. — Cité par FRANCK, F., *Olfaction* (dans DECHAMBRE, *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, Paris, 1881, deuxième série, t. XV, p. 71).

(396) MAERTENS, cité par CHWOLSON, *Traité de physique* (traduct. par DAVAUX, édit. Hermann, Paris, 1906), t. II, fasc. II, p. 350 et 351.

encore les importants travaux de PURVIS (397) et (398), de PURVIS et CLELAND (399), de STARK, STEUBING, ENKLAAR et LIPP (400), de LIVEING et DEWAR (401), de RIBAUD (402), de PAUER (403) et de MIES (404). Les vapeurs odorantes possèdent donc également des vibrations propres dans l'ultra-violet. Au point de vue des longueurs d'onde des vibrations odorantes, seuls les travaux de TYNDALL ne permettent donc pas de conclure. Il faut cependant reconnaître toute la valeur originale de ces recherches.

En 1882, RAMSAY (405) publia un travail très intéressant et dont nous reproduisons ici les passages les plus saillants :

Après avoir fait remarquer que l'odorat au travers de l'ouate est impossible, l'auteur s'exprima en ces termes : « Nous devons, en conséquence, conclure que le sens de l'odorat n'est excité que par des gaz. Il est nécessaire, en effet, de comprendre dans ce terme « gaz » les vapeurs des liquides ou des solides qui ont une faible tension de vapeur et qui, en conséquence, émettent de la vapeur à la température ordinaire. Mais il est bien connu que tous les gaz n'ont pas le pouvoir d'exciter le sens de l'odorat. Comparons quelques gaz qui ont de l'odeur, avec quelques-uns qui n'en ont pas, et cherchons à découvrir si ceux qui ont de l'odeur ont quelques autres propriétés en commun. »

Puis, RAMSAY donna une liste de gaz inodore : l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, le méthane, l'éthane, l'oxyde de carbone, l'acide chlorhydrique pur, les vapeurs d'acide formique, le protoxyde d'azote, l'ammoniac pur. Ceux qui possèdent une odeur sont : le chlore, le brome, l'iode, les combinaisons du chlore et du brome avec l'oxygène et l'eau, les trois derniers oxydes de l'azote, les vapeurs du phosphore et du soufre, de l'arsenic et de l'antimoine, l'acide sulfureux, l'acide carbonique et presque toutes les combinaisons volatiles du carbone, sauf celles déjà mentionnées ; quelques combinaisons du sélénium et du tellure, les combinaisons du chlore, du brome et de l'iode avec les éléments précités ; et quelques métaux.

En considérant cette liste, l'auteur fit remarquer que : 1^o la propriété odorante est particulière à quelques éléments et à leurs combinaisons ; ainsi, le chlore, le brome, l'iode, le soufre, le sélénium et le tellure, qui sont volatils ou émettent des vapeurs à la température ordinaire, ont une odeur caractéristique ; 2^o les substances qui n'ont pas d'odeur ont un poids moléculaire faible ; c'est le cas pour l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, la vapeur d'eau ; l'acide chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique et l'ammoniaque n'ont qu'un effet irritatif, et ne peuvent être décrits comme des odeurs. Quand le gaz ammoniac est pur, il n'a pas d'odeur. Le protoxyde d'azote qui est aussi inodore est également le plus léger oxyde de l'azote. Pour ce qui concerne le carbone, nous y trouvons des séries homologues à analyser : parmi les hydrocarbures, les trois premiers sont inodores, puis le butane commence à présenter une odeur nette ; de même, dans la série des hydrocarbures non saturés de l'éthène, l'odeur augmente à mesure que le poids moléculaire augmente dans la

(397) PURVIS, *The absorptions spectra of simple aliphatic substances in solutions, vapours and thin films*. Part. I. *Saturated aldehyds and Ketones* (*Journ. chem. Soc.*, **101**, 1912, p. 1810-1823).

(398) PURVIS, *The absorption spectra of various derivatives of naphthalene in solution and as vapours* (*J. chem. Soc.*, **101**, 1912, p. 1315-1327).

(399) PURVIS and CLELAND, *The absorption spectra of simple aliphatic substances in solution and as vapours*. Part. II. *Unsaturated aldehyds and Ketones* (*Journ. chem. Soc.*, **103**, 1913, p. 433-444).

(400) STARK, STEUBING, ENKLAAR und LIPP, *Die ultra-violetten Absorptionsbanden des wechselseitigen Bindung von Kohlenstoffalomen*. I. Methodik : *Aethylenbindung* (*Jahrb. der Radioakt.*, **10**, 1913, p. 139-174).

(401) LIVEING and DEWAR, *Note on the absorption of ultra-violet rays by various substances* (*J. chem. Soc.*, **44**, 1883, p. 837-838).

(402) RIBAUD, *Etude quantitative de l'absorption de la lumière par la vapeur de brome dans l'ultra-violet* (*C. R.*, **157**, 1913, p. 1065-1068).

(403) PAUER, *Absorption ultraviolette Strahlen durch Dämpf und Flüssigkeiten* (*Wied. Ann.*, **61**, 1897, p. 363-379).

(404) MIES, *Das Absorptionsspektrum der drei Xylols im Ultraviolet* (*Zs. f. wiss. photogr.*, **8**, 1910, p. 287-291).

(405) RAMSAY, *On Smell* (*Nature*, Lond., 1882, t. **XXIV**, p. 187) (Collège universitaire de Bristol).

série ; il en est de même pour les alcools : l'alcool méthylique pur est inodore, l'alcool éthylique pur le serait presque aussi, les autres alcools deviennent de plus en plus odorants dans la série, jusqu'à ce que la limite de la volatilité soit atteinte ; de même avec les acides, l'acétylène semble faire exception à cette règle, mais, soigneusement purifié, il perd son odeur, qui ne reparait que dans les éléments plus lourds de la série.

On peut donc ériger en principe que *l'intensité du pouvoir odorant s'élève avec le poids moléculaire.*

Il semble probable à RAMSAY que *notre sens de l'odorat est excité par des vibrations DE PÉRIODE PLUS GRANDE que celle qui donne accès au sens de la lumière ou de la chaleur* (c'est-à-dire que notre sens de l'odorat serait excité par des vibrations de longueur d'onde plus grande que celle qui donne accès au sens de la lumière ou de la chaleur). Ces vibrations seraient véhiculées vers la surface olfactive par des molécules gazeuses. La différence des odeurs dépendrait de la forme et de la nature de telles vibrations ; de même que la différence entre les tons musicaux dépend de la forme et de la nature de la vibration, la nature étant influencée par le nombre et la hauteur des harmoniques.

Voici ce que dit l'auteur, fit valoir en faveur de cette théorie :

« Parmi les substances les plus légères qui possèdent une odeur, l'hydrogène sulfuré et l'hydrogène phosphoré sont tous deux dix-sept fois plus lourd que l'hydrogène. L'acide cyanhydrique n'est que quinze fois plus lourd que l'hydrogène et il a une odeur que toutes les personnes ne sont déjà plus capables de percevoir. Nous atteignons ici la limite la plus basse du poids moléculaire ; et, *pour produire la sensation d'une odeur, une substance doit avoir un poids moléculaire d'au moins quinze fois celui de l'hydrogène.* Si nous comparons les hydrocarbures dans toute leur série, nous constatons que les membres les plus bas de cette série n'ont pas d'odeur : le poids spécifique du méthane, CH_4 , est 8 ; celui de l'éthane C_2H_6 , est 15 ; le propane, C_3H_8 , est vingt-deux fois plus lourd que l'hydrogène et il est le premier de la série à présenter une odeur. L'éthène, C_2H_4 , a un poids spécifique de 14 et n'a pas d'odeur ; le propène, C_3H_6 , a une faible odeur avec un poids spécifique de 21 ; parmi les membres les plus élevés de la série, l'odeur augmente en même temps que le poids spécifique. L'acide cyanhydrique est odoré par la plupart des personnes ; mais, non par tout le monde ; son poids spécifique est de 15. La vapeur d'acide formique a un poids spécifique de 23 et une odeur purement piquante ; l'acide acétique, trente fois plus lourd que l'hydrogène, a une faible odeur quand il est pur ; les acides propionique, butyrique et valérianique ont de fortes odeurs. L'alcool méthylique n'a pas d'odeur et son poids spécifique est de 16 ; l'alcool éthylique, vingt-trois fois plus lourd que l'hydrogène, a une faible odeur ; et, encore une fois, l'intensité de l'odeur augmente en montant dans la série. »

Les cas des combinaisons du carbone sont donc les plus typiques, et, d'après RAMSAY, ils suffisent déjà pour montrer la véracité de cette assertion que l'intensité de l'odeur augmente avec le poids moléculaire.

L'hypothèse de la vibration explique cela parfaitement : la période de la vibration des molécules plus légères est trop rapide pour affecter notre sens ; il y a une limite à ce pouvoir, et justement, de même que quelques personnes n'ont pas le pouvoir d'entendre des sons aussi aigus que d'autres personnes, de même, quelques sens de l'odorat sont limités à un poids spécifique de 15 et ne peuvent sentir l'acide cyanhydrique. De telles personnes ont donc de la difficulté à percevoir les odeurs des corps qui ont un poids moléculaire qui n'est que légèrement plus élevé que celui de l'acide cyanhydrique. Puis, RAMSAY s'exprima en ces termes :

« *Recherchons maintenant quelle est la valeur probable de telles vibrations.* M. JOHNSTON STONEY et M. le professeur EMERSON REYNOLDS ont fait des recherches sur la cause de la largeur des lignes de quelques spectres d'absorption, et ils ont calculé leurs relations entre elles. Une analogie comparative rendra la nature de cette relation plus évidente : quand une note, disons C (ut), est sonnée au piano, on entend non seulement le son C, mais encore son octave à la tierce ; ainsi on entend G (sol) sur la ligne, C (ut) à la troisième ligne supplémentaire, E (mi) à la quatrième, G (sol) à la sixième, B (si) au dessus de G (sol), et d'autres notes ; ce sont des harmoniques, c'est-à-dire des sons supplémentaires. Maintenant, connaissant ces harmoniques, il est possible de rapporter ceux-ci à leur son fondamental. *Il en est ainsi pour la lumière* : la lumière émise par les gaz incandescents possède certaines couleurs, qui ont chacune leur valeur propre de vibration ; connaissant ces valeurs, il est possible de calculer la valeur de vibration de la couleur fondamentale : ceci a été fait par M. STONEY (Académie royale irlandaise, 9 janvier 1871) pour l'hydrogène. »

RAMSAY fit remarquer, en outre, que les valeurs numériques calculées par M. STONEY concernant 31 raies de chlorure de chrome ont été retrouvées expérimentalement par M. le professeur REYNOLDS. Aussi RAMSAY ajouta : « La probabilité de l'exactitude d'un tel calcul approche donc à la quasi-certitude absolue. »

« *Pour les odeurs, nous n'avons aucun moyen de reconnaître physiquement de telles vibrations fondamentales, si ce n'est par le sens de l'odorat. L'existence de ces vibrations fondamentales nous paraît suffisamment probable, pour nous permettre de formuler une théorie efficiente. C'est dans le groupe des chaleurs radiantés que nous devons chercher à ranger les harmoniques des vibrations fondamentales qui sont, selon cette*

théorie, la cause de l'odorat; la preuve peut en être déduite de notions déjà connues : M. le professeur TYNDALL a montré le pouvoir qu'ont les odeurs d'absorber les rayons calorifiques : il n'est pas douteux qu'en réfractant de tels rayons calorifiques au moyen d'un prisme de sel gemme, après qu'ils ont passé au travers d'une atmosphère d'odeur, certaines parties du spectre calorifique (infra-rouge) montre des espaces plus froids, correspondant chacun à la valeur particulière de vibration qui est absorbée par la vapeur, au travers de laquelle les rayons calorifiques ont passé. *En mesurant la position de telles lacunes dans le spectre calorifique (infra-rouge), en calculant la valeur particulière de vibration des rayons correspondant à ces lacunes, et en les reportant à leur vibration fondamentale, nous pourrions arriver à la valeur de la vibration moléculaire qui cause l'odeur.*

Recherchons maintenant ce qui produit *la qualité de l'odeur*. Je pense que celle-ci peut aussi s'expliquer par la théorie vibratoire (ou ondulatoire) et qu'elle *dépend des harmoniques de la vibration*. Ainsi, la qualité ou le timbre d'un violon diffère de celle d'une flûte par les différents harmoniques ou sons additionnels, spéciaux à chaque instrument. Les différentes substances odorantes devraient leur qualité odorante aux harmoniques de leur vibration fondamentale. Ainsi, les différents composés du chlore, du phosphore, etc., devraient leur différente qualité odorante à leurs différents harmoniques, tout en gardant une ressemblance d'odeur avec celle de leur principal élément constituant. Ceci expliquerait aussi la similitude de qualité odorante de tous les membres d'une même série de composés organiques comme celle des alcools, etc., où la qualité odorante augmente en arôme et en quantité avec l'accroissement du poids moléculaire. L'odeur comme le son, serait donc influençable par les harmoniques ; même, pour l'odeur comme pour le son, il y aurait des harmoniques tellement aigus, c'est-à-dire à longueur d'onde tellement courte, qu'ils ne seraient plus perceptibles. Deux sons produits simultanément peuvent être dissociés par l'oreille ; il en serait parfois de même pour certains mélanges de vapeurs odorantes ; tandis que d'autres mélanges de vapeurs odorantes peuvent parfois se neutraliser ; pour ce qui concerne l'œil, il lui est impossible de faire l'analyse de deux couleurs spectrales combinées.

Quant au mécanisme par lequel l'odeur est convoyée par le nerf, tout ce qu'on peut dire est de pure spéculation. On peut néanmoins supposer que les cils terminaux des cellules olfactives, qui communiquent elles-mêmes avec les fibres du nerf olfactif, constituent des éléments récepteurs des vibrations odorantes. »

RAMSAY termine en disant : « Je mets en avant cette théorie envisagée avec beaucoup de circonspection. Le problème doit se résoudre, à mon avis, par une mesure soignée des raies du spectre des rayons calorifiques, et par le calcul des vibrations fondamentales que cette théorie suppose être la cause ultime de l'odeur. De telles mesures et de tels calculs, même s'ils prouvent que la théorie est insoutenable, auraient une grande valeur pour la chose elle-même, et le travail dépensé dans cette direction ne serait pas perdu. »

Comme le lecteur aura pu s'en rendre compte, l'œuvre de RAMSAY nous apporte une riche moisson de faits et d'idées.

1^o C'est à bien juste titre que cet auteur démontre que, pour être odorants, les gaz doivent avoir un poids spécifique (calculé d'après le poids moléculaire) d'au moins quinze fois celui de l'hydrogène. A partir de cette limite, lorsque le poids spécifique augmente, l'intensité odorante augmente aussi, et celle-ci semble être à son maximum lorsque le poids spécifique atteint le nombre 68 environ. Ces notions nous paraissent importantes, non seulement au point de vue de la période vibratoire limite qui s'y rattache, mais encore au point de vue de cette constatation que, du poids moléculaire ou spécifique dépendent la longueur d'onde vibratoire des corps. Nous pourrions encore appliquer ce principe de RAMSAY aux vibrations propres des corps non pas dans l'infra-rouge, mais dans l'ultra-violet ;

2^o Cet auteur admet avec TYNDALL que les vibrations odorantes se rangent parmi celles de l'infra-rouge : nous ne pouvons nous ranger à cet avis, pour les mêmes motifs qui nous ont fait rejeter les conclusions de TYNDALL.

3^o RAMSAY explique la qualité des différentes odeurs par les harmoniques vibratoires qui accompagnent les vibrations propres fondamentales des corps odorants. Je pense aussi que les harmoniques qui accompagnent une onde vibratoire fondamentale ont leur importance au point de vue de la qualité d'une odeur ; mais j'estime que, pour expliquer cette qualité de l'odeur, la première place revient à la longueur d'onde de la vibration propre fondamentale du corps odorant, bien avant les longueurs d'ondes des harmoniques. A ce

point de vue, nous nous rapprochons de la conception de PIESSE (406) qui admettait l'existence d'une gamme odorante. Malheureusement cet auteur alla un peu trop loin lorsqu'il compara l'odeur du *patchouli* au « Do d'en bas de la clef de FA, tandis que le FA d'en haut de la clef de SOL correspondait à la *civette* ». Même ceux qui admettent l'existence d'une gamme odorante ne peuvent admettre un tel rapprochement musical. POINSOT trouva cette classification des odeurs bien peu scientifique.

Ce qui démontre l'existence des harmoniques accompagnant les vibrations propres des corps, ce sont la multiplicité et les différentes largeurs des raies des spectres d'absorption des vapeurs des corps ; mais encore une fois, tout ceci peut se rapporter aux raies des spectres d'absorption aussi bien dans l'ultra-violet que dans l'infra-rouge ; et pour conclure cette analyse, nous dirons, parallèlement au vœu final de RAMSAY, que : le problème de l'olfactique doit se résoudre par une mesure soignée des raies d'absorption dans l'ultra-violet par les corps odorants, et par le calcul des vibrations fondamentales que, avec les harmoniques compris dans la gamme olfactive, nous supposons être la cause ultime de l'odeur. De telles mesures et de tels calculs, même s'ils prouvent que notre théorie est insoutenable, auraient une grande valeur pour la chose elle-même et le travail dépensé dans cette direction ne serait pas perdu.

Nous devons enfin faire remarquer que de l'existence des harmoniques qui accompagnent la vibration propre fondamentale des corps odorants résulte ce fait que certains corps odorants s'harmonisent olfactivement dans leur mélange, et que d'autres, au contraire, se nuisent ou même se neutralisent (Compensation des odeurs).

Déjà, en 1875, DEBAY (407) avait empiriquement envisagé cette éventualité en des termes dont voici le résumé :

Il existe une harmonie dans les odeurs, de même que dans les sons et les couleurs ; et l'on pourrait, sans heurter la vérité, comparer les diverses odeurs aux divers sons de l'échelle musicale ; les odeurs peuvent s'accorder entre elles et former un tout harmonieux, aussi agréable à l'odorat que l'harmonie des sons est agréable à l'ouïe. — L'histoire des odeurs, considérée au point de vue de la science, exigerait des études sérieuses. En effet, ne serait-il pas du plus haut intérêt de savoir pourquoi le mélange de deux odeurs suaves donne parfois une odeur désagréable, tandis que le mélange de deux odeurs désagréables produit parfois une odeur suave ?

Exemples d'ensembles odorants harmoniques : héliotrope + vanille + fleur d'oranger ; vétyver + patchouli + citron + verveine ; les liliacées + les iridées ; les labiées + les menthacées.

Exemples d'ensembles odorants dysharmoniques : benjoin + ceillet + thym ; amandes + citron ; amandes + fleur d'oranger ; balsamiques + vanille ; balsamiques + canelle ; rosacées + ombellifères ; liliacées + labiées.

Exemples d'ensembles odorants harmoniques renforceurs : Il ne faut qu'une trace de musc ou de civette, pour développer sensiblement l'imperceptible odeur de l'ambre gris. Le musc et la civette sont des *odori-renforceurs*. (Voy. plus loin l'odoro-odorescence.)

Une odeur agréable peut être considérée comme un ensemble harmonique de plusieurs vibrations odorantes, et non comme une vibration odorante unique.

Les *ensembles odorants harmoniques* seraient les analogues des accords harmoniques en consonances de la musique,

De même, les *ensembles odorants dysharmoniques*, seraient les analogues des dissonances ou des bruits.

(406) PIESSE, cité par FRANCK dans *Olfaction (Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales, par DECHAMBRE, Paris, 1881, deuxième série, t. XV, p. 80)*. — Voy. aussi PIESSE, *Des odeurs, des parfums*, traduction française par REVELL, Paris, 1865.

(407) DEBAY, *Les Parfums* (Edit. Dentu, Paris, 1875), cinquième édition, p. 143 à 146.

Les ensembles odorants harmoniques renforçateurs réaliseraient l'analogue du phénomène de résonance en acoustique.

Enfin, le *phénomène de compensation de deux odeurs différentes* serait l'analogue du *phénomène des battements*, étudié en acoustique et en optique.

En 1884, VALENTIN, A. (408) publia un travail dont voici notre compte rendu :

Le rôle important du mucus olfactif est démontré par l'anosmie qui résulte de la dessiccation de la muqueuse olfactive, dans la rhinite atrophique ozéneuse ; mais il ne peut être question d'une dissolution de la matière odorante dans le mucus olfactif, car la plupart des substances odorantes sont complètement ou presque complètement insolubles dans l'eau.

Le rôle du mucus olfactif paraît être celui de condenser à sa surface la matière odorante gazeuse qui, à l'état d'une telle condensation, agirait sur l'élément terminal du nerf olfactif.

Mais, en vertu des lois de la physique, cette condensation d'un état gazeux à un état moins fluide s'accompagne d'une mise en liberté de chaleur ; cette émission de chaleur aurait lieu vraisemblablement sous l'action des vibrations de la molécule odorante condensée, vibrations dont la durée, la forme et la longueur seraient caractéristiques de la nature chimique de la molécule odorante, et seraient l'excitant capable de produire l'impression olfactive caractéristique dans l'appareil de l'odorat, tout comme les vibrations lumineuses agissent dans l'œil, ou les vibrations sonores dans l'oreille. De plus, les travaux de TYNDALL montrent que ce sont les molécules les plus lourdes qui absorbent le plus de chaleur rayonnante. Ce seront également les molécules les plus lourdes qui, par leur condensation, émettront le plus de chaleur et seront les plus odorantes, ce qu'on sait déjà empiriquement.

C'est grâce à la complète ou presque complète insolubilité des molécules odorantes dans l'eau, que peut se réaliser une telle condensation productrice de telles vibrations. Cette faible solubilité se démontre facilement : les vapeurs du phénol traversant l'eau froide produisent un nuage semblable à une émulsion ; dans les séries des acides gras, des éthers, des alcools, des aldéhydes et des amines, ce sont les membres les plus élevés et les moins solubles qui sont les plus odorants, et ce n'est qu'à cause de leur insuffisante volatilité que les termes les plus élevés de ces séries deviennent inodores.

Cependant il y a beaucoup de substances qui, tout en étant solubles dans l'eau, sont odorantes ; ce qui semble renverser notre théorie, dit VALENTIN. Mais ces substances, telles que les alcalis, les acides volatils l'essence de moutarde, etc., ne sont en réalité que des corps irritants s'attaquant surtout aux filets terminaux, tactiles du trijumeau, ce qui leur enlève toute propriété vraiment odorante, dans le sens olfactif du mot.

Certaines de ces substances peuvent se combiner chimiquement à l'albumine du mucus olfactif ; d'autres, telles que l'oxyde de sélénium, l'hydrogène sélénié, le chlorure de cacodyle, etc., peuvent se combiner à l'eau du mucus olfactif ; d'autres, telles que l'hydrogène sulfuré, les sulfites, etc., en présence de l'albumine et des corps alcalins contenus dans le mucus olfactif, peuvent produire un précipité de soufre qui seul produirait l'odeur, puisque les polysulfites d'ammonium sont ceux qui précipitent dans ces conditions le plus de soufre et qui en même temps sont les plus odorants. *Toutes ces actions chimiques développeraient de la chaleur sous forme d'une énergie vibratoire.*

De même, pour l'oxydation des corps odorants par l'oxygène : beaucoup de corps odorants sont facilement oxydables, et cette oxydation produite à la surface de la muqueuse olfactive serait l'origine d'une émission de chaleur spécifique.

Les alcools et les éthers, inférieurs dans leur série, l'acétone et les amines ont une telle affinité pour l'eau qu'ils s'y mélangent en produisant une contraction du volume total et une émission de chaleur. C'est là une source d'énergie vibratoire, bien que leur différenciation ne peut s'expliquer ainsi, ce qui semble concorder avec le peu de différence qu'il y a entre ces odeurs, comparativement aux termes plus élevés de leur série.

« Avec notre théorie, dit VALENTIN, l'olfaction s'explique déjà par la présence de traces de substance odorante. Aussi des corps chimiquement purs peuvent être inodores, tandis qu'à l'état moins pur, ils deviennent odorants par la présence de traces d'autres corps qui sont odorants : il en est ainsi pour l'hydrate de chloral officinal qui n'est odorant que parce qu'impur.

(408) VALENTIN, A., *Ueber die Beschaffenheit der riechbaren Stoffe und die Ursachen des Riechens* (Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern, 1884), t. I, p. 60-70.

Notre théorie, dit l'auteur, ne permet pas d'expliquer le cas du groupe cyanhydrique, des alcaloïdes, des poisons dérivés de l'albumine, ni du mercure. C'est peu de chose à côté du grand nombre de corps dont on peut expliquer le pouvoir odorant par notre théorie. »

CONCLUSION : *La sensation olfactive a pour cause la transmission d'une énergie se produisant sous forme de vibrations qu'émet la molécule odorante au contact de l'organe terminal de l'appareil olfactif; cette émission d'énergie vibratoire peut être la conséquence soit d'une condensation à la surface du mucus olfactif, soit d'une action sur ce mucus par formation d'un précipité, par combinaison chimique, par contraction avec ses molécules aqueuses, ou par oxydation directe de la molécule odorante.*

Le travail de VALENTIN ne manque pas d'idées intéressantes. D'après cet auteur l'olfaction dépend de la transmission de vibrations dont les longueurs d'onde se rangent surtout parmi celles de l'infra-rouge. On retrouve dans cette conception l'influence des travaux de TYNDALL dont nous avons déjà eu l'occasion de combattre les interprétations trop unilatérales.

D'après VALENTIN, l'origine de ces vibrations, caractéristiques pour chaque odeur, peut être multiple :

1° *Par phénomène de condensation* des vapeurs odorantes en une couche moins fluide tapissant la surface du mucus olfactif ; on sait, par la physique, que des condensations de ce genre s'accompagnent toujours d'une *émission de chaleur*. Dans notre CHAPITRE II nous avons déjà eu l'occasion de signaler les lois régissant les phénomènes d'adsorption ; et ces notions cadrent parfaitement avec celle de VALENTIN concernant ce concept de la condensation des vapeurs odorantes à la surface du mucus olfactif. Même en milieu aqueux, les phénomènes d'adsorption des molécules odorantes paraissent très probables. Nous souscrivons donc entièrement au concept de VALENTIN quant à ce phénomène de condensation des molécules odorantes à la surface de l'appareil olfactif.

Mais nous devons nous séparer des idées de VALENTIN lorsqu'il prétend que la chaleur à longueurs d'onde caractéristiques de telle ou telle molécule odorante, et émise par cette condensation, est seule capable d'émettre des vibrations spécifiques de l'appareil olfactif ; on sait, en effet, que les molécules odorantes peuvent émettre des vibrations moléculaires propres, dont les longueurs d'onde ne sont pas seulement dans l'infra-rouge, mais aussi dans l'ultra-violet. Cela nous est démontré par les travaux de PURVIS, de CLELAND, de STARK, STEUBING, ENKLAAR et LIPP, de LIVEING et DEWAR, de RIBAUD, de PAUER et de MIES, déjà cités plus haut à propos des recherches de TYNDALL.

Donc, si nous admettons la condensation des molécules odorantes en une couche recouvrant la surface de l'appareil olfactif terminal, seules les vibrations propres de ces molécules odorivectrices nous paraissent devoir être envisagées comme cause ultime de l'énergie odorante, pour autant que ces vibrations propres soient comprises dans la tessiture de l'appareil olfactif ;

2° *Par combinaison avec l'eau du mucus olfactif*. Dans ce cas, que devient l'olfaction en milieu aqueux ? Le chimisme olfactogène de la molécule odorante serait réalisé longtemps avant d'atteindre l'appareil olfactif !

3° *Par combinaison chimique avec l'albumine ou les alcalins du mucus olfactif, d'où précipitation de soufre, seule olfactogène* ; ce fait, que les polysulfites d'ammonium, qui sont les plus riches en soufre et les plus odorants, semble le démontrer, dit VALENTIN. Mais comment cet auteur pourrait-il expliquer ce mécanisme en milieu aqueux, puisqu'on sait que les animaux aquatiques n'ont plus de glandes muqueuses olfactives ? Et puis, cette comparaison des sulfites d'ammonium avec les autres composés sulfurés, n'est pas raison ; d'autres nombreux facteurs de volatilité, de composition chimique et d'affinité peuvent, en effet, entrer en jeu ;

4° Encore une fois, comment VALENTIN pourrait-il, en milieu aqueux, appliquer sa conception de *l'oxydation des corps odorants* comme origine des vibrations odorantes? Même en supposant qu'elle puisse également se réaliser en milieu aqueux, cette oxydation olfactive risquerait beaucoup de s'effectuer avant d'atteindre l'appareil olfactif. Un tel mécanisme ayant pour effet de détruire prématurément les molécules odorantes, serait plutôt nuisible à l'olfaction, quel que soit le milieu. Et si, par exception, certaines molécules odorivectrices sont capables de subir une telle altération, on aurait tort d'ériger une telle constatation en système presque général aux nombreux corps odorants de la chimie organique, tels que les terpènes, camphres, alcools, aldéhydes, etc... ;

5° *La contraction et l'émission de chaleur par le mélange de l'eau du mucus olfactif avec les alcools, éthers, etc.*, inférieurs dans leur série, ne peuvent expliquer l'olfaction en milieu aqueux, car, dans ce cas, cette émission d'énergie vibratoire réalisée au début du mélange se serait produite longtemps avant d'atteindre l'appareil olfactif.

En résumé, parmi toutes les idées émises par VALENTIN, il nous semble que, seule, résiste à la critique celle se rattachant à la condensation des molécules odorivectrices en une couche recouvrant la surface de la muqueuse olfactive.

En 1888, BEAUNIS (409) s'exprima en ces termes :

« Le mécanisme de l'excitation du nerf olfactif par les corps odorants est encore très obscur. Cependant, il y a là probablement une action mécanique, un ébranlement d'une nature particulière, et cette probabilité ressort de la structure même des organes et des conditions physiques des corps odorants. D'après les recherches de SCHULTZE, les cellules nerveuses olfactives se termineraient, au moins chez beaucoup d'animaux, par des prolongements en forme de cils qui dépassent la surface de l'épithélium ; on trouve donc là les conditions favorables à un ébranlement mécanique. »

Nous souscrivons sans réserve à ce texte, car il est bien évident que BEAUNIS attache à l'expression « ébranlement mécanique » le sens d'une vibration périodique ondulatoire, puisqu'il n'envisage que les propriétés « physiques des corps odorants ».

En 1895, après avoir fait remarquer qu'il existe des séries de corps qui possèdent la même odeur et dont les molécules renferment des groupements atomiques analogues, ZWAARDEMAKER (410) s'exprima en ces termes :

« Nous sommes indubitablement justifiés de dénommer « producteurs de l'odeur » ou « odoriphores », ces groupements atomiques SH, AsH, SbH, etc..., mais nous ne pouvons les considérer comme une cause directe de l'impression olfactive. A cette conception s'opposent ces faits que des corps de constitutions chimiques différentes peuvent parfois produire la même sensation olfactive ; c'est ainsi que chacun sait que l'aldéhyde benzoïque et le nitrobenzol ont la même odeur, bien que l'un renferme comme groupement odoriphore un groupement aldéhydique, et l'autre un groupement nitrique. On ne peut donc établir un rapport direct entre la constitution chimique et l'odeur ; et cependant, nous devons admettre une certaine analogie avec ce que nous connaissons déjà à propos des couleurs et à propos de l'absorption des rayons calorifiques.

Il est connu que différentes combinaisons chimiques exercent une sélection sur les rayons lumineux,

(409) BEAUNIS, *Nouveaux éléments de physiologie humaine* (Edit. Baillière, Paris, 1888), troisième édition, t. II, p. 574.

(410) ZWAARDEMAKER, *Die Physiologie des Geruchs* (Edit. Engelmann, Leipzig, 1895), chapitre « Geruch und Chemismus », p. 251-254.

en laissant passer certains rayons monochromatiques à longueur d'onde déterminée, et en absorbant d'autres de ces rayons. Ceci se démontre par la recherche des spectres d'absorption, par laquelle on constate que certains groupements atomiques, au lieu d'arrêter également tous les rayons monochromatiques, en arrêtent surtout ceux qui correspondent à certaines longueurs d'onde. Ces groupements atomiques sont appelés « chromophores ».

Le même phénomène a lieu pour la chaleur rayonnante, pour laquelle un grand nombre de corps possèdent aussi un pouvoir sélectif d'absorption. Ceci peut être encore vrai pour des corps incolores et sans aucune action sur le spectre lumineux.

A ce point de vue, M. le professeur JULIUS, d'Amsterdam, conclut comme suit : « Il paraît évident que le pouvoir d'absorber certaines longueurs d'onde n'est pas une simple propriété additive des atomes ; mais qu'il possède un caractère constitutif. Nous admettons que les vibrations intra-moléculaires constituent une propriété de la molécule, une entité qui dépend naturellement de la position relative de ses atomes constitutifs et des vibrations propres de ceux-ci. » Pour la lumière, la chaleur et l'odeur, on retrouve la même harmonie dans les séries homologues, la même parenté grâce à des constitutions chimiques semblables. Est-il donc imprudent, devant ces mêmes circonstances, de proposer aussi pour l'odeur des vibrations de l'éther, dont les périodes seraient produites par les mouvements intra-moléculaires des plus petites particules matérielles, les atomes ?

Des corps de la même odeur n'ont pas la même couleur, ni inversement. Il existe tout aussi peu de parenté entre l'odeur et le pouvoir d'absorber de la chaleur rayonnante ; car on sait que le pouvoir des gaz odorants d'absorber la chaleur rayonnante, ce qui est connu depuis TYNDALL, dépend de la constitution générale de la molécule de ces corps ; et l'on peut affirmer que la sélection des rayons calorifiques, selon leur longueur d'onde, n'a aucune corrélation directe avec l'odeur. Pour ces motifs, on ne peut identifier les vibrations odorantes, ni aux vibrations lumineuses, ni aux vibrations calorifiques ; leurs longueurs d'onde sont probablement plus grandes ou plus petites, soit plus grandes que 20 μ ou plus petites que 0,20 de μ .

Si nous admettons dans l'odeur une variété de mouvement intra-moléculaire, il ne s'ensuit pas que ce mouvement doive pouvoir se propager dans l'espace d'une façon perceptible pour notre organe olfactif. Au contraire, tout ce que nous savons jusqu'ici à propos de l'odeur, semble nous démontrer que ce mouvement de l'éther est toujours indissolublement lié à la molécule produisant une vibration odorante ; l'odeur est, pour aussi loin que nous pouvons l'envisager, une propriété qui ne peut être séparée de la matière ; partout où se produit une odeur caractéristique, se trouve également une trace de matière qui, comme l'expérience nous l'enseigne, exhale une odeur déterminée ; et de même que l'œil est l'appareil sensoriel pour la distance, de même l'organe olfactif est l'appareil sensoriel pour la proximité. Cette présence indispensable de la matière odorante ne change en rien notre conception physique de l'olfaction. Le docteur PLAATS nous fit remarquer que les rayons de très courte longueur d'onde sont absorbés par une couche d'air de quelques millimètres d'épaisseur (SCHUMANN) ; c'est probablement pour ce motif que les vibrations de l'éther par les odeurs (« vibrations odorantes », ou « ondes vibratoires odorantes ») ne peuvent se propager hors des corps odorants vers le milieu ambiant ».

En lisant l'historique de l'analyse de l'énergie odorante ultime, le lecteur peut se rendre compte que peu à peu les concepts qui s'y rattachent deviennent de plus en plus précis.

1° L'œuvre de ZWAARDEMAKER a le mérite de faire ce rapprochement si légitime entre les groupements chromophores, déjà connus, et les groupements odoriphores ;

2° Cet auteur pose en principe que ce sont les vibrations intra-moléculaires propres des molécules odorivectrices qui constituent l'origine de l'énergie odorante ultime ;

3° ZWAARDEMAKER rejette l'idée que les vibrations odorantes puissent se ranger parmi celles de l'infra-rouge et il leur attribue des longueurs d'onde inférieures à 0,20 de μ .

Nous partageons sa manière de voir, sauf pour ce qui concerne ce tertio. Certes, nous avons beaucoup de raisons pour croire que la gamme des vibrations odorantes s'étend jusqu'à des longueurs d'onde se chiffrant par 0,20 de μ , mais nous avons tout autant de raisons pour admettre que dans l'ultra-violet il peut exister des longueurs d'onde plus grandes que 0,20 de μ qui jouissent également de vertus odorantes. Ceci découle de nos essais de détermination de la tessiture olfactive (voir plus loin). Nous devons néanmoins rendre hommage à la haute valeur scientifique de cette théorie émise par ZWAARDEMAKER.

Elle cadre parfaitement avec les principes généraux qui président aux phénomènes relatifs aux vibrations de l'éther et de la matière.

En 1897, NIQUE (411) se rangea parmi les partisans de la théorie physique ; car après avoir signalé le rôle du pigment olfactif comme étant une substance destinée à transformer les diverses vibrations, il conclut en ces termes : « l'excitation première qu'elles (les odeurs) produisent est probablement une excitation mécanique. » Ici le terme « mécanique » est employé dans le sens de mouvement périodique et ondulatoire, puisque cet auteur nous parle « des diverses vibrations ».

En 1899, VASCHIDE et VAN MELLE (412) publièrent un travail dont voici copie :

« L'opinion classique sur l'odorat est encore celle admise par les anciens physiciens grecs. La condition essentielle serait que des particules des corps odorants se détachent et, se répandant continuellement dans l'air, viennent en contact intime avec la muqueuse olfactive. La Physique a, depuis longtemps, remplacé l'émission par l'ondulation dans le domaine de l'audition et de la vision ; pour l'odorat, nous en sommes encore à l'opinion de DÉMOCRITE.

L'hypothèse chimique dont la légitimité est bien loin d'être toujours prouvée, et les recherches de HUYGHENS et PAPIN, BENED, PRÉVOST, VENTURI, CLOQUET, BERTHOLLET, ROBIQUET, LIÉGEOIS, VALENTIN, WOLFF et d'autres, qui passent pour catégoriques, n'ont pas avancé de beaucoup la question, et l'on n'est nullement fixé sur la nature des odeurs. Les arguments qui paraissent plaider en faveur de cette hypothèse peuvent se résumer en deux chefs principaux : 1° l'odeur est portée par l'air et, pour pouvoir sentir, il faut introduire l'air qui emporte l'effluve odorant dans le nez, c'est-à-dire il faut le respirer (inspiration) et le renifler ; 2° si l'on renferme les matières odorantes dans une boîte hermétiquement fermée, elles ne se font plus sentir.

A ces arguments, nous nous contenterons simplement d'opposer certaines remarques, concluantes à notre avis : 1° le son est aussi emporté par le vent, de même que la chaleur, dans certaines conditions. Cependant, on ne fait pas entrer en jeu l'hypothèse des particules détachées, mais plutôt des formes d'énergie qui se déplacent à l'aide de certains intermédiaires ; 2° si l'on renferme hermétiquement dans une boîte opaque une source de lumière, les sensations sont interceptées. Ce qui est transparent pour la lumière, ne l'est pas dans le même degré pour la chaleur, et encore moins pour les rayons RÖNTGEN. C'est donc presque illogique d'exiger que, par rapport aux hypothétiques rayons de l'odorat, les matières qui empêchent la propagation de la lumière se conduisent autrement.

L'hypothèse que nous voulons soutenir peut être formulée ainsi : *L'odorat ne provient pas d'un contact direct entre les particules détachées des corps odoriférants et les terminaisons des nerfs olfactifs, mais d'un rapport indirect au moyen de RAYONS DE COURTE ONDULATION, analogues mais non semblables à ceux que nous considérons comme la cause de la lumière, de la chaleur et des phénomènes RÖNTGEN, etc.*

Voici les principales présomptions qui plaident, péremptoirement à notre avis, en faveur de notre thèse :

1° L'histoire de la science nous montre comme une évolution nécessaire, d'être arrivé peu à peu à reconnaître que les sensations ne proviennent pas directement des corps, mais plutôt du milieu ambiant ;

2° Les nerfs olfactifs ont la même origine cérébrale que les nerfs optiques, et cette condition spéciale les distingue des autres nerfs sensoriels. Embryologiquement, cette affinité d'origine étant constatée, il est très vraisemblable que les fonctions se ressemblent également ;

3° Des substances chimiques odoriférantes, qui appartiennent au même groupe, possèdent la qualité de provoquer dans le spectre lumineux des bandes d'absorption qui se rapprochent d'autant plus de l'extré-

(411) NIQUE, *Contribution à l'étude des anosmies et en particulier des troubles olfactifs dans les maladies de l'oreille* (Thèse de Lyon, 1897), p. 32 et 33.

(412) VASCHIDE et VAN MELLE, *Une nouvelle hypothèse sur la nature des conditions physiques de l'odorat* (Compte rendu des Sciences de Paris, 1899, 129, p. 1285-1288).

mité du spectre, à mesure que leur poids spécifique augmente (RAMSAY). En même temps, on remarque que les odeurs de ces substances se rangent également dans le même ordre de succession que les bandes d'absorption (RAMSAY (413), HAYCRAFT (414) ;

4° Les odeurs possèdent la faculté d'absorber la chaleur rayonnante, ce qui prouve qu'il y a un rapport intime entre ces odeurs et les rayons de chaleur (TYNDALL) (415) ;

5° Les substances odorantes ne perdent pas de poids ni de volume, ou en tout cas la perte est insignifiante, à moins d'être une substance volatile. Le fait paraît certain depuis que HALLER (416) l'a fait valoir ;

6° Il y a bien des corps dont les particules se détachent, en d'autres mots, qui se transforment en vapeurs et ne sentent pas ; de même qu'il y a d'autres corps qui répandent de fortes odeurs sans qu'on puisse prouver que des particules s'en détachent. Il est bien bizarre, remarquons-le en passant, de prouver la divisibilité infinitésimale par le fait simple de la propriété odorante. Le simple procédé de mesurer aurait pu convaincre les anciens que la vision ne saurait être due aux particules détachées ;

7° Il existe des matières dont chacune indépendamment répand une odeur assez forte, mais qui, mises ensemble, sans former une nouvelle substance chimique, anéantissent mutuellement leurs odeurs. Le café et l'iodeforme, par exemple. Ce phénomène présente une analogie avec ce qui se passe quand un corps froid et un corps chaud se trouvent l'un près de l'autre ; ils anéantissent dans un certain sens les sensations qu'ils provoquent chacun s'ils agissent séparément ;

8° On a étudié l'influence de la couleur sur la propriété de fixer les soi-disant effluves odorants (STARK, d'Edimbourg (417), DUMÉRIL (418)), et l'on a trouvé que l'absorption des odeurs varie avec les couleurs des étoffes ;

9° La fatigue peut ne porter que sur une odeur, tandis que l'odorat reste intact pour d'autres odeurs, de même que l'œil peut être fatigué par les rayons rouges et très sensible pour les autres rayons (ARONSOHN (419), TOULOUSE et VASCHIDE (420), etc. ;

10° L'air n'est pas le seul véhicule de l'odorat, car il ressort des recherches que l'un de nous (VASCHIDE) a faites avec M. TOULOUSE, qu'on peut parfaitement sentir ayant les narines pleines d'une solution odoriférante. En outre, l'ancienne expérience de WEBER (1847) est loin d'être indiscutable, car il n'y a aucune preuve que la sensation soit disparue physiologiquement, lorsque le nez est plein d'un liquide odorant ; elle a pu très bien disparaître psychologiquement, l'excitation physiologique ne pouvant être perçue à cause d'une sensation désagréable et nouvelle ;

Telle est notre hypothèse; nous la croyons justifiable d'autant plus qu'elle cadre avec toutes les données scientifiques acquises. WALTHER, de Landshut en Bavière (421) a vaguement agité, au commencement du siècle (1808), la possibilité d'une théorie dynamique des odeurs, et inclinait à croire à une propagation analogue à celle de la lumière, de la chaleur, du son, etc., phénomènes dont il ignorait d'ailleurs la nature. Il y a bientôt quatre années que nous poursuivons l'étude de ce problème ; pendant ce temps, nous avons pu réfléchir et formuler ces arguments. Notre hypothèse ouvre de nouveaux horizons, et l'existence d'une onde olfactive, que nous croyons pouvoir sous peu de temps démontrer physiquement, fait rentrer la fonction de l'odorat dans le système de cette ondulation et vibration universelle, forme essentielle de la vie. »

VASCHIDE et VAN MELLE admettent donc l'existence de rayons odorants à courtes longueurs d'onde, qui sont différents de ceux de la chaleur, de la lumière et des rayons Röntgen. D'après eux, il existerait donc des vibrations odorantes, des ondes olfactives. Ils basent cette opinion, non sans raison, sur dix arguments dont nous admettons les nos 1,

(413) RAMSAY, *On Smell* (*Nature*, t. XXVI, p. 187 ; 1882).

(414) HAYCRAFT, *The nature of the objective cause of sensation. Smell* (*Brain*, p. 166-178 ; Londres, 1888-1889).

(415) TYNDALL, *Radiation* (trad. franç., 1868, p. 39, 42, 59).

(416) HALLER, *Elementa physiologiae*, Sect. III : *Olfactus* (septième édition, Lausanne, 1763 ou 1766).

(417) STARK, *The Edimb. new philosoph. Journal*, avril-juin 1834.

(418) DUMÉRIL, *Des odeurs*, Paris, 1843.

(419) ARONSOHN, *Experimentelle Untersuch. z. Physiol. des Geruchs*, 1886.

(420) TOULOUSE et VASCHIDE, *Mesure de la fatigue olfactive* (*C. R. Soc. de biologie*, Paris, nov. 1899).

(421) WALTHER, *Physiologie des Menschen* (Landshut, 1808, t. XXV, p. 269-277).

2, 3, 7, 8, 9, 10. Le quatrième argument est la copie de celui de TYNDALL que nous avons déjà eu l'occasion de combattre; il est contradictoire avec les propres termes de VASCHIDE et de VAN MELLE, puisque ceux-ci admettent que les rayons odorants sont différents de ceux de la chaleur. Par leur cinquième argument, ces auteurs méconnaissent le principe suffisamment démontré de la volatilité de tous les corps odorants en milieu aérien. Par leur sixième argument, VASCHIDE et VAN MELLE partent de ce faux concept que tous les corps capables d'émettre des vapeurs ou des gaz doivent être odorants; il faudrait, pour cela, que les vibrations propres de tous ces gaz et de toutes ces vapeurs soient comprises dans la gamme des vibrations olfactives, ce qui n'est pas démontré, bien au contraire.

A part ces remarques, nous souscrivons entièrement à toute l'argumentation de ces auteurs. Nous regrettons, cependant, qu'ils aient ignoré les travaux contemporains, tels que ceux de ZWAARDEMAKER, et qu'à l'exemple de ceux-ci, ils n'aient pas cherché à préciser les longueurs des ondes vibratoires olfactives.

En 1904, CHARPENTIER (422) (423) et (424) publia des travaux desquels il semble résulter que les rayons odorants seraient compris dans la classe des rayons N de BLONDLOT, auxquels ce dernier auteur attribua des longueurs d'onde variant entre 0,076 de μ et 0,003 de μ . Actuellement, les physiciens sont d'accord pour nier l'existence de ces rayons N, ce qui démolit en même temps la théorie de CHARPENTIER. Nous en retenons cependant que cet auteur est également un partisan de la théorie physique et ondulatoire de l'olfaction. Ses évaluations quant aux longueurs d'onde odorantes sont différentes des évaluations que nous aurons l'occasion d'établir dans ce chapitre; car nous arriverons à cette conclusion que, même, les plus courtes longueurs d'ondes odorantes sont plus longues que 0,076 de μ .

En 1910, GUILLEMINOT (425), s'inspirant en cela des travaux de DORN en 1900, n'hésita pas à prendre les corps odorants comme moyen de comparaison pour définir les phénomènes de radio-activité secondaire ou induite, produits par les émanations radio-actives, lorsqu'il s'exprima en ces termes: « l'émanation radio-active se répand comme une odeur pour imprégner les objets environnants ».

Voilà bien l'évolution des doctrines scientifiques! Alors que les principaux auteurs en sont arrivés à admettre la théorie physique et ondulatoire de l'olfaction, ne sachant, au juste, en définir les longueurs d'onde par des données expérimentales, ils ont subi l'influence des découvertes si retentissantes des corps radio-actifs et de leurs propriétés, et ils ont cherché à rapprocher ces propriétés nouvelles de celles des corps odorants. Et c'est à tel point que nous voyons ZWAARDEMAKER lui-même entrer dans cette voie.

(422) CHARPENTIER, *Action des sources de rayons N sur différents ordres de sensibilité, notamment sur l'olfaction, et émission de rayons N par les substances odorantes* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 29 février 1904, p. 584).

(423) CHARPENTIER, *Sur l'action physiologique des rayons N et des « radiations conduites »* (Note présentée par D'ARSONVAL; C. R. Acad. des Sciences de Paris, 1^{er} février 1904, p. 270).

(424) CHARPENTIER, *Sur certains phénomènes provenant de sources physiologiques ou autres et pouvant être transmis le long de fils formés de différentes substances* (Note présentée par D'ARSONVAL; C. R. Acad. des Sciences de Paris, 25 janvier 1904, p. 144).

(425) GUILLEMINOT, *Rayons X et radiations diverses* (Édit. Doin, Paris, 1910, p. 97 et 107).

En effet, en 1910, ZWAARDEMAKER (426) publia, à propos des propriétés des corps odorants, un paragraphe intitulé : « *A plusieurs points de vue, analogie avec les émanations des substances radio-actives.* » Et cependant, sachant, depuis les travaux de CURIE (1898), que les corps radio-actifs possèdent une charge électrique, c'est en vain que ZWAARDEMAKER (427) rechercha cette charge électrique parmi les corps odorants, en utilisant l'électroscope d'EXNER.

Parmi les analogies, cet auteur constata : 1° que beaucoup de corps odorants odorisent continuellement sans perte sensible en poids ; 2° que les odeurs, comme les émanations radio-actives, présentent des phénomènes d'adsorption et d'activité secondaire (ou « induite ») ; 3° que l'odeur par adsorption comme l'émanation radio-actives par adsorption, disparaît sans trace après quelque temps ; 4° que l'influence de l'humidité est semblable dans les deux cas (428). Telle est l'imposante série des analogies, dit ZWAARDEMAKER.

D'autre part, ce même auteur reconnut que, entre les corps odorants et les corps radio-actifs, il existe les différences suivantes : 1° les corps odorants n'ont pas de charge électrique, contrairement aux corps radio-actifs ; 2° les corps odorants sont sans effet sur les surfaces sensibles à la lumière (plaques photographiques), contrairement aux corps radio-actifs.

Que penser de cette nouvelle orientation des idées relatives à la valeur de l'onde vibratoire odorante ? On sait (429) que les corps radio-actifs émettent : 1° des rayons α , constitués par des molécules d'hélium ayant une charge électrique positive ; 2° des rayons β , constitués par des électrons négatifs ; et enfin 3° des rayons γ , sans charge électrique, comparables aux rayons X, mais à λ plus courts, et constitués par de l'énergie électromagnétique ayant la forme vibratoire. Les ondes vibratoires odorantes seraient donc rangées parmi celles des rayons γ des corps radio-actifs ; leurs λ seraient également plus courts que ceux des rayons X et des rayons secondaires de ceux-ci que LAUE (430) a déjà pu déterminer par les chiffres suivants : $\lambda = 0,0127 \mu\mu$; $\lambda = 0,0190 \mu\mu$; $\lambda = 0,0224 \mu\mu$; $\lambda = 0,0355 \mu\mu$; $\lambda = 0,0483 \mu\mu$. Nous démontrerons plus loin que, au contraire, les λ odorants sont plus grands que 0,20 de μ , ce qui renverse la théorie de la radio-activité des corps odorants. Nous pouvons d'autant moins souscrire à cette théorie, que c'est en vain que nous avons recherché des propriétés radio-actives parmi les corps odorants, ou des propriétés odorantes parmi les corps radio-actifs (voir plus loin).

* * *

Conclusion. — A. La plupart des auteurs contemporains sont partisans de la théorie physique ou ondulatoire et ils admettent l'existence d'ondes vibratoires odorantes. Nous partageons leur opinion et leurs arguments auxquels nous ajoutons les suivants :

1° L'appareil olfactif renferme un pigment, tout comme l'appareil visuel. On est donc en droit de

(426) ZWAARDEMAKER, *Geruch und Geschmack (Handbuch der physiologischen Methodik*, édit. Hirzel, Leipzig, 1910, t. III, fasc. I, p. 50).

(427) ZWAARDEMAKER, *Die Elektrizität in Gasen (Methodologisches*, par STARK, Leipzig, 1902, p. 51).

(428) ZWAARDEMAKER envisage probablement l'action contrariante de l'humidité sur les sels de radium, qui perdent leurs propriétés actiniques sous l'influence de la vapeur d'eau de l'haleine condensée (LEBON, *Evolution des Forces*, édit. Flammarion, Paris, 1908, treizième mille, p. 265).

(429) GUILLEMINOT, *Rayons X et radiations diverses* (Edit. Doin, Paris, 1910, p. 96).

(430) LAUE, *Eine quantitative Prüfung der Theorie für die Interferenzerscheinungen bei Röntgenstrahlen* (*Sitzber. Bayer. Akad., math.-phys.*, 1912, p. 363-373).

supposer que, si le pigment rétinien sert à recueillir l'énergie vibratoire lumineuse selon la théorie des résonateurs optiques de CASTELLI (431), de même le pigment de la muqueuse olfactive sert aussi à recueillir, selon une théorie analogue de résonateurs olfactiques, une énergie odorante ultime qui, par ce fait, serait également vibratoire ;

2° Il est connu que toutes les énergies vibratoires, même celles du radium, provoquent la pigmentation des tissus organiques (432). Puisque la muqueuse olfactive est pigmentée, ne peut-on considérer l'énergie odorante comme une énergie vibratoire ?

3° On sait que dans la série animale, plus l'odorat est développé, plus le pigment olfactif est abondant, passant du jaune clair au brun foncé (433) et (434). Lorsqu'il manque comme chez les albinos vrais, il y a anosmie (435). Ceci démontre le rapport étroit existant entre la quantité du pigment olfactif et l'acuité du pouvoir olfactif, ce qui semble être en faveur de notre théorie de la résonance olfactive, donc, également en faveur de la théorie physique ou ondulatoire ;

4° COHN (436) fait remarquer qu'il existe un *daltonisme olfactif* par lequel un même sujet peut percevoir toutes les odeurs, sauf la vanille et le réséda, par exemple. Encore une fois cela ne peut s'expliquer que par la théorie de la résonance olfactive, ce qui semble encore devoir renforcer la théorie physique ondulatoire.

B. Parmi les partisans de la théorie physique ou ondulatoire, l'accord est loin d'être établi à propos de l'origine ultime et de la valeur des ondes vibratoires odorantes. Tous restent dans le vague ; les uns donnent leur préférence au groupe infra-rouge, mais sans préciser ; les autres, au groupe ultra-violet, mais encore sans préciser ; d'autres encore au groupe des rayons N de BLONDLOT, également sans préciser ; d'autres enfin, au groupement des rayons γ du radium, toujours sans préciser.

C'est le désir de résoudre ce problème de l'olfactive qui nous a déterminé à faire le présent travail. Notre tâche sera triple.

1° Il nous faudra *déblayer* le terrain physique de toutes les conceptions déjà émises ou pouvant l'être dans cet ordre d'idée, en réfutant quatre hypothèses inadmissibles, parce qu'elles ne résistent pas à l'analyse critique :

1) En vain nous rechercherons expérimentalement des vertus radio-actives parmi les corps odorants ; et en vain nous rechercherons expérimentalement des vertus odorantes parmi les corps radio-actifs ;

2) En vain nous rechercherons expérimentalement une chimi-odorescence parmi la majorité des corps odorants, ce qui renversera la partie chimique de la théorie de VALENTIN citée plus haut, parmi les théories physiques ;

3) Par une analyse des propriétés des corps colloïdaux, nous devons rejeter l'hypothèse d'une énergie nébulo-brownienne ou colloïdo-brownienne, ce qui renverse la théorie corpusculaire des anciens et les concepts que le travail de WOLFF pourraient engendrer ;

4) Par une analyse des données fournies par l'anatomie comparée, etc., nous devons rejeter une théorie olfactive, qui serait analogue à la théorie optique des couleurs, et qui serait basée sur le pouvoir d'absorption qu'exerceraient les molécules odorivectrices sur les rayons ambiants.

(431) CASTELLI, *Une nouvelle interprétation du mécanisme de la vision* (Archives italiennes de biologie, traduction française, t. 58, fasc. 1, 1912, p. 77). — Voy. aussi dans notre chapitre III, l'importante littérature extraite de CHWOLSON, *loco citato*, t. II, fasc. 3, p. 633 à 636, et celle extraite de ACHALME, *Electronique et biologie* (Edit. Masson et C^{ie}, Paris, 1913, p. 136 à 147).

(432) GUILLEMINOT, *Rayons X et radiations diverses* (Edit. Doin et fils, Paris, 1910, p. 220).

(433) NIQUE, *Contribution à l'étude des anosmies* (Thèse de Lyon, 1897), p. 10.

(434) REMY, *La membrane muqueuse des fosses nasales* (Thèse de Paris, 1878), p. 56.

(435) COLLET (de Lyon), *L'odorat et ses troubles* (Edit. Baillière et fils, Paris, 1904, p. 48).

(436) COHN, *Die Riechstoffe* (Edit. Bieweg, Brunswick, 1904), p. 195.

2° Il nous faudra *remettre en valeur* la théorie des vibrations propres intra-moléculaires des corps odorants, ébauchée en quelques lignes par ZWAARDEMAKER, en 1895, et passée sous silence par ce même auteur, en 1910, en faveur de la théorie radio-active. On peut résumer cette théorie des vibrations intra-moléculaires comme suit : *L'énergie odorante ultime aurait pour origine « les vibrations propres » des molécules odorivectrices dans lesquelles les groupements atomiques odoriphores joueraient un rôle prépondérant; ces « vibrations propres » feraient vibrer « l'éther » et agiraient sur l'appareil olfactif par influence ondulatoire directe de contiguïté et de contact avec les parois olfactives.* Dans ce but nous ajouterons quelques arguments nouveaux et nous réunirons quelques notions relatives aux vibrations propres des corps;

3° Le principe de cette théorie étant admis, il nous faudra encore chercher à déterminer la valeur des λ capables de faire vibrer notre appareil olfactif. C'est en somme, un essai de *détermination de la tessiture olfactive humaine.* On peut y ajouter une *classification des odeurs, d'après leurs λ .*

SOUS-CHAPITRE II

Quatre hypothèses physiques inadmissibles.

§ 1. — PREMIÈRE HYPOTHÈSE PHYSIQUE : EST-CE UNE ÉNERGIE RADIO-ACTIVE? — NON

SOUS § 1. — RECHERCHE DES PROPRIÉTÉS RADIO-ACTIVES DANS LES VAPEURS ODORANTES

Avant d'aborder ce problème, il nous paraît utile de rappeler au lecteur par quel ensemble de propriétés un corps peut être considéré comme étant radio-actif. Si nous résumons les données fournies par les traités de LEBON (437), de BRUNHES (438), de LOCKYER (439) de JACOBS et GEETS (440), de BAYET (441), de MOELLER (442), de WICKHAM et DEGRAIS (443), de GUILLEMINOT (444), de OLIVIER (445) et surtout de M^{me} CURIE (446), nous constatons que l'énergie radio-actif se caractérise par l'ensemble des propriétés suivantes :

1° *La mutation atomique*, c'est-à-dire le passage d'un corps simple chimiquement défini à un autre corps simple voisin chimiquement défini et à poids atomique différent (447) ;

(437) LEBON, *L'Evolution de la Matière* (édit. Flammarion, Paris, 1909) ; — *L'Evolution des Forces* (édit. Flammarion, Paris, 1908).

(438) BRUNHES, *La Dégénération de l'Energie* (édit. Flammarion, Paris, 1908).

(439) LOCKYER, *L'Evolution inorganique* (édit. Félix Alcan, Paris, 1905).

(440) JACOBS et GEETS, *Le Radium. Aperçus généraux et critiques* (Bruxelles, 1910).

(441) BAYET, *Le Radium* (édit. Lamertin, Bruxelles, 1911).

(442) MOELLER, *Le Radium. Ses applications thérapeutiques* (édit. Lamertin, Bruxelles, 1910).

(443) WICKHAM et DEGRAIS, *Radiumthérapie* (2^e édit., Baillière et fils, Paris, 1910).

(444) GUILLEMINOT, *Rayons X et radiations diverses* (édit. Doin et fils, Paris, 1910).

(445) OLIVIER, *Cours de physique générale*, t. I (édit. Hermann, Paris, 1913).

(446) M^{me} CURIE, *Traité de radio-activité* (édit. Gauthier-Villars, Paris, 1910).

(447) M^{me} CURIE, *loco citato*, t. II : L'uranium et sa famille, pp. 287-299 ; le radium et sa famille, le polonium, pp. 300-385 ; le thorium et sa famille, pp. 387-415 ; l'actinium et sa famille, pp. 417-429.

2° L'activité radio-active des corps radio-actifs ne subit aucune variation quand ce corps est placé soit dans un champ électrique soit dans un champ magnétique, même très puissant ; cette activité radio-active demeure encore constante quand la température du corps varie, même dans de très larges limites.

3° On sait que les corps radio-actifs émettent un ou plusieurs des rayons suivants :

- 1) Les rayons α , constitués par des particules comprenant chacune un atome d'hélium et deux électrons positifs.
- 2) Les rayons β , constitués par des électrons négatifs.
- 3) Les rayons γ , constitués par de l'énergie électromagnétique vibratoire ; ce sont des rayons X très pénétrants.

4° Les rayons α et β ont la propriété de conférer aux autres corps qu'ils rencontrent une radio-activité secondaire ou induite ;

5° Les rayons α , β et γ ont la propriété de :

- 1) Ioniser les gaz, et notamment l'air atmosphérique.
- 2) Ioniser les vapeurs qui se condensent et se nébulisent.

6° Les rayons α et β sont déviés par un champ magnétique ou un champ électrique ;

7° *La séparabilité des rayons γ , entre eux et d'avec les rayons α et β , par filtrage* au travers d'une lame de verre, de plomb, d'aluminium, de papier de soie paraffiné, d'une couche de liquide ou d'air atmosphérique. C'est-à-dire que les rayons α , β , et une première partie des rayons γ sont arrêtés, qu'une deuxième partie des rayons γ traverse ces filtres, et qu'une troisième partie des rayons γ est absorbée par le filtre pour être transformée en l'une des énergies rayonnantes ci-dessous, d'où apparence d'émission spontanée de ces diverses énergies rayonnantes, lorsque ce filtre est l'air atmosphérique naturel ou raréfié ;

8° *L'émission d'énergie rayonnante calorifique*, surtout dans l'infra-rouge, mais aussi dans les autres parties du spectre ; lorsque le filtre est aérien, il y a apparence de dégagement spontané de chaleur ;

9° *L'émission d'énergie rayonnante lumineuse* sous l'influence du filtre aérien et surtout des filtres fluorescibles tels que le fluorure de calcium, le platinocyanure de baryum ou de calcium, le verre d'urane, le sulfate de quinine, le sulfure de zinc, la fluorescéine, l'éosine, etc. Cette énergie lumineuse, c'est-à-dire perceptible par l'œil, se manifeste par luminescence, fluorescence, phosphorescence, thermo-luminescence, actino-luminescence, etc.

10° *L'émission d'énergie rayonnante chimique*, surtout dans l'ultra-violet, mais aussi dans les autres parties du spectre ; cette énergie chimique se recueille par trois groupes différents de « filtres vireurs » : 1° les solutions de NaCl et de Na²SO⁴ ; 2° les sels réductibles de Pb, de Mn, le réactif de SCHWARTZ, ou celui de BORDIER ; 3° LES PLAQUES PHOTOGRAPHIQUES.

Ce court résumé des propriétés des corps radio-actifs résume aussi la marche à suivre pour vérifier si un corps soupçonné de radio-activité l'est réellement :

1° Pour ce qui concerne la *mutation atomique* des atomes de la molécule odorante, rien n'en démontre l'existence parmi les odorivecteurs ;

2° Pour ce qui concerne la variation de l'activité olfactogène des corps odorants sous l'influence d'un champ magnétique puissant, nos recherches expérimentales conduisirent à un résultat négatif. Il nous parut fort simple de soumettre à notre olfaction l'activité olfactogène d'un corps odorant, soit sans, soit avec l'intervention d'un champ magnétique ; et

de constater alors s'il se produisait une variante dans l'intensité ou dans la qualité de l'excitation olfactive. Au laboratoire de physique de notre Université libre de Bruxelles, l'éminent professeur de physique, M. VERSCHAFFELT, nous permit d'employer l'électro-aimant de *Faraday* (448); nous tenons à lui exprimer notre chaleureuse gratitude. Voici le résumé de ces recherches :

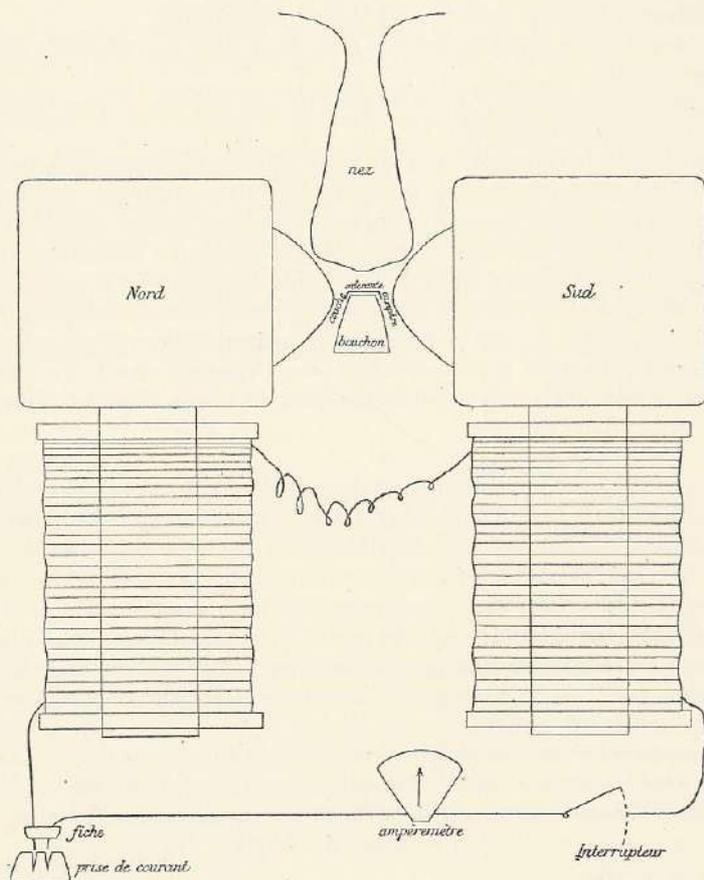


FIGURE 18. — Recherche de l'action du champ magnétique sur les corps odorants.

LE PREMIER DISPOSITIF employé est indiqué par la figure 18.

On y voit que le bouchon garni de l'une des cinq sources odorantes de CASTEX (449) était placé entre les pôles nord et sud de l'électro-aimant double de FARADAY, commandé par un interrupteur livrant passage à un courant de douze ampères, soit brusquement, soit progressivement (champ magnétique constant et champ magnétique variable). Un ampèremètre était intercalé pour la mesure du courant. Il y avait, entre les deux pôles de cet électro-aimant, un intervalle de 5 millimètres, dans lequel le champ magnétique était capable de

(448) Il fallait une force correspondant au poids de 16 kilogrammes pour arracher à l'influence de cet électro-aimant un cylindre creux d'acier de 22 grammes et mesurant 3 centimètres de haut sur 1 centimètre et demi de diamètre extérieur. Le courant lancé dans l'appareil était de douze ampères.

(449) CASTEX, *Maladies du larynx, du nez et des oreilles* (3^e édit., Baillière, Paris, 1907, p. 637). — Ces cinq sources odorantes sont : 1) l'éther sulfurique ; 2) l'essence de térébenthine ; 3) le camphre ; 4) la teinture de vanilline ; 5) la teinture de musc.

dévier une flammèche de gaz, ou les rayons α et β du radium. A un demi-centimètre au-dessus de la source odorante, qui était logée dans cet intervalle, se trouvait la moitié antérieure des narines de l'un des expérimentateurs dont la tête était maintenue immobile.

On procédait successivement comme suit :

- 1° Le courant électrique ne passait pas : pas de champ magnétique ;
- 2° Une inspiration nasale normale : *première perception olfactive* d'un certain degré d'intensité ;
- 3° Un repos de cinq secondes, pour éviter « l'épuisement olfactif » ;
- 4° Le courant électrique passait : présence du champ magnétique ;
- 5° Une inspiration nasale normale identique à la première autant que possible : *seconde perception olfactive* d'un certain degré d'intensité ;
- 6° Le sujet expérimenté appréciait s'il s'était produit une différence quantitative ou qualitative entre la première et la seconde perception olfactive.

Les résultats obtenus avec le camphre, chez six sujets différents furent tous nuls.

Pour une même odeur et un même sujet, toutes les conditions instrumentales étant les mêmes, tantôt il y avait impression subjective d'une augmentation, tantôt une impression subjective de diminution d'intensité de la sensation olfactive ; tout cela souvent même avec beaucoup d'hésitation. Donc rien de net, ni rien de constant. Cette variabilité des résultats dépendait-elle de l'inévitable variation des mouvements respiratoires successifs ? Nos recherches plus précises, relatées ci-dessous, nous démontrèrent que telle n'en était pas la cause ; c'était tout simplement de la trop fréquente auto-suggestion du sujet pour des expériences ne pouvant donner des résultats décisifs, d'autant plus que, même pour l'appareil visuel, il est fort difficile de comparer deux intensités lumineuses consécutives, mais séparées par un intervalle même de cinq secondes, et d'intensités presque identiques.

DEUXIÈME DISPOSITIF : Pour régulariser mécaniquement l'apport des vapeurs odorantes à la région olfactive endonasale, nous utilisâmes la turbine à eau de CHRONECKER qui actionnait une soufflerie dont nous avons modifié le jeu des soupapes, de telle sorte que l'air fût aspiré dans le soufflet au lieu d'être refoulé hors du soufflet ; puis, nous avons relié ce soufflet à l'une des narines du sujet, avec des tubes en verre d'un bon centimètre de diamètre, c'est-à-dire suffisamment large pour assurer une adaptation bien étanche au bord d'une des narines de l'expérimentateur. Alors le voile du palais étant refoulé vers le haut par un léger effort pharyngé du sujet, l'aspiration produite dans la narine garnie de l'extrémité du tube de verre se propageait au cavum et à la narine libre, sous laquelle était placée la source odorante qui reposait entre les pôles de l'électro-aimant.

Par ce dispositif, nous pouvions écarter les causes d'erreur dues aux variantes du jeu respiratoire et qui étaient loin d'être négligeables, comme nous l'a montré l'inscription de ce mouvement respiratoire sur un cylindre noirci enregistreur selon le dispositif déjà décrit par ZWAARDEMAKER (voy. figure 17, page 160).

Pour le reste, même procédé qu'au premier dispositif décrit ci-dessus.

Résultats : ni nets ni constants.

Conclusion. — Dans aucun cas, les sujets soumis à l'expérimentation n'ont perçu une action bien nette, constante et indiscutable du champ magnétique sur l'intensité ou la qualité de la sensation olfactive produite par les vapeurs odorivectrices.

Nous devons donc conclure que le champ magnétique considéré, ne peut produire un accroissement de l'activité olfactogène des corps odorants, pas plus qu'il ne modifie l'activité des corps radio-actifs. Mais cette analogie des corps odorants avec les radio-actifs, ne permet pas de conclure que les corps odorants sont des corps radio-actifs.

3° Quant aux charges électriques transportées par les rayons α et β des corps radio-actifs, l'expérience ne décèle rien d'analogue pour les corps odorants.

Par la méthode électroscopique on ne peut y réussir à $\frac{1}{10000}$ de volt près. En 1910, ZWAARDEMAKER (450) publia qu'en 1902 il chercha à déceler l'ionisation de l'air par les vapeurs odorantes, c'est-à-dire qu'il chercha à démontrer l'existence d'une charge électrique

(450) ZWAARDEMAKER, *Geruch und Geschmack (Handbuch des physiologischen Methodik, 1910), p. 50.*

dans les vapeurs odorantes ; cet éminent auteur conclut qu'il ne put aboutir à aucun résultat suffisant.

Nous avons fait des recherches analogues, profitant des conseils et des appareils de M. PROUMEN.

Dans un local à température constante, était fixé au mur le dispositif suivant : le condensateur était constitué par deux plateaux en cuivre de 14 centimètres de diamètre et séparés par une couche d'air de 1 centimètre et demi. La différence de potentiel entre les deux plateaux était de 800 volts. Sur le plateau inférieur était disposé un godet en porcelaine de 3 centimètres de diamètre et de 1 centimètre de hauteur, dans lequel était placée l'une des cinq sources odorantes de la série de CASTEX (451) : I) éther sulfurique ; II) essence de térébenthine ; III) camphre ordinaire en cristaux ; IV) teinture de vanilline ; V) teinture de musc. Tout le condensateur était entouré d'une cage isolante mesurant 29 centimètres de haut, 24 centimètres de large et 21 centimètres de profondeur ; la paroi antérieure de cette cage formait volet qu'on pouvait ouvrir pour placer sur le plateau le corps odorant soumis à l'expérience. Ce condensateur était relié à l'électroscope à quadrants de DOLEZALEK, qui reposait sur un socle également fixé au mur. Le voltage de l'aiguille de cet appareil fut pour chaque expérience de 32 volts en moyenne. Un bec Auer éclairait le miroir de l'aiguille électrisée, et une cage en toile métallique entourait et isolait électriquement l'appareil. Par un cordon latéral à cette cage, on déclenchait à volonté la liberté de mouvement de l'aiguille. Une échelle graduée posée horizontalement à trois mètres de distance de l'électroscope en recevait la tache lumineuse.

La sensibilité de ce dispositif employé se chiffrait à $\frac{1}{10\ 000}$ de volt.

Voici, en un tableau, les résultats obtenus pour les cinq sources odorantes précitées :

I. — Ether sulfurique	tache lumineuse immobile.
II. — Essence de térébenthine	tache lumineuse immobile.
III. — Camphre ordinaire	tache lumineuse à peine déplacée.
IV. — Teinture de vanilline	tache lumineuse immobile.
V. — Teinture de musc	tache lumineuse immobile.

Le déplacement de la tache lumineuse, qui correspondrait à une charge d'électricité positive émise par le camphre, fut constant dans plusieurs expériences faites à des jours différents. Il était très réduit et de loin inférieur à celui qu'on obtient avec le bromure de radium, par exemple. Nous ne signalons donc ce fait que pour mémoire ; nous croyons pouvoir l'expliquer par l'action de l'éclatement des cristaux. Le cas, du reste, fort imparfait du camphre ne suffit pas pour conclure que tous les corps odorants possèdent le pouvoir d'émettre une charge électrique ; c'est ce qu'on devrait pouvoir démontrer parmi tous les corps odorants, pour démontrer que l'énergie odorante est une énergie radio-active, et c'est ce qui est en contradiction formelle avec les résultats expérimentaux à $\frac{1}{10\ 000}$ de volt près.

Nous devons donc conclure avec ZWAARDEMAKER que les vapeurs odorantes ne possèdent pas de charge électrique comparable à celle des corps radio-actifs.

4^o Pour ce qui concerne l'activité secondaire des émanations odorantes, ZWAARDEMAKER (452) publia dans son exposé des propriétés des sources odorantes, un paragraphe intitulé : « *A plusieurs points de vue, analogie des émanations odorantes avec celles des substances radio-actives.* »

PARMI LES ANALOGIES, il constata :

1) « *Que les sources odorantes odorisent continuellement sans perte sensible en poids.* » Nous devons cependant faire remarquer que cela n'est pas exact pour tous les corps odo-

(451) CASTEX, *Maladies du larynx, du nez et des oreilles* (3^e édit., Baillière, Paris, 1907), p. 637.

(452) ZWAARDEMAKER, dans *Handbuch der physiologischen Methodik* (édit. Hirzel, Leipzig, 1910), t. III, fasc. 1 : « Geruch und Geschmack », p. 50.

rants. Ceux qui sont plus volatils perdent au contraire rapidement en poids et cette proposition ne reste vraie que pour ceux qui sont peu volatils. Nous avons vu précédemment, dans l'étude de la propagation des odorivecteurs, qu'il peut exister une énorme différence de tension de vapeur, c'est-à-dire de volatilité, entre les différents odorivecteurs, et que cette tension de vapeur de certains odorivecteurs gazeux peut être jusqu'à 146 000 fois plus forte que celle de certains odorivecteurs solides; *exemple* : la tension de vapeur de l'hydrogène sulfuré qui, à 30° C, est de 1800 centimètres de mercure, et celle de la naphthaline qui, à la même température, est d'un huitième de millimètre de mercure (453). Les lois physiques habituelles suffisent donc pour expliquer pourquoi la perte en poids de certains odorivecteurs solides, tel le muscon ou la naphthaline, est presque nulle en des temps prolongés;

2) « *Que les sources odorantes, comme les émanations radio-actives, présentent des phénomènes d'adsorption et d'activité secondaire (ou induite)* ».

Nous avons déjà vu précédemment, dans l'étude des propriétés antidispersives des vapeurs odorantes, que la propriété d'adhérence, d'adhésivité ou d'adsorption est commune à tous les gaz et à toutes les vapeurs, que celles-ci soient inodores, odorantes ou même radio-actives. A ce dernier point de vue, les travaux de RUTHERFORD et SODDY (454) démontrent que ces émanations radio-actives se comportent comme des gaz; de même il résulte des travaux de GIESEL (455), de RAMSAY et SODDY (456) relatés par M^{me} CURIE (457), que, comme le spécifie celle-ci : « *les émanations radio-actives sont des gaz matériels* ».

D'après ce qui précède, jouissent du pouvoir d'adsorption, toutes les vapeurs et tous les gaz, même les gaz radio-actifs, ce qui ne veut pas dire que par ce fait toutes les vapeurs et tous les gaz sont radio-actifs;

3) « *Que l'odeur par adsorption comme l'émanation radio-active par adsorption disparaît sans trace après quelque temps.* »

C'est encore une fois ici un phénomène commun à tous les gaz et à toutes les vapeurs qui, étant adsorbées, se propagent peu à peu dans l'espace environnant, et cela en vertu de leur volatilité, leur diffusibilité et leur anémo-dispersibilité;

4) « *Que l'influence de l'humidité est semblable dans les deux cas.* »

On sait, en effet (458), que même l'humidité par condensation de la vapeur d'eau de l'haleine enlève aux sels de radium leurs propriétés radio-actives; il est tout aussi vrai que les mêmes conditions d'humidité enlèvent aux corps odorants, surtout aux solides, leurs propriétés organoleptiques odorantes; nous l'avons maintes fois constaté avec un cristal de camphre soumis à l'action d'un courant d'air humide. Dans ces deux cas, une couche d'humidité forme écran empêchant l'évaporation et la diffusion des vapeurs odorantes ou des gaz radio-actifs.

Des quatre paragraphes qui précèdent, nous devons conclure que jusqu'ici aucune

(453) Voy. plus haut : Paragraphe sur l'évaporation des odorivecteurs solides.

(454) RUTHERFORD et SODDY, dans *The philosophical Magazine and Journal of Science* (Londres, 1903).

(455) GIESEL, dans *Berichte des deutschen chemischen Gesellschaft* (Berlin, 1903).

(456) RAMSAY et SODDY, dans *Physikalische Zeitschrift* (1903), et dans *Proceedings of the Royal Society of London* (1904).

(457) M^{me} CURIE, *Traité de radio-activité* (édit. Gauthier-Villars, Paris, 1910), t. I, pp. 312-314.

(458) LEBON, *Evolution des Forces* (édit. Flammarion, Paris, 1908, treizième mille), p. 265.

de ces quatre propriétés constatées parmi les corps odorants ou leurs odorivecteurs ne leur confère des qualités essentiellement radio-actives et que ces quatre propriétés ne sont, en définitive, que des propriétés communes à tous les gaz ou à toutes les vapeurs. Il serait peu défendable, en effet, de prétendre que tous les gaz et toutes les vapeurs sont radio-actives, pour cette seule raison qu'ils sont adsorbables au même titre que les gaz émis par les corps radio-actifs sous forme d'« émanations » radio-actives ;

5° et 6° Quant à l'ionisation des gaz par les rayons α , β , γ , et pour ce qui concerne la déviabilité des rayons α et β , les expériences corrélatives pour les corps odorants n'ont pas encore été faites ;

7° Pour ce qui concerne *le filtrage*, nous avons constaté qu'aucune modification qualitative des vertus odorantes d'un odorivecteur-type ne pouvait être obtenu lorsque ce dernier était recouvert, soit d'aluminium mince, soit de papier paraffiné, soit de verre mince. Il peut se produire alors soit arrêt des vapeurs odorantes, soit pénétration (459), osmose (460) et effusion (461) de ces vapeurs odorantes au travers du filtre, et alors l'odeur perçue de l'autre côté du filtre est celle de l'odorivecteur lui-même, sans aucune variation qualitative ;

8° Pour ce qui concerne *l'émission d'énergie rayonnante calorifique*, nous n'avons pas cru indispensable d'en faire la recherche au moyen du bolomètre, puisque tant d'autres propriétés radio-actives manquent aux molécules odorivectrices ;

9° Pour ce qui concerne *l'émission spontanée d'énergie rayonnante lumineuse* par les corps radio-actifs, rien de semblable ne se constate pour les odorivecteurs ;

10° *L'émission d'énergie rayonnante chimique* par les odorivecteurs ne peut se déceler. En 1910, ZWAARDEMAKER (462) publia que « les corps odorants sont sans effet sur les surfaces sensibles à la lumière (plaques photographiques), contrairement aux corps radio-actifs ». Nous avons fait des recherches expérimentales à ce sujet et nous sommes arrivés aux mêmes conclusions quant au concept d'une énergie rayonnante chimique des vapeurs odorantes. Certes, en milieu aérien, nous avons constaté que parfois certaines molécules odorivectrices peuvent avoir, sur le bromure d'argent des plaques photographiques, une action chimique directe, toute superficielle et n'atteignant même pas l'épaisseur pourtant si réduite (0,03 de millimètre) de la pellicule de gélatino-bromure ; mais cette action est arrêtée, non seulement par la gélatine de la pellicule, mais aussi dès qu'il y a écran, aussi mince et aussi transparent qu'il soit pour les rayons γ du radium. A ce point de vue, il paraît bien probable que la couche de mucus olfactif, empêchant le contact direct des vapeurs odorantes avec les cils olfactifs, empêche le plus souvent aussi toute action chimique directe des vapeurs odorantes sur l'appareil olfactif. Ces vapeurs, mélangées à l'air atmosphérique, même à saturation, n'ont pas d'action sur la plaque photographique au travers d'un écran d'aluminium de $\frac{4}{100}$ de millimètre, alors que le bromure de radium, séparé de la pellicule par le même écran, a une action photographique très nette.

(459) TURPAIN, *Leçons élémentaires de physique*, t. I, p. 206.

(460) *Ibid.*, p. 202.

(461) *Ibid.*, p. 205.

(462) ZWAARDEMAKER, *Geruch und Geschmack (Handbuch des physiologischen Methodik*; édit. HIRZEL, Leipzig, 1910), t. III, fasc. 1, p. 50.

Voici le compte-rendu de nos recherches :

a) ODORIVECTEURS EMPLOYÉS

Pour savoir si l'énergie odorante a une action photographique actinique, nous avons expérimenté avec les *odorivecteurs suivants*, représentant chacun l'une des neuf classes des sources odorantes, selon ZWAAR-DEMAKER :

- Première classe : éther iso-amylacétique.
- Deuxième classe : nitrobenzol.
- Troisième classe : terpinéol.
- Quatrième classe : muscon.
- Cinquième classe : bisulfite d'éthyle.
- Sixième classe : gaiacol.
- Septième classe : acide valérianique.
- Huitième classe : pyridine.
- Neuvième classe : scatol.

b) FILTRE-ÉCRAN EMPLOYÉ

Dans une *chambre noire*, l'action actinique éventuelle des odorivecteurs devait, pour arriver à la pellicule des plaques photographiques « Impériales » ultra-sensibles, posées à plat, pellicule vers l'odorivecteur, traverser un filtre-écran d'aluminium de 4/100 de millimètre d'épaisseur.

c) DISPOSITIFS EMPLOYÉS

L'action actinique éventuelle des odorivecteurs sur la plaque photographique au travers de ce filtre-écran fut recherchée dans les deux milieux suivants :

- 1) L'air ambiant à 18° C et à environ 760 millimètres de pression (*appareil L*);
- 2) L'air ambiant à 37° C (étuve) et à environ 760 millimètres de pression (*appareil E*).

1) *L'air ambiant à 18° C et à environ 760 millimètres de pression (appareil L).*

Dans une chambre noire bien étanche, à parois couvertes de noir mat, la lanterne rouge électrique est mise au bout d'une longue table sur laquelle sont placés successivement et selon la figure 20 ci-dessous : 1) un large écran vertical;—2) une boîte de plaques « Impériales »;—3) la plaque photographique posée à plat, pellicule en haut, sur laquelle on pose : 1° avec une fine pipette en verre une goutte ou un cristal de l'odorivecteur ; 2° une lamelle d'aluminium de 4/100 de millimètre d'épaisseur, et 3° une lamelle de verre de 17/100 de millimètre d'épaisseur;—4) un second écran;—5) un bac en verre renfermant une solution de rodinal « Agfa » à 10 p. c.;—6) un bac renfermant de l'eau de la ville;—7) un bac renfermant une solution d'hyposulfite.

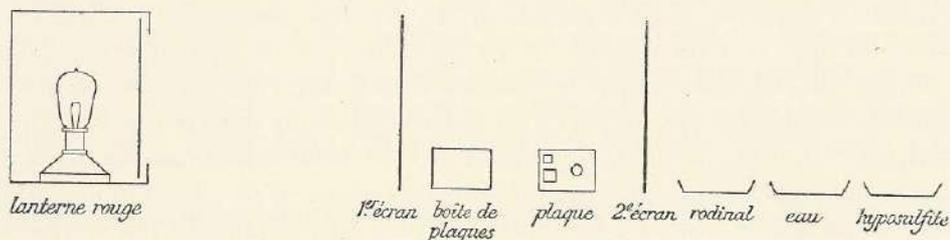


FIGURE 20. — L'appareil L.

Entre la lanterne et le premier écran nous disposons notre montre, deux canifs pour la prise des plaques hors des bacs photographiques, notre provision de filtres-écrans en aluminium et en verre et notre série de flacons renfermant les odorivecteurs, toujours placés dans le même ordre successif, avec autant de pipettes en verre, un crayon bleu et notre feuille de route (écrite au crayon bleu qui est visible à la lumière rouge) pour indiquer la succession des odorivecteurs et les résultats constatés après développement pour chacun d'eux.

Par ce dispositif, et avec un peu d'habitude, de toucher et de doigter, nous arrivons à prendre nos plaques, à les disposer à plat, pellicule en haut, avec leurs deux filtres-écrans et un odorivecteur, à les numéroter, à les exposer à l'action des vapeurs de l'odorivecteur pendant une pose de quinze minutes, à les développer, laver, et fixer, tout cela sans que les rayons de la lanterne rouge aient pu les atteindre ; ce qui n'est pas inutile, car ces rayons ont en réalité une action faible sur la plaque comme l'ont démontré deux clichés : l'un étant exposé quinze minutes derrière l'écran et l'autre quinze minutes près de la lanterne, tous deux recouverts d'une lamelle d'aluminium, les deux clichés étant exposés en même temps, sans action de vapeur odorante, et développés en même temps : le cliché exposé à la lanterne montre la trace de la présence de la lamelle d'aluminium ; l'autre cliché à l'abri de l'écran ne montre aucune trace de sa lamelle d'aluminium.

2) L'air ambiant à 37° C (étuve) et à environ 760 millimètres de pression (appareil E).

Le même dispositif qu'en 1) est utilisé. Sous protection du premier écran se trouve en plus une étuve en cuivre à double paroi, renfermant de l'eau chaude versée ou chauffée au préalable, de telle sorte que le thermomètre placé à l'intérieur de l'étuve marque une température moyenne de 37° C, soit de 39° C à 35° C, pour tenir compte du refroidissement de l'étuve pendant les quinze minutes que dure l'expérience.

Même dispositif pour le développement, lequel a une durée totale de dix minutes.

d) RÉSULTATS OBTENUS

Contrairement à ce que peut faire le radium et ses composés, les odorivecteurs-types utilisés ne nous ont pas donné d'action photographique actinique capable de traverser une lamelle d'aluminium de $\frac{4}{100}$ de millimètre.

Voici, groupés en un tableau, les résultats obtenus :

	APPAREIL L	APPAREIL E
	Air à 18° C	Air à 37° C (étuve)
LES NEUF ODORIVECTEURS TYPES	Arrêt de l'action des vapeurs odorantes par un écran d'aluminium de $\frac{4}{100}$ de millimètre d'épaisseur	Arrêt de l'action des vapeurs odorantes par un écran d'aluminium de $\frac{4}{100}$ de millimètre d'épaisseur
	<i>Clichés :</i>	<i>Clichés :</i>
	<i>Résultats :</i>	<i>Résultats :</i>
I.—Ether iso-amylacétique	26 : arrêt total	27 : arrêt total
II.—Nitrobenzol	28 : » »	29 : » »
III.—Terpinéol	30 : » »	31 : » »
IV.—Muscon	32 : » »	33 : » »
V.—Bisulfite d'éthyle	34 : » »	35 : » »
VI.—Gaïacol	36 : » »	37 : » »
VII.—Acide valérianique	38 : » »	39 : » »
VIII.—Pyridine	40 : » »	41 : » »
IX.—Scatol	42 : » »	43 : » »

REMARQUE. — Pour savoir si les pellicules de nos plaques supportent la température de 37 à 40° C, sans être altérées dans leurs propriétés et sans fondre la gélatine, nous les avons soumises dans l'étuve aux températures successives de 35°, 40°, 45°, 50°, 55°, 60° et 65° C. L'altération de ces plaques ne commence qu'à 55° C (voy. plaques 53, 55 et 56).

e) CONCLUSION

De ce qui précède, il résulte que sous l'influence des vapeurs odorivectrices **en milieu aérien**, nous n'avons pu obtenir aucune action actinique qui puisse traverser un filtre imperméable et qui puisse agir sur la plaque photographique. Nous devons en conclure que, en milieu aérien, les vapeurs odorantes ne possèdent pas le pouvoir d'émettre une énergie rayonnante chimique, comparable à celle du radium. **En milieu aqueux**, lequel absorbe encore beaucoup plus activement les rayonnements que l'air, les vapeurs odorivectrices auront encore beaucoup moins de pouvoir actinique.

En quelques mots et pour résumer ce sous-paragraphe 1, nous concluons qu'aucune des propriétés essentiellement radio-actives ne se retrouve dans les vapeurs odorantes.

SOUS § 2. — RECHERCHE DE PROPRIÉTÉS ODORANTES DANS LES ÉMANATIONS RADIO-ACTIVES

A. — EN MILIEU AÉRIEN

Si l'énergie odorante était vraiment une énergie radio-active, il suffirait d'approcher de la fente olfactive ou même de placer dans la fossette olfactive l'extrémité d'un corps radio-actif connu, pour provoquer une excitation olfactive. C'est ce que nous avons fait au moyen d'une fine pipette en verre à extrémité boutonnée et radio-activée pendant quarante-huit heures par un appareil « à sel collé » de quatre centigrammes de bromure de radium (464). Comme résultat : pas d'excitation olfactive, alors qu'une deuxième pipette-témoin, odorisée par de l'essence de térébenthine, produisait une excitation olfactive. Trois sujets d'expérience, différents et jouissant d'une olfaction normale, donnèrent les mêmes résultats négatifs. Cinq secondes d'application de la pipette odorisée (essence de térébenthine) donnait déjà une sensation olfactive et cinq secondes d'exposition de la pipette radio-activée sur une plaque photographique (Impériale), posée à plat dans une chambre noire et développée dans une solution de méthol-hydroquinone, donnait déjà une action photographique, plus nette avec une minute d'exposition ou cinq minutes d'exposition. [Voy. clichés 1 (cinq secondes de pose), 2 (une minute de pose) et 3 (cinq minutes de pose).]

CONCLUSION : *Les émanations radio-actives n'ont aucun pouvoir odorant.*

B. — EN MILIEU AQUEUX

Si les émanations radio-actives ne sont pas odorantes en milieu aérien, elles le seront encore moins en milieu aqueux, beaucoup plus absorbant de tout actinisme.

(464) Nous devons l'usage de cet appareil à la grande obligeance de notre confrère et ami DESNEUX.

SOUS § 3. — CONCLUSION.

De ce qui précède il résulte que nous avons dû abandonner la théorie séduisante de la radio-activité des vapeurs odorantes, ET QUE NOUS AVONS DÙ CONCLURE QUE L'ÉNERGIE ODORANTE N'EST PAS UNE ÉNERGIE RADIO-ACTIVE.

§ 2. — DEUXIÈME HYPOTHÈSE PHYSIQUE : EST-CE UNE ÉNERGIE CHIMI-ODORESCENTE ? — NON.

*De même qu'il y a chimi-luminescence, y a-t-il aussi chimi-odorescence ?
L'énergie odorante a-t-elle généralement une telle origine ?*

SOUS § 1. — CHIMI-ODORESCENCE PAR OXYDATION ? — NON

A. — EN MILIEU AÉRIEN

OPINION DES AUTEURS ; DISCUSSION. — Dans l'historique des théories émises à propos de l'énergie odorante ultime, nous avons eu l'occasion de signaler au lecteur que NICKLÈS en 1861 et PAPILLON en 1872 admettaient que l'énergie odorante ultime résultait d'une oxydation des vapeurs odorantes dans l'air atmosphérique (voy. la théorie chimique de l'olfaction), et que REVEIL en 1865, ROBIQUET, vers la même époque, et VALENTIN en 1884 pensaient que l'énergie odorante ultime était une vibration périodique ayant pour origine soit une oxydation des vapeurs odorantes par l'air atmosphérique, selon REVEIL et ROBIQUET, soit une oxydation des vapeurs odorantes par le mucus olfactif, selon VALENTIN (voy. la théorie physique et ondulatoire de l'olfaction).

Nous devons reconnaître que cette théorie d'une oxydation des molécules odorivectrices, d'où résulterait un rayonnement odorant, nous a beaucoup séduit avant la connaissance des autres travaux sur la question. Ayant échoué dans nos recherches expérimentales pour déceler le caractère radio-actif des molécules odorivectrices, nous avons beaucoup de tendance à croire à un chimi-actinisme odorant, c'est-à-dire à une chimi-odorescence, comparable à une chimi-luminescence ; et nous pensions *a priori* que, puisqu'il existe des flammes lumineuses par oxydation violente, il pourrait bien exister des flammes invisibles, mais odorantes, par oxydation lente. Ainsi par exemple, le camphre, qui peut s'oxyder violemment pour produire une flamme éclairante, ne peut-il s'oxyder lentement (oxydation

lente) (465) pour produire une flamme invisible, mais odorante? Et ces flammes odorantes, cette chimi-odorescence, émettraient des ondes odorantes de longueur déterminée, non dans l'infra-rouge ($\lambda=0,75$ de μ à plusieurs μ), mais dans l'ultra-violet ($\lambda=0,40$ de μ à $0,10$ de μ).

Cependant, pour la très grande majorité des corps odorants, nous avons dû rejeter cette théorie pour les motifs suivants :

1° Parce que NICKLÈS était sa doctrine sur une expérience de SCHOENBEIN, qui est boîteuse selon le professeur RITTER ;

2° Parce que REMY constata, comme SCHOENBEIN, que les odeurs perdent beaucoup de leur pouvoir odorant en milieu oxygéné pur ; ce qui infirme la théorie de l'actinisme par oxydation sous l'influence de l'ozone, formé par certains corps odorants eux-mêmes, en présence de l'air ;

3° Parce qu'en milieu aqueux, où l'olfaction est pourtant indéniable, la théorie de l'oxydation des molécules odorivectrices a beaucoup moins de chances de succès ;

4° Parce que, si la théorie de NICKLÈS, de REVEIL et de ROBIQUET était fondée, les molécules odorivectrices seraient modifiées et parfois devenues inodores comme la vanilline, avant leur arrivée dans l'appareil olfactif ;

5° Parce que, l'expérience de BERTHOLLET avec le tube barométrique a pour conséquence de rejeter la théorie d'une combinaison de l'oxygène avec la vapeur odorante ;

6° Parce que VALENTIN, pour rester logique avec sa théorie, doit ranger dans l'infra-rouge les ondes odorantes, obtenues par l'oxydation des vapeurs odorantes ;

7° Parce que, si, comme le prétend VALENTIN, les vapeurs odorantes étaient aussi rapidement oxydables au contact du mucus olfactif que l'exige la si courte durée du temps de réaction de l'olfaction (50/100 de seconde), ces mêmes vapeurs odorantes n'auraient pas eu le temps de rester intactes pendant leur propagation au travers de l'air atmosphérique, depuis la source odorante jusqu'à notre appareil olfactif ;

8° Parce que cette théorie d'une chimi-odorescence aurait pour conséquence de pouvoir établir une distinction nette entre les longueurs d'onde que peut produire une même réaction chimique, mais à des « vitesses de réaction » (466) différentes. Or, ceci n'est pas défendable et il semble logique d'admettre que lorsque les vitesses d'une réaction varient, seule varie l'amplitude des longueurs d'onde rayonnante que peut émettre cette même réaction.

En effet, nous savons que « lorsque deux corps sont mis en présence et sont capables de produire une réaction chimique sous l'influence de la lumière, ce sont les mêmes groupes de longueurs d'ondes qui agissent et qui déclenchent la réaction chimique, toutes autres conditions étant égales » (467) ; or, nous savons aussi que « les réactions chimiques émettent

(465) L'oxydation lente de beaucoup de substances organiques a été étudiée par BODLÄNDER en 1899 [*Ueber langsame Verbrennung* (Sammlung Chemischer und Chemisch-technischer Vorträge, Band 3 ; édit. Enke, Stuttgart, 1899), pp. 401 et suivantes, 421 et suivantes, 427 et suivantes, 441 et suivantes, 463 et suivantes, 481 et suivantes, 483 et suivantes] et par ENGLER et WEISSBERG [*Kritische Studien über die Vorgänge der Autoxydation*; édit. Vierseg et fils, Brunswick, 1914.]

L'énumération de ces corps organiques ne concerne pas notre sujet. Signalons cependant le cas de l'oxydation lente de la vanilline, qui est un aldéhyde vanillique odorant, et qui, par oxydation, devient un acide vanillique sans odeur (voy. en notre chapitre I, la classification des corps odorants par ZWAARDEMAKER : troisième classe).

(466) NERNST, *Traité de chimie générale* (traduction française par CORVISY ; édit. Hermann, Paris, 1912), t. II, p. 147.

(467) CHWOLSON, *loco citato*, t. II, fasc. 2, p. 423 : Travaux de BUNSEN et ROSCOË.

les ondes lumineuses auxquelles elles sont elles-mêmes sensibles » (468) ; nous devons en déduire que les groupes de longueurs d'onde émises par une même réaction sont *toujours* les mêmes, quelle que soit la vitesse de cette réaction ; c'est-à-dire que l'oxydation lente (flamme odorante) ou l'oxydation violente (flamme éclairante) du camphre produiront les mêmes groupes de longueurs d'onde, et la seule différence qu'il y aura dans les deux rayonnements de ces deux réactions sera dans l'amplitude de vibration des mêmes rayons émis. On sait que ces vitesses de réaction ne dépendent que des masses (469) mises en présence ;

9° Parce que bien des corps organiques sont odorants sans être oxydables, aux habituelles conditions atmosphériques ambiantes ou intranasales ;

10° Parce que les quantités de matière odorante requises à l'olfaction sont du groupe de celles que requiert une analyse spectrale par spectre d'absorption et non de celles qui doivent produire une réaction chimique telle, qu'un rayonnement quelconque puisse en résulter.

C'est ainsi que FISCHER et PENZOLD (470) fixent à $\frac{1}{23\ 000\ 000}$ de milligramme la quantité de sulfhydrate d'éthyle par centimètre cube d'air nécessaire à l'olfaction ;

11° Parce que dans nos recherches expérimentales des doses de corps odorant, bien plus fortes que celles exigées pour l'olfaction, ne nous ont donné aucun rayonnement capable de traverser des filtres très minces et capable d'impressionner alors une plaque photographique, même dans une atmosphère d'air fortement ozonisé ; bien que l'amplitude vibratoire et conséquemment la portée de propagation des ondes éventuellement émises par cet oxydo-chimisme expérimental devraient être, en vertu de la notion relatée en (469), de beaucoup supérieures à celles qui produisent l'olfaction.

Voici le compte rendu de ces recherches :

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

a) ODORIVECTEURS EMPLOYÉS

Nous avons utilisé les neuf odorivecteurs-types de ZWAARDEMAKER, à savoir : 1) l'éther iso-amylacétique ; 2) le nitrobenzol ; 3) le terpinéol ; 4) le muscon ; 5) le bisulfite d'éthyle ; 6) le gaïacol ; 7) l'acide valérianique ; 8) la pyridine ; 9) le scatol. Le camphre fut également expérimenté, ainsi que l'essence de térébenthine.

Les plaques photographiques dites « Impériales » furent exposées pendant dix ou quinze minutes à l'action du rayonnement éventuel, ce qui dépasse de beaucoup la durée exigée par l'appareil olfactif, pour entrer en activité sensorielle.

b) FILTRE-ÉCRAN EMPLOYÉ

Comme *filtre-écran*, nous avons utilisé soit une lame de verre de 14/100.

Comme révélateur, nous avons employé le rodinal « Agfa » dilué à raison de 10 parties de rodinal pour 100 parties d'eau.

(468) NERNST, *loco citato*, p. 384.

(469) NERNST, *loco citato*, t. II, p. 6 : Théorie cinétique de la loi de l'action des masses ; vitesse de réaction et coefficient de vitesse.

(470) FISCHER et PENZOLDT : *Ueber die Empfindlichkeit des Geruchssinnes* (*Biologische Centralblatt*, 1886, t. VI, p. 61).

c) DISPOSITIFS EMPLOYÉS

Les différents dispositifs ont été combinés de telle façon que l'action actinique éventuelle des odorivecteurs au travers des filtres-écrans sus-nommés fut recherchée dans les milieux et appareils suivants :

- 1) L'air ambiant à 18° C et à environ 760 millimètres de pression (*appareil L*) ;
- 2) L'air ambiant à 37° C et à environ 760 millimètres de pression (*appareil E*) ;
- 3) L'air ambiant modifié par l'appareil endonasal (*appareil N*) ;
- 4) L'air ambiant chargé d'ozone (*appareil A*) ;
- 5) L'air ambiant chargé d'ozone, avec influence magnétique à volonté (*appareil B*).

1) *L'air ambiant à 18° C et à environ 760 millimètres de pression (APPAREIL L) ;*

Ce dispositif a été décrit plus haut (voy. *recherches sur la radio-activité des vapeurs odorantes*).

2) *L'air ambiant à 37° C et à environ 760 millimètres de pression (APPAREIL E) ;*

Ce dispositif a aussi été décrit plus haut (*ibidem*).

3) *L'air ambiant modifié par l'appareil endonasal (APPAREIL N) ;*

Voulant déterminer s'il existe un chimi-actinisme aérien endonasal pour les vapeurs odorantes, nous avons utilisé l'appareil nasal de plusieurs façons différentes :

Même dispositif général que pour l'appareil L. — Pour ce qui concerne la plaque photographique, elle fut placée, pellicule en haut, au bord de la table qui est assez haute, tandis qu'un sujet était assis assez bas pour pouvoir placer commodément ses narines au-dessus et près du bord de la plaque photographique et de telle sorte que la tête étant en légère extension, le jet d'air expiré fut lancé presque parallèlement à la surface de la plaque. 1° Si une goutte ou un cristal de l'odorivecteur expérimenté reposait directement sur la plaque, à nu ou sur un filtre, on avait l'appareil N ; 2° si une surface odorisée par l'un des neuf odorivecteurs se trouvait placée à 2 ou 3 millimètres de distance au-dessus et vers la pellicule, on avait l'appareil N' ; pour placer ainsi la surface odorisante, nous avons utilisé le *microlome* renversé représenté par la figure 22.

Dans le cas de l'appareil N', la colonne d'air inspiratoire ou expiratoire passait en partie entre la surface odorante et la pellicule photographique ;

3° Enfin, dans cette position de la tête du sujet, la bouche de celui-ci était située sous la tablette de la table. S'il *respirait* la bouche fermée, la colonne d'air inspiratoire, puis expiratoire, soit *respiratoire* au total, passait sur la surface de l'odorivecteur et de la plaque photographique, ce qui réalisait les dispositifs Nr ou N'r ; si le sujet *inspirait* par le nez et qu'il *expirait* par la bouche, la colonne d'air *inspiratoire seule* balayait la surface de l'odorivecteur et de la plaque photographique, ce qui réalisait les dispositifs Ni ou N'i ; si le sujet *inspirait* par la bouche et qu'il *expirait* par le nez, la colonne d'air *expiratoire seule* balayait la surface de l'odorivecteur et de la plaque photographique, ce qui réalisait les dispositifs Ne ou N'e.

Nous avons donc au total Nr, Ni, Ne et N'r, N'i, N'e. La respiration se faisait suivant un rythme normal.

La pose, c'est-à-dire la durée d'application de l'action de l'odorivecteur et de ses vapeurs combinées à l'air respiratoire était d'une demi-heure.

Pour bien marquer l'action éventuelle de la vapeur odorante sur la plaque, nous avons placé des filtres-écrans : d'aluminium de 4/100 de millimètre d'épaisseur, de verre de 17/100 de millimètre, soit au voisinage de l'odorivecteur, pour N ; soit sur la pellicule et sous l'odorivecteur pour, N'. Pour N, nous avons employé l'essence de térébenthine ; pour N', l'essence de térébenthine à une distance de 3 millimètres de la pellicule photographique et les neuf odorivecteurs-types de ZWAARDEMAKER à une distance de 2 millimètres de la pellicule photographique. Pour ces derniers, les filtres-écrans employés furent le papier de soie paraffiné de 3/100 de millimètre d'épaisseur, l'aluminium de 4/100 de millimètre d'épaisseur, le verre de 17/100 de millimètre d'épaisseur.

La température ambiante était de 20° C et la pression atmosphérique d'environ 760 millimètres de mercure ;

4) *L'air ambiant chargé d'ozone (APPAREIL A).*

Ce dispositif, placé dans un local éclairé, est schématisé par la figure 21. On y voit tout ce qu'il faut pour

produire l'ozone, suivant la méthode préconisée par DONY (471). Cet ozone envoyé dans une boîte en cuivre, hermétique à la lumière, grâce à des tubes en cuivre d'amenée et de sortie qui sont courbés en deux tours de spirale pour arrêter la lumière. Le couvercle de cette boîte est hermétisé par une bande en caoutchouc de BIER. Les joints de l'appareil sont faits en cire rouge qu'il faut désouder et resouder chaque fois qu'il faut aller développer dans la chambre noire la plaque photographique qui se trouve dans la boîte en cuivre. Cette plaque photographique aura subi, soit l'action de l'air ozonisé qui est nulle, soit l'action de la vapeur odorante en présence de l'ozone, d'où résulte une altération de la plaque photographique.

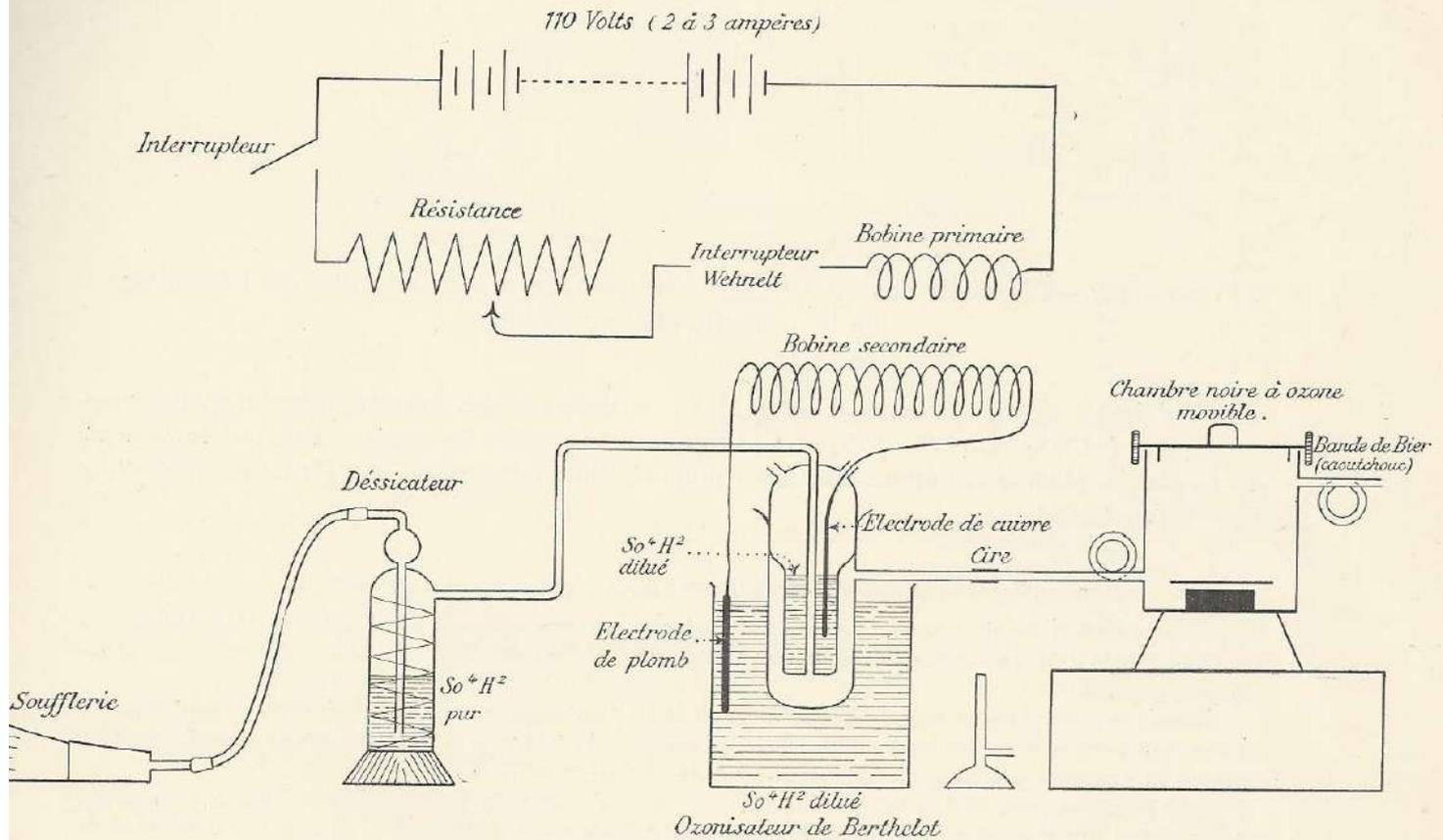


FIGURE 21. — L'appareil A.

La durée de pose est, dans ce cas, de quinze minutes.

Avec l'appareil A, l'odorivecteur repose sur la pellicule de la plaque, directement ou sur un filtre-écran, libre de tout autre accessoire. Avec l'appareil A', il est distant de la pellicule de 2 millimètres et parallèle à celle-ci, au moyen du *microtome* renversé, de la figure 22. C'est un microtome de petit modèle, placé avec la vis micrométrique en haut, dont le bouchon central est remplacé par un disque de verre ou de cuivre, et dont le plateau est garni d'un trépied qui repose sur la pellicule photographique. En tournant la vis micrométrique, on diminue à volonté l'intervalle qui se trouve entre la surface photographique et la surface odorisée qui termine inférieurement le cylindre central. Les chiffres et divisions de cette vis micrométrique

(471) DONY, *Sur l'activité photographique des corps traités par l'ozone* (Bulletin de l'Association belge des Chimistes, février, 1903). (Ces corps sont : les impuretés encrassant les pièces de monnaies, graisses, etc., les terpènes, les huiles essentielles).

mesurent l'épaisseur de cet intervalle, à 1/100 de millimètre près. Ainsi, on sait avec précision quelle est l'épaisseur de la couche d'air interposée entre la surface odorisée et la surface de la plaque photographique.

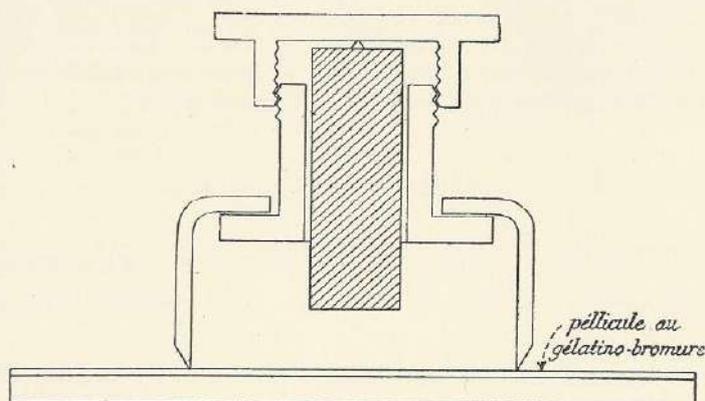


FIGURE 22. — Dispositif pour placer une surface odorante à une distance déterminée de la pellicule photographique.

Si l'air est chargé d'ozone, il se produit, en présence des vapeurs odorantes, des ozonides (472) (473) (474) (475) (476) et de l'eau oxygénée dont les vapeurs agissent fortement sur la plaque photographique à nu, mais dont l'action est arrêtée par l'interposition d'un filtre-écran étanche.

5) *L'air ambiant chargé d'ozone, avec influence magnétique, à volonté (APPAREIL B).*

Cet appareil B devait réaliser, avec ses deux plaques photographiques à pellicules en vis-à-vis, le fac-similé de l'angle dièdre olfacto-sensoriel de VON BRÜNN. Voici, dans son ensemble, la description de cet appareil pseudo-nasal :

Dans une vaste chambre noire bien étanche et dont les parois sont couvertes de noir mat, on peut disposer de l'eau de la ville, d'un déversoir, d'une prise de courant électrique de 6 ampères, d'une seconde prise de courant de 12 ampères et de quatre prises de courant de 6 ampères.

A la première prise de 6 ampères et de 110 volts peut s'adapter la fiche destinée à l'appareil ozonateur préconisé par DONY et déjà décrit (le courant est de 2 à 3 ampères). A la seconde prise de 12 ampères et de 110 volts peut s'adapter le circuit d'un électro-aimant double de FARADAY. Quant aux quatre prises de 6 ampères, à la première peut s'adapter la fiche d'une lampe à verre blanc éclairant toute la chambre noire, à la seconde peut s'adapter la fiche d'une lampe à verre rouge très foncé qu'on allume pendant le développement des clichés, à la troisième peut s'adapter la fiche d'un plongeur pour chauffer électriquement de l'eau, et la quatrième sert à chauffer un thermophore électrique entouré d'une feuille anglaise de caoutchouc et destiné à porter à 40° C l'air atmosphérique d'une boîte dite pseudo-nasale. Devant les prises se trouve un

(472) HIMMELMANN, *Zur Kenntnis des olefinischen Terpenkörper. Citralreihe und Citronellalreihe* (Inaug. Dissert., Kiel, 1908).

(473) THIEME, *Ueber die Einwirkung des Ozons auf Säuren der Oelsäurereihe und auf Stearolsäure* (Inaug. Dissert., Kiel, 1906).

(474) KOETSCHAU. — I. *Ueber das Aethylenozonid*; II. *Ueber die Einwirkung von Ozon auf gesättigte Aldehyde* (Inaug. Dissert., Kiel, 1910).

(475) NERESHEIMER, *Ueber Ozonid hydraromatischer Verbindungen und Terpenkörper* (Inaug. Dissert., Kiel, 1907).

(476) NEYMANN, *Ueber die Ozonide einiger cyclischen Kohlenwasserstoffe und ihre Spaltungsgeschwindigkeit* (Inaug. Dissert., Kiel, 1910).

écran bien opaque pour arrêter les luminosités résultant des placements ou enlèvements des fiches électriques. Autour des interrupteurs soit de l'électro-aimant, soit de l'ozonisateur, soit autour de l'interrupteur de WEHNELT, soit autour de l'ozonisateur lui-même, se trouvent des écrans opaques, en forme de boîte ouverte en haut et interceptant horizontalement les luminosités électriques que pourraient produire ces différents appareils.

L'appareil pseudo-nasal tout entier est construit comme suit : (voy. figure 23 ci-dessous).

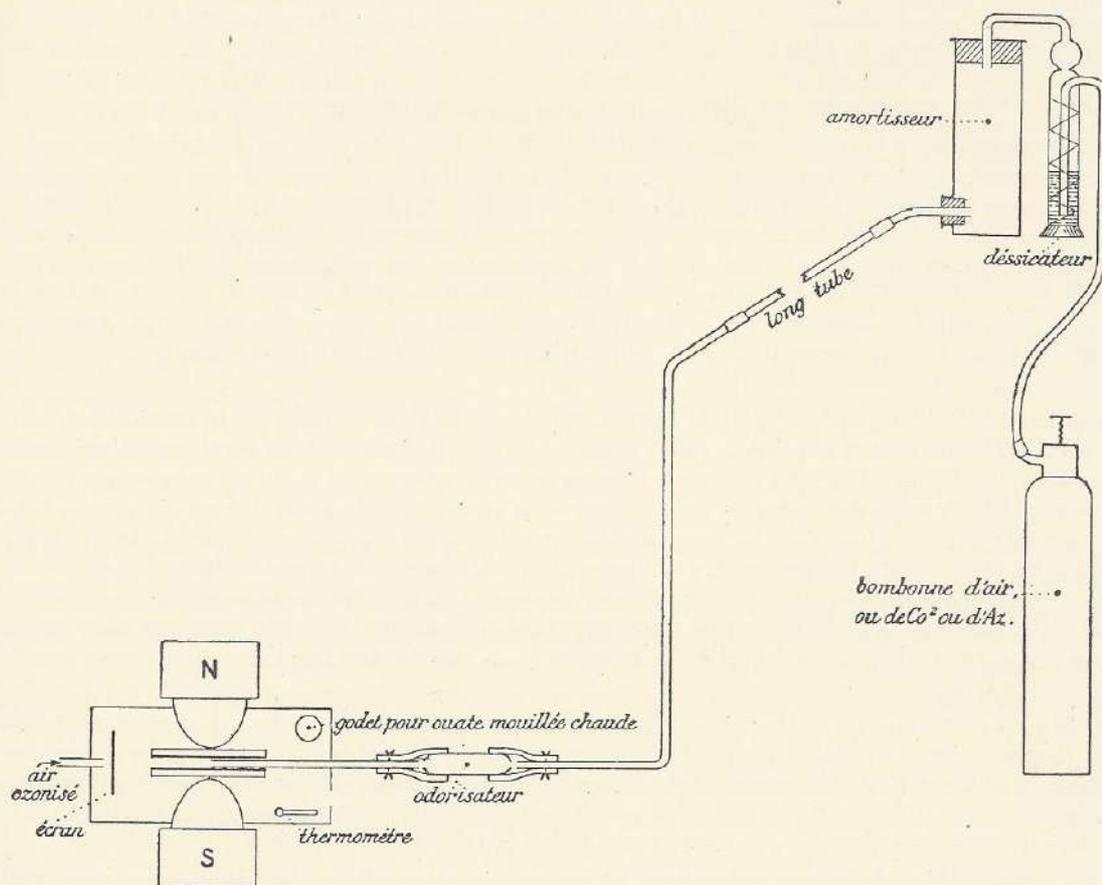


FIGURE 23. — L'appareil B avec sa partie pseudo-nasale.

Une bombonne d'air comprimé, munie d'une bonne vis micrométrique pour le réglage de l'émission de l'air, est reliée par un tube en verre à une colonne de dessiccation à acide sulfurique (477). Cet air traverse cet acide avec une vitesse de 180 bulles par minute, ce qui correspond approximativement à un débit total (pendant dix minutes) de 100 centimètres cubes. De là, cet air traverse un volumineux flacon qui sert d'amortisseur contre les chocs du courant d'air, causés par le passage de cet air, bulle par bulle, au travers de la colonne de dessiccation. Un long tube de 3 mètres part du volumineux flacon pour aboutir à un petit tube de verre long de 5 centimètres et présentant à ses extrémités des bords légèrement rentrants ; c'est l'« odorisateur ».

Avec une fine pipette on applique contre la paroi interne de ce « tube odorisateur » une goutte ou un cristal de l'odorivecteur. Il y a ainsi dix odorisateurs, un premier sans odorivecteur qui sert de témoin et neuf autres renfermant chacun l'un des neuf odorivecteurs de ZWAARDEMAKER. L'embout en caoutchouc qui relie ce petit odorisateur au long tube en verre précité est fixé à ce dernier par un fil,

(477) Cette bombonne d'air comprimé peut être remplacée, au cours des recherches, par une bombonne d'acide carbonique comprimé ou une bombonne d'azote comprimé.

tandis qu'il est légèrement vaseliné à l'intérieur, du côté destiné à l'odorisateur ; ceci pour permettre de changer facilement d'odorisateur. L'autre extrémité de l'odorisateur peut s'adapter avec la même facilité à l'embout suivant, qui est lui-même vaseliné intérieurement du côté de l'odorisateur, tandis qu'il est solidement fixé à un petit tube en cuivre rectiligne long de 15 centimètres, large de 3 millimètres extérieur et de 2 millimètres intérieur, qui est rendu immobile et fixe par sa soudure au travers de la paroi d'une boîte métallique (boîte pseudo-nasale) à couvercle supérieur. Ce tube en cuivre se termine entre deux plaques photographiques placées de champ, pellicule vers pellicule, réalisant ainsi un angle dièdre très étroit et ouvert en bas, tout comme pour l'angle dièdre olfacto-sensoriel de VON BRÜNN. Ces plaques photographiques se calent dans une rainure ménagée dans un bourrelet de plâtre adhérent au fond de la boîte métallique. Cette boîte présente un orifice latéral pour la sortie de l'air odorisé. Cet air odorisé, qui sort du tube en cuivre, arrive entre les plaques photographiques à l'état d'odorisation saturée, puis le l'odorisateur est en excès dans l'odorisateur précité.

Pour faciliter encore le remplacement des odorisateurs, le long tube de 3 mètres précité suit un trajet d'abord horizontal ; puis, vertical sur une longueur d'un mètre ; puis, horizontal, mais dans une direction perpendiculaire à la première horizontalité. Ces coudures du long tube en verre permettent de retirer facilement de 2 centimètres l'extrémité inférieure de ce tube et de la séparer avec son embout en caoutchouc, de l'odorisateur. Ainsi se dégage facilement un côté de l'odorisateur, ce qui permet de l'enlever tout entier, tandis que le tube de cuivre, qui fait suite à l'odorisateur, reste immobilisé au travers de la paroi de la boîte métallique (boîte pseudo-nasale) qui le maintient. Tous les joints se font verre contre verre. Après chaque expérience, le tube en cuivre est nettoyé avec une petite brosse de tuyau de pipe, neuve pour chaque expérience.

Cette boîte métallique est en fine tôle étamée, de 20 centimètres de long, de 10 centimètres de large et de 8 centimètres de haut. Les plaques qu'on y pose ont 11 centimètres de long sur 8 centimètres de large. La composition en fer de cette boîte ne peut influencer désavantageusement le champ magnétique dont nous parlerons plus loin, à cause des distances qu'il y a entre les parois de cette boîte et l'axe des pôles du champ magnétique utilisé (voy. plus loin). Le couvercle de cette boîte métallique, suffisamment étanche pour les vapeurs de l'intérieur de la boîte, se retire facilement et peut être remplacé par un thermophore électrique recouvert d'une feuille de caoutchouc et qui clôture également fort bien l'ouverture supérieure de cette boîte pseudo-nasale. Au fond de la boîte est placé un petit thermomètre, tout en verre, ainsi que deux godets où on dépose, en cas de besoin, une mèche d'ouate mouillée d'eau chaude, afin que l'air contenu dans cette boîte soit saturé de vapeur d'eau.

Sur la ligne médiane d'un petit côté de cette boîte allongée se trouve : 1° à l'union du tiers inférieur avec les deux tiers supérieurs, un orifice par où pénètre le petit tube en cuivre précité, lequel se termine au centre géométrique de l'intérieur de la boîte. Ce tube en cuivre amène dans la boîte et entre les plaques photographiques placées verticalement, l'air odorisé ; 2° un orifice large de 1 centimètre pour la sortie de l'air odorisé par un tube en verre immédiatement recourbé vers le bas et long de 10 centimètres.

L'autre petit côté de la boîte pseudo-nasale est perforé d'un trou médian, bas situé, pour donner passage au tube en verre amenant l'air ozonisé ; à l'intérieur de la boîte pseudo-nasale et devant l'orifice de ce tube se trouve un petit écran en aluminium transversal pour empêcher le courant d'air ozonisé de se jeter directement vers l'interstice des deux plaques photographiques.

Au centre des deux grands côtés de la boîte métallique sont ménagées deux grandes ouvertures circulaires de 5 centimètres de diamètre, par où pénètrent vers le centre de la boîte les deux pôles de l'électro-aimant double de FARADAY. L'intervalle qui sépare ces deux pôles mesure 5 millimètres ; il comprend successivement les éléments suivants à partir du pôle nord, par exemple : 1° 1 millimètre d'épaisseur de verre d'une plaque photographique posée de champ ; 2° 3/100 de millimètre d'épaisseur de pellicule au gélatino-bromure de cette première plaque (478) ; 3° 3 millimètres d'épaisseur pour le tube en cuivre amenant dans la boîte l'air odorisé et dont l'orifice terminal dans la boîte est situé au niveau de l'axe du champ magnétique, c'est-à-dire au niveau de la ligne qui joint les deux pôles nord et sud de l'électro-aimant ; 4° 3/100 de millimètre d'épaisseur de pellicule au gélatino-bromure d'une seconde plaque photographique posée de champ ; 5° 1 millimètre d'épaisseur de verre de cette seconde plaque, laquelle est, par sa face en verre, contre le pôle sud de l'électro-aimant.

(478) Mensuration faite au palmer : à 1/100 de millimètre près.

Ces cinq orifices latéraux de la boîte métallique sont hermétiques avec les organes qui les traversent, au moyen de soudures à la cire, intérieurement et extérieurement à la boîte. La fixation des deux grandes parois de la boîte autour des deux pôles de l'électro-aimant se fait au moyen de plâtre. Il en est de même pour le joint du petit tube en cuivre.

Ainsi la boîte métallique pseudo-nasale est bien fixée à notre massif électro-aimant; aussi elle reste bien stable et bien immobile. On peut y placer le couvercle, ou nettoyer le tube en cuivre, ou changer les plaques photographiques, ou y envoyer de l'air ozonisé, ou y poser de l'ouate mouillée chaude, ou y lire la température du thermomètre, ou faire passer le champ magnétique, sans qu'elle soit déplacée. Enfin, cette boîte métallique est entourée d'un quadruple voile noir en forme de sac ouvert en haut et qu'on replie pendant les expériences.

A proximité et au-dessus de l'ouverture de cette boîte se trouve la lampe à verre rouge dont nous avons déjà parlé antérieurement. A proximité encore se trouve, sous les rayons rouges, les dix odorisateurs interchangeables; puis à côté et derrière un écran: la boîte de plaques « Impériales », la cuvette à rodinal 10 p. c., le flacon de rodinal et l'éprouvette de 100 centimètres cubes, la cuvette à eau et la cuvette à hyposulfite (avec couvercle étanche à la lumière).

Le temps d'exposition des plaques est de dix minutes, celui de leur développement est de cinq à sept minutes.

L'appareil étant en marche, l'air circule avec une vitesse constante qu'on contrôle même dans l'obscurité par le bruit rythmé des bulles d'air traversant la colonne de dessiccation à acide sulfurique. Pour chaque série d'expérience, on utilise les dix odorisateurs déjà décrits.

d) RÉSULTATS

1) Si avec l'appareil A nous exposons une plaque photographique à l'air ozonisé sans camphre, après développement, nous n'obtenons aucune modification de la plaque photographique (cliché 19); mais si dans une seconde expérience nous déposons un cristal de camphre sur la plaque photographique posée à plat, pellicule en haut, après développement nous constatons que là où le camphre a touché la pellicule, il n'y a pas d'action photographique, tandis que tout autour, c'est-à-dire là où se mélangeaient les vapeurs du camphre avec l'air ozonisé, il y a action photographique (clichés 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9). Voici, réunis en tableau, ces résultats obtenus :

APPAREIL A		
Air ozonisé + plaque photographique sans camphre.	Cliché 19	Pas d'action photographique.
Air ozonisé + plaque photographique avec camphre.	Clichés 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.	Au contact : pas d'action photographique.—Autour du contact (vapeur de camphre + ozone) : action photographique.

Ceci démontre l'importance de la présence des vapeurs de l'odorivecteur.

2) Mais dans l'appareil nasal, nous n'avons pas un ozonisateur! Aussi, voyons si l'air endonasal peut remplacer celui-ci et s'il exerce une influence sur l'action photographique des odorivecteurs :

Par l'appareil (L), une goutte d'essence de térébenthine étant placée sur la pellicule d'une plaque photographique placée à plat, avec une pose d'un quart d'heure (cliché 72), on obtient une action photographique plus faible que par l'appareil (Nr) aux mêmes conditions d'odorivecteur et de pose, mais avec, en plus, l'action de l'air respiratoire des environs des narines (cliché 71). Et cependant, (Nr) sans essence de térébenthine

(cliché 73) et (L) sans essence de térébenthine (cliché 74) ne donnent aucune action photographique. Pose et développement simultanés de ces plaques. Voici, consignés ces résultats en un tableau :

APPAREIL L ET N _r				
I.—Plaque photographique.	sans essence de térébenthine.	sans respiration périnasale (appareil L).	cliché 74	pas d'action photographique.
II.—Plaque photographique.	sans essence de térébenthine.	avec respiration périnasale (appareil N _r).	Cliché 73	pas d'action photographique.
III.—Plaque photographique.	avec essence de térébenthine.	sans respiration périnasale (appareil L).	Cliché 72	faible action photographique.
IV.—Plaque photographique,	avec essence de térébenthine	avec respiration périnasale (appareil N _r).	Cliché 71	plus forte action photographique.

Donc l'air périnasal semble activer l'action photographique de l'essence de térébenthine.

3) Cette action favorisante porte-t-elle sur l'essence de térébenthine elle-même ou sur ses vapeurs?

Par le dispositif (N_r) utilisant l'essence de térébenthine pendant une demi-heure, on obtient moins d'action (cliché 78) que par le dispositif (N'_r), lequel n'agit que par ses vapeurs odorantes à une distance de 3 millimètres de la plaque photographique (cliché 77). Pose et développement simultanés de ces plaques. Voici ces résultats réunis en tableau :

APPAREILS (N _r) ET (N' _r)			
Appareil N _r .	Plaque + contact d'une goutte d'essence de térébenthine + respiration périnasale.	Cliché 78	Action photographique.
Appareil N' _r .	Plaque + contact des vapeurs d'essence de térébenthine + respiration périnasale.	Cliché 77	Action photographique plus forte.

Donc, pour l'essence de térébenthine, les vapeurs agissent mieux sur la plaque photographique, que l'essence elle-même. Nous avons déjà vu plus haut qu'il en est de même pour le camphre. Il en est également ainsi pour tous les odorivecteurs ;

4) De cet air périnasal, est-ce l'air inspiratoire ou l'air expiratoire qui agit? Par (N'_1) (cliché 82) et (N'_e) (cliché 83) (pose et développement simultanés de ces plaques), on voit que c'est l'air expiratoire qui agit pour favoriser l'action photographique des vapeurs de l'essence de térébenthine :

APPAREILS N'_1 ET N'_e			
Appareil N'_1 .	Plaque + contact des vapeurs d'essence de térébenthine transmises à 3 millim. de distance + inspiration d'un 1/4 d'heure.	Cliché 82	Pas d'action photographique.
Appareil N'_e .	Plaque + contact des vapeurs d'essence de térébenthine transmises à 3 millim. de distance + expiration d'un 1/4 d'heure.	Cliché 83	Action photographique.

Mais qu'est-ce qui agit dans cet air expiratoire favorisant l'action photographique? Est-ce la température? Est-ce l'acide carbonique, est-ce la vapeur d'eau, est-ce l'ozone?

5) *Est-ce la température? Oui; car les résultats obtenus avec l'appareil B nous montrent qu'à 37° C l'action photographique des vapeurs odorivectrices est plus grande :*

ODORIVECTEURS	ACTION PHOTOGRAPHIQUE AVEC			
	APPAREIL B A 18° C		APPAREIL B A 37° C.	
	<i>Clichés</i>			<i>Clichés</i>
I.—Ether iso-amylacétique	128 et 129	Néant	Néant	148 et 149
II.—Nitrobenzol	130 et 131	»	Action photogr.	150 et 151
III.—Terpinéol	132 et 133	»	»	152 et 153
IV.—Muscon	134 et 135	»	»	154 et 155
V.—Bisulfite d'éthyle	136 et 137	»	»	156 et 157
VI.—Gaiacol	138 et 139	»	»	158 et 159
VII.—Action valérianique	140 et 141	»	»	160 et 161
VIII.—Pyridine	142 et 143	»	»	162 et 163
IX.—Scatol	144 et 145	»	»	164 et 165

6) Est-ce de la vapeur d'eau? Oui, parfois, car :

ODORIVECTEURS	ACTION PHOTOGRAPHIQUE AVEC			
	Appareil B air à 18° C.		Appareil B air à 18° C et saturé de vapeur d'eau (mèche d'ouate mouillée d'eau chaude dans boîte pseudo-nasale).	
	<i>Clichés</i>			<i>Clichés</i>
I.—Ether iso-amylacétique	128 et 129	Néant	Néant	168 et 169
II.—Nitrobenzol	130 et 131	»	»	170 et 171
III.—Terpinéol	132 et 133	»	»	172 et 173
IV.—Muscon	134 et 135	»	»	174 et 175
V.—Bisulfite d'éthyle . .	136 et 137	»	Action fotogr.	176 et 177
VI.—Gaïacol	138 et 139	»	Action fotogr.	178 et 179
VII.—Acide valérianique .	140 et 141	»	Néant	180 et 181
VIII.—Pyridine. . . .	142 et 143	»	Action fotogr.	182 et 183
IX.—Scatol	144 et 145	»	Action fotogr.	184 et 185

Cette vapeur d'eau semble faciliter l'action de la chaleur, laquelle augmente le chimisme de la vapeur odorante sur le bromure d'argent de la pellicule photographique, tout comme ce qui se passe dans l'autoclave où la présence de la vapeur d'eau intensifie l'action de la chaleur, laquelle peut alors être moins élevée pour obtenir le même effet stérilisant ;

7) *Enfin, est-ce l'acide carbonique? Oui*, car si CO^2 n'agit pas à froid, ni seul, ni avec les odorivecteurs :

ODORIVECTEURS	APPAREIL B + CO^2 A 18° C.	
	<i>Clichés</i>	
0.—Néant	106 et 107	Pas d'action photographique
I.—Ether iso-amylacétique	108 et 109	» »
II.—Nitrobenzol	110 et 111	» »
III.—Terpinéol	112 et 113	» »
IV.—Muscon	114 et 115	» »
V.—Bisulfite d'éthyle	116 et 117	» »
VI.—Gaïacol	118 et 119	» »
VII.—Acide valérianique	120 et 121	» »
VIII.—Pyridine.	122 et 123	» »
IX.—Scatol	124 et 125	» »

il agit seul sur la plaque photographique à 40° C (voy. clichés 166 et 167 obtenus avec l'appareil B + CO^2 à 40° C) :

8) *Est-ce l'ozone? Non*, car si l'air endonasal en renfermait, ce ne pourrait être que des traces dont rien ne justifie la production dans l'air endonasal, et que l'analyse ne parvient pas à déceler nettement.

Des §§ 5), 6) et 7) ci-dessus, il résulte que l'air expiré active le chimisme de la vapeur odorante sur le bromure d'argent, par sa température et sa vapeur d'eau ; et que son acide carbonique agit pour son propre compte ; en effet, une goutte d'eau gazeuse ordinaire ($\text{H}^2\text{O} + \text{CO}^2$) éventée et déposée sur une plaque photographique pendant une, cinq, dix ou quinze minutes, fait constater le même noircissement en tache de la plaque après son développement (voy. clichés I (une minute), II, III, et IV) ;

9) Mais ce chimisme de la vapeur odorante sur le bromure d'argent de la pellicule photographique et activé par l'air expiré, est-il direct, c'est-à-dire par contact, ou bien actinique? L'interposition de filtres-écrans couvrant la pellicule démontre qu'il n'y a aucun actinisme capable de traverser ces filtres-écrans :

ODORIVECTEURS	CLICHÉS	APPAREIL N _c ' + FILTRE-ÉCRAN VERRE DE 14/100 DE MILLIMÈTRE
0.—Néant	151	Néant
I.—Ether iso-amylacétique	152	Action photographique arrêtée par le verre
II.—Nitrobenzol	154	» »
III.—Terpinéol	155	» »
V.—Bisulfite d'éthyle	157	» »
VI.—Gaïacol	158	» »
VII.—Acide valérianique	159	» »
VIII.—Pyridine	160	» »

e) CONCLUSION

De ce qui précède, il résulte que nous ne pouvons admettre l'existence d'un chimisme aérien endonasal, ni l'existence d'un actinisme consécutif.

B. — EN MILIEU AQUEUX

Nous venons de constater, qu'en milieu aérien, l'olfaction ne peut dépendre d'un actinisme produit par l'oxydation des molécules odorivectrices. Dès lors, que devons-nous penser du même actinisme en milieu aqueux?

FAHRIG (479) a observé la phosphorescence qui se produit dans certains cas lorsque l'on agite un flacon contenant de l'eau chargée de *substances minérales* en présence d'air chargé d'ozone. OTTO (480) a signalé que dans la stérilisation des eaux chargées de *substances organiques* au moyen de l'ozone, il suffit de réaliser un contact intime des gouttelettes d'eau impure et des particules gazeuses pour observer une phosphorescence très distincte dans l'obscurité. C'est une propriété commune à beaucoup de substances organiques : l'urée est dans ce cas; aussi suffit-il de secouer dans un flacon spacieux quelques centimètres cubes d'urine en présence de quelques litres d'ozone pour observer une vive lueur; elle ne dure que quelques instants (481). C'est l'expérience de GRATZ.

(479) Voy. FAHRIG, *Chem. News* (juin 1890), 62, 39.

(480) Voy. OTTO, *Comptes rendus*, 123, 1005.

(481) Voy. DONY, *Sur l'activité photographique des corps traités par l'ozone* (édit. Hayez, Bruxelles, 1913), p. 7

De ce qui précède il résulte qu'un actinisme lumineux par oxydation en milieu aqueux ozonisé est possible. Mais cela ne suffit pas : il faudrait que cet actinisme soit non pas lumineux, mais olfactif, et qu'il puisse se produire en milieu aqueux simplement aéré, comme la nature nous le présente, ce qui n'est pas le cas. Rien ne nous permet donc d'admettre, en milieu aqueux naturel ou endo-nasal chez les animaux aquatiques, l'existence d'un actinisme par oxydation des molécules odorivectrices.

SOUS § 2. — CHIMI-ODORESCENCE PAR HYDRATATION ? — NON

Dans notre historique, nous avons eu l'occasion de signaler que, en 1884, VALENTIN admettait que l'énergie odorante ultime pouvait, dans certains cas semblables à celui d'un mélange d'eau et d'alcool, avoir pour origine une onde olfactive produite par la combinaison de l'eau avec l'alcool. Il basait cette opinion sur ce fait bien connu de la contraction du volume total de ces deux liquides, avec production de chaleur. *

S'il en était vraiment ainsi, que deviendrait l'olfaction en milieu aqueux ? Alors la chimi-odorescence par hydratation de la molécule odorante serait réalisé longtemps avant d'atteindre l'appareil olfactif !

La même objection s'élèverait contre ceux qui voudraient arguer de ce fait connu et signalé à la page 63, à propos de la coumarine, qui est capable de s'hydrater chimiquement pour produire de l'acide coumarinique et peut-être en même temps une chimi-odorescence.

CONCLUSION. — *L'énergie odorante ultime n'a pas pour origine une chimi-odorescence par hydratation de la molécule odorivectrice.*

SOUS § 3. — CONCLUSION.

De ce qui précède, il résulte que, pour la très grande majorité des cas d'olfaction, nous avons dû abandonner la théorie séduisante d'un chimi-actinisme olfactogène, c'est-à-dire d'une chimi-odorescence des molécules odorivectrices, soit par oxydation, soit par hydratation, en milieu ambiant naturel ou endonasal, aérien ou aquatique.

§ 3. — TROISIÈME HYPOTHÈSE PHYSIQUE? — EST-CE UNE ÉNERGIE COLLOÏDALE. — NON.

Les vibrations par mouvement brownien des granules de mucosine que renferme le mucus olfactif sont-elles influencées par la présence d'un odorivecteur? — Les particules odorantes prennent-elles la forme colloïdale en milieu aqueux, ou la forme nébuleuse pseudo-colloïdale en milieu aérien et, comme telles, transmettent-elles leurs mouvements browniens à l'appareil olfactif?

Dans l'histoire des théories de l'olfaction, nous avons eu l'occasion de signaler les observations expérimentales de WOLFF qui, en définitive, dérivent des propriétés colloïdales des mucus organiques. Depuis ces travaux publiés en 1878, la science des colloïdes s'est enrichie de notions nouvelles : non seulement on est arrivé à déterminer *les grandeurs des diamètres* des particules ou « granules » en suspension colloïdale dans un liquide (sol) ou un semi-liquide (gel) [entre 0,001 de μ et 0,080 de μ d'après ZSIGMONDY (482)], mais encore on est arrivé à déterminer *le nombre de granules* par millimètre cube [de 15 millions à 1 milliard, selon les différents corps colloïdaux], leurs *distances intergranulaires* [de 0,97 de μ à 5 μ pour l'or colloïdal], *la surface totale de tous ces granules par centimètre cube* [soit de 625 mètres carrés pour l'or colloïdal], *la charge électrique*, soit *positive* (mucine, mucus nasal), soit *négative* (ferro-cyanure de Cu et peut-être sulfoeyanure, mucus buccal) (483), *le pouvoir d'adsorption des granules* (484) et, enfin, *les mouvements des granules* (485). Les granules des corps à l'état colloïdal sont animés de mouvements désordonnés, ininterrompus, irréguliers, en zigzag, paraissant moins rapides lorsque le milieu ambiant est plus dense.

Armés de ces notions, comment devons-nous considérer la théorie colloïdale de l'olfaction?

1^o Celle-ci ne peut tenir devant cette objection primordiale, à savoir, que le mouvement brownien est un mouvement désordonné, irrégulier, en zig-zag; et qu'il n'est pas du tout un mouvement périodique, condition *sine qua non* du rayonnement, de l'actinisme;

2^o Pour ceux qui voudraient passer outre à la considération qui précède, comment pourraient-ils expliquer l'olfaction par le mécanisme d'une influence olfactogène des odorivecteurs sur le mouvement brownien du mucus olfactif, alors que ce mucus fait défaut chez les poissons, pourtant très osmatiques?

(482) ZSIGMONDY, dans *Zur Erkenntnis der Kolloïde* (édit. Fischer, 1905). — Voy. aussi MULLER, *Allgemeine Chemie der Kolloïde* (édit. Barth, Leipzig, 1907), pp. 23 à 26; — CHWOLSON, *loco citato*, t. I, fasc. 3, pp. 726 et 727.

(483) CHWOLSON, *loco citato*, t. I, fasc. 3, p. 728.

(484) CHWOLSON, *loco citato*, t. I, fasc. 3, p. 736 : Loi : les colloïdes positifs adsorbent surtout les *anions*; les colloïdes négatifs adsorbent surtout les *cations*.

(485) CHWOLSON, *loco citato*, t. I, fasc. 3, p. 728. — Voy. aussi MÜLLER, *loco citato*, pp. 28 à 36, et surtout le tableau de la page 34.

3° Pour ceux qui croient à une solution colloïdale des corps odorants en milieu aqueux, nous avons déjà démontré, dans notre CHAPITRE II, qu'il s'agit, en cette occurrence, de solutions odorantes aqueuses très diluées et dont le degré de dilution est tel qu'on ne peut y concevoir un état colloïdal. S'il en était autrement, les solutions odorantes auraient une charge électrique, comme les solutions colloïdales. Nous savons déjà qu'il n'en est rien ;

4° Pour ceux qui croient à l'état nébuleux des corps odorants répandus dans l'air, état comparable au spray dont les particules sont animés de mouvements browniens, nous rappelons que, dans notre CHAPITRE II, nous avons déjà démontré l'erreur d'une telle conception.

Remarque : Au moment de mettre sous presse, M. le professeur Verschaffelt eut la grande obligeance de nous communiquer un tout récent travail de ZWAARDEMAKER (486).

Cet auteur a découvert que le brouillard aqueux produit par un vaporisateur, présente une charge électrique beaucoup plus forte lorsque l'eau vaporisée renferme un corps odorant. Ce fait s'est répété pour une centaine de corps odorants différents. Dans certaines limites, plus la solution odorante est forte, plus la charge électrique augmente. Aussi ZWAARDEMAKER se demande si l'énergie odorante d'un corps n'a rien de commun avec cette charge électrique.

Malheureusement cette théorie tombe devant le mécanisme de l'olfaction en milieu aqueux. De plus, il existe des corps odorants (le chlore et l'ozone), qui, traités dans les mêmes conditions, ne donnent pas de charge électrique ; enfin, il existe des corps inodores, les saponines, l'antipyrine, etc., qui, traités dans ces conditions, présentent une charge électrique (487). Aussi GRIJNS (488) ne put admettre cette théorie et chercha à en édifier une autre.

CONCLUSION. — Ni en milieu aérien, ni en milieu aqueux, ni dans l'appareil olfactif, on ne peut prétendre à l'existence d'un actinisme d'origine colloïdale capable de faire percevoir et de faire distinguer entre elles les différentes odeurs.

§ 4. — QUATRIÈME HYPOTHÈSE. — EST-CE UNE ÉNERGIE PAR ABSORPTION SPECTRALE? — NON.

Les corps colorés doivent leur couleur à l'absorption partielle d'un rayonnement lumineux ambiant; les corps odorants doivent-ils leur odeur à une autre absorption partielle d'un autre rayonnement ambiant?

Pour que cette théorie puisse tenir, il faut : 1° que l'appareil olfactif soit sensible à un groupe déterminé de rayons ; 2° que ces rayons existent dans le milieu ambiant en

(486) ZWAARDEMAKER, H., *Le phénomène de la charge des brouillards de substances odorantes* (*Arch. néerland. de physiol.* ; édit. Nyhoff, La Haye, 1917, t. I, fasc. 2, p. 347-375).

(487) ZEEHUIZEN, *In Verst. Kon. Akad.v. Wetensch.*, Amsterdam, deel 26, p. 1250.

(488) GRYNS, G., *Is er verband tusschen het opslorpend vermoogen voor stralende warmte en de riekkracht van stoffen?* (*Verslag der Koninkl. Akad. van Wetensch. te Amsterdam*, deel 27, n° 3, december 1918, p. 280.

contact avec l'appareil olfactif; 3^o que les corps odorants absorbent différemment les différents rayons de ce groupe.

Pour ce qui concerne *le groupe des rayons infra-rouges*, les travaux de TYNDALL, cités dans notre HISTORIQUE, ne peuvent soutenir une telle théorie, puisque WEBER (489) nous a démontré que ces rayons n'excitent pas l'appareil olfactif.

On peut en dire autant *du groupe des rayons lumineux*.

Nous verrons plus loin que tout semble démontrer que *le groupe des rayons ultra-violet* est capable d'ébranler l'appareil olfactif. De plus, les corps odorants absorbent différemment les différents rayons ultra-violet. Mais il faut encore que ces rayons existent dans le milieu ambiant en contact avec l'appareil olfactif. Or, il n'en est rien. Ils n'existent pas toujours dans la nature; et l'olfaction peut très bien se produire sans eux. On ne peut même pas prétendre que l'appareil olfactif puisse produire lui-même ces rayons ultra-violet qui iraient d'une paroi olfactive à l'autre, placée vis-à-vis, puisque beaucoup d'animaux aquatiques, pourtant osmatiques, ont, pour tout appareil olfactif terminal, une simple cupule presque plane et dont les bords ne présentent aucun parallélisme ni aucun vis-à-vis.

Enfin, *les radiations plus courtes encore*, ne peuvent entrer en ligne de compte en olfactive, puisque nous savons déjà que les rayons X et les rayons γ du radium n'ont aucune action olfactive.

Remarque : Tout récemment, GRYNs (490) s'est demandé si les corps odorants qui absorbent tant de rayons infra-rouges, n'empruntent pas leur énergie odorante à l'énergie ambiante pour la transmettre à l'appareil olfactif. Aussi il a recherché expérimentalement s'il existe un parallélisme entre l'énergie odorante d'un corps et son pouvoir d'absorption des rayons infra-rouges. Il est arrivé à cette conclusion que ce parallélisme n'existe pas; il a dû abandonner sa théorie.

CONCLUSION. — Cette théorie de l'olfaction par le mécanisme d'une absorption spectrale d'une énergie ambiante ne peut se soutenir.

(489) WEBER, cité par FRANCK (F.), *loco citato*, p. 89.

(490) GRYNs, *Is er verhand tusschen het opstorpens vermoogen voor stralende warmte en de riekkracht van stoffen?* (Verslag d. Kon. Akad. van Wetensch., deel 27, n^o 3, déc. 1918, p. 280-282).

SOUS-CHAPITRE III

Cinquième hypothèse physique ; la seule admissible :

**EST-CE UNE ÉNERGIE MOLÉCULO-VIBRATOIRE, AGISSANT SUR L'APPAREIL
OLFACTIF, PAR CONTACT DIRECT ? — OUI.**

§ 1. — DISCUSSION

Cette théorie, ébauchée en quelques lignes par ZWAARDEMAKER, en 1895, et sacrifiée en faveur de la théorie radio-active, par ce même auteur, en 1910, mérite d'être reprise et d'être analysée, à la lumière de nombreuses notions nouvelles relatives aux « vibrations propres » moléculaires des corps.

Nous sommes partisan convaincu de cette *théorie moléculo-vibratoire* de l'olfaction, pour les motifs suivants :

1° Elle résiste à l'analyse critique de tous les cas possibles d'olfaction, aussi bien en milieu aqueux qu'en milieu aérien, et quelle que soit la température ambiante ;

2° A l'absorption spectrale des corps odorants, on constate une parfaite analogie des courbes de VIERORDT, c'est-à-dire une parfaite analogie des tracés représentant les vibrations propres moléculaires des corps odorants, lorsqu'il y a analogie des qualités odorantes de ces corps. Exemples : les séries d'alcools, d'acides organiques, etc... Ceci nous montre bien que, qualité de vibration moléculaire et qualité d'odeur, ne font qu'un. L'odeur d'un corps est donc bien réellement la conséquence de ses vibrations propres ;

3° Inversement, on constate qu'un corps, pour être odorant, doit présenter à l'absorption spectrale, des raies entrant dans la tessiture olfactive, qui fait partie de l'ultra-violet ; ceci veut dire que ce corps, pour être odorant, doit avoir des vibrations propres moléculaires à λ compris dans cette tessiture, ce qui montre encore qu'odeur et vibrations propres moléculaires ultra-violettes se confondent ;

4° Si vraiment les vibrations moléculaires des corps odorants sont les causes premières de leur odeur, celle-ci devra se comporter et varier comme l'absorption spectrale, qu'on sait être dépendante des vibrations propres moléculaires des corps. Or, on constate qu'il

en est bien ainsi, car 1) l'olfaction s'effectue à des doses d'analyse spectrale; 2) certaines substances sont plus odorantes lorsqu'elles sont plus diluées (491); de même que dans l'ultra-violet, par exemple, la détermination des courbes de VIERORDT devient plus facile avec des solutions diluées des corps analysés (492); 3) certains corps acquièrent une autre odeur, lorsqu'ils sont présentés à un autre degré de concentration; c'est ainsi que le thymol très dilué a une odeur de thym, tandis qu'un flacon, rempli de cristaux de thymol, émet une odeur repoussante, presque fécaloïde; parallèlement à ceci, on constate que la courbe de VIERORDT se déplace vers les λ plus longs, quand augmente la concentration de la solution de thymol; 4) que lorsqu'on soumet l'appareil olfactif à l'action d'une trop grande quantité de molécules de certains corps odorants, on ne perçoit plus qu'une odeur indéfinissable, comme de poussière et sans qualité bien nette (exemple: essence de violette pure); de même que l'analyse spectrale peut donner, dans les mêmes conditions de trop forte concentration, une bande d'absorption ultra-violette *totale*, et sans différenciation de raies d'absorption. De ces quatre exemples, nous concluons que, lorsque les λ des vibrations propres des corps odorants varient, varient aussi leurs qualités odorantes, c'est-à-dire leurs λ odorants; ce qui nous montre encore l'étroite relation qui existe entre l'odeur et les vibrations propres moléculaires des corps odorants;

5° Si vraiment les vibrations moléculaires des corps odorants constituent la cause et l'origine de leur odeur, celle-ci sera *quantitativement* influençable par l'addition d'ondes vibratoires à λ identiques ou peu différents, tout comme cela se passe pour certains phénomènes de luminescence, lesquels nous savons être produits par les vibrations propres moléculaires des corps luminescents. En est-il ainsi? Plusieurs faits semblent le démontrer:

a) Les amateurs de vin et de tabac déclarent mieux en percevoir le bouquet et l'arome, à la lumière que dans l'obscurité. Comment interpréter ce phénomène? Ne serait-ce pas de la *lumino-odorescence*, comparable à la lumino-luminescence qu'est la fluorescence? En effet, on sait (493): 1° que des rayons appelés *excitateurs, inducteurs ou illuminateurs* peuvent ajouter leur énergie vibratoire à celle des vibrations propres moléculaires des corps fluorescents, lesquels émettent alors des rayons appelés *excités ou induits*; 2° que, pour les corps fluorescents, les rayons excitateurs ont des λ plus grands que les λ excités (494) et (495); ceci explique parfaitement la lumino-odorescence, puisque les λ lumineux sont plus grands que les λ ultra-violets, parmi lesquels nous rangerons plus tard les λ odorants.

b) Une étoffe teinte en bleu absorbe plus d'odeur que la même étoffe teinte en jaune ou en rouge (496). N'est-ce pas aussi un phénomène de lumino-odorescence, qu'on doit expliquer par ce fait que les λ bleus sont plus proches des λ odorants que les λ jaunes ou rouges?

c) On connaît déjà l'action odori-renforçatrice de certains corps odorants: la civette, le muse, etc..., renforçant l'odeur de l'ambre. Ne serait-ce pas un phénomène *d'odoro-odo-*

(491) COHN, *Die Riechstoffen*; Ed. Bieweg, Brunswick, 1904, p. 180; MESNARD, *Compte rendu de l'Académie des Sciences*, Paris, t. 116, p. 1461.

(492) KAYSER, *Hand. der Spectroscopie* (édit. Hirzel, Leipzig, 1905), t. III, p. 73.

(493) CHWOLSON, *loco citato*, t. II, fasc. 2, pp. 401-416.

(494) LOMMEL, dans *Annales de Poggendorff* (Leipzig), t. CXLIII, p. 26 (1871); t. CLIX, p. 514 (1876); t. CLX, p. 75 (1877); *Wiedemanns Annalen* (Leipzig), t. III, pp. 113 et 251 (1878); t. VIII, pp. 244 et 634 (1879); t. X, p. 640 (1880); t. XIX, p. 356 (1883); t. XXI, p. 242 (1884).

(495) STENGLER, dans *Wiedemanns Annalen* (Leipzig), t. XXVIII, p. 215 (1886); t. XXXIII, p. 577 (1888).

(496) DUMÉRIL, cité par FRANCK, *Olfaction* (in DECHAMBRE, *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales*, Paris, 1881, 2^e série, t. XV, p. 78).

rescence renforçatrice, comparable à la lumino-luminescence renforçatrice qu'est la fluorescence?

d) Le phénomène de *la compensation des odeurs* auquel COHN (497) attribue une origine physique et ZWAARDEMAKER (498), une origine physiologique (ce qui n'infirmé en rien l'explication physique de COHN), n'est-il pas parfois un phénomène d'*odoro-odorescence affaiblissante*, comparable au phénomène d'extinction de la luminescence (499)?

Ces quatre nouveaux exemples nous montrent que l'intensité de l'odeur des corps odorants peut varier sous l'action d'agents physiques analogues à ceux qui font varier l'intensité des rayonnements des corps luminescents. Sachant que ces rayonnements dépendent des vibrations propres moléculaires de ces corps luminescents, ne devons-nous pas voir dans ces quatre exemples de nouvelles preuves que l'odeur des corps odorants est aussi causée par leurs vibrations propres moléculaires?

CONCLUSION. — Pour tous les motifs qui précèdent, nous concluons donc que la FORME de l'énergie odorante est MOLÉCULO-VIBRATOIRE.

§ 2. — QUELLES SONT LES CAUSES ULTIMES DES VIBRATIONS ODORANTES DES ODORIVECTEURS?

1. — Les vibrations de leurs groupements atomiques intra-moléculaires odoriphores.

Une étude plus approfondie des vibrations propres moléculaires des corps odorants nous conduit à cette notion que ce qui donne la qualité odorante à ces vibrations, ce sont certains groupement d'atomes au sein de la molécule. KLIMONT (500) les appela groupements atomiques intra-moléculaires « aromato-phores », RUPE et MAJEWSKI (500) choisirent le terme « osmophore », ZWAARDEMAKER (500) adopta l'expression « odoriphore ». Nous donnons la préférence à cette dernière expression, parce qu'elle correspond le mieux avec le terme « chromophore » définitivement adopté pour les molécules colorantes (501).

Selon ZWAARDEMAKER, sont compris parmi ces groupements atomiques odoriphores : 1° des groupements atomiques faisant partie de corps organiques et renfermant aussi du brome, de l'iode, du soufre, du tellure ou de l'arsenic ; 2° des radicaux des corps organiques tels que ceux des éthers, des aldéhydes, des acétones, des carboxyles, des nitriles, des amides, des amines. De même WITT comprend parmi les groupements atomiques intra-moléculaires chromophores, les formules telles que (AzO^2) , $(-Az=Az-)$, etc...

(497) COHN, *Die Riechstoffen* ; Édit. Bieweg, Brunswick, 1904, p. 180.

(498) ZWAARDEMAKER, *Physiologie des Geruchs*, pp. 165 et suivantes.—Voy. aussi ZWAARDEMAKER, *Geruch und Geschmack*, pp. 87 à 91.

(499) CHWOLSON, *loco citato*, t. II, fasc. 2, p. 413.

(500) ZWAARDEMAKER, *Geruch und Geschmack*, 1910, p. 50.

(501) WITT, *in Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft* ; Berlin, 1876, 9, p. 522.—Voy. aussi CHWOLSON, *loco citato*, t. II, fasc. 2, p. 355.

Ce même auteur (501) appelle « *groupements atomiques intra-moléculaires AUXOCHROMES* » ceux comme $(Az H^2)$, (OH) , $(C^n H^{2n+1})$ ou $(C^6 H^5)$, qui renforcent, par leur présence dans la molécule, l'intensité des λ colorants. Nous proposons de dénommer « *groupements atomiques intra-moléculaires AUXO-ODORANTS* », ces mêmes formules qui intensifient les λ odorants d'une même série organique.

NIETZKE (501) appelle « *groupements atomiques intra-moléculaires BATOCHROMES* » ceux comme OH , CH^3 , OCH^3 , CO , $C^6 H^5$, dont la présence dans la molécule fait raccourcir les λ colorants et les font évoluer vers le bleu ; et SCHULTZE (501) appelle « *groupements atomiques intra-moléculaires HYPPOCHROMES* » ceux qui allongent les λ colorants et les font évoluer vers le rouge. Dans le même ordre d'idée, nous proposons les termes « *BATO-ODORANTS* » et « *HYPPO-ODORANTS* », qu'on saura mieux appliquer lorsqu'on connaîtra la *série spectrale des λ odorants*, que nous essaierons d'ébaucher plus loin.

2. — *C'est la cinétique inter-atomique et intra-moléculaire des groupements odoriphores qui produit ces vibrations.*

Plusieurs ont soutenu l'hypothèse disant que l'équilibre chimique des atomes constituant une molécule organique est comparable à l'équilibre d'un minuscule système de gravitation solaire, dont les groupements atomiques intra-moléculaires seraient autant de minuscules systèmes planétaires, gravitant autour d'un noyau benzinique, par exemple. L'atome, qui par ses valences rattache ce groupement au reste de la molécule, serait l'atome planétaire ; tandis que les atomes qui se rattachent à ce dernier, n'en seraient que des satellites. C'est à ce principe de la gravitation inter-atomique que peut se rattacher la conception de la « *chimie cinétique* ».

Partant de cette analogie, nous admettons, en outre, d'après les vues modernes de la théorie électronique (502), que chacun des atomes constitutifs de ce système renfermerait un ou plusieurs électrons positifs et négatifs. On admet généralement que l'électron positif est attaché à la matière de l'atome dans lequel il se trouve ; tandis que l'électron négatif, contenu dans cet atome, serait très mobile : ses mouvements sont, en général, périodiques et réguliers ; ils sont appelés *vibrations propres de l'atome considéré*. Ces vibrations propres sont de véritables courants alternatifs ; par induction, elles feront vibrer l'éther avec la même fréquence.

Il suffit d'envisager la résultante des vibrations propres de chacun des atomes, et des mouvements de gravitation des électrons contenus dans chacun de ces atomes du groupement odoriphore, pour concevoir l'origine des vibrations du groupement odoriphore lui-même.

Considérons des vibrations propres odoriphores de fréquence donnée f , il en résultera, par induction dans l'éther environnant, des ondes de même fréquence f . Si nous représentons par V la vitesse de propagation des ondes dans le vide ou éther, on aura $\lambda = \frac{V}{f}$, où λ représente la *longueur d'onde* dans l'éther de la vibration propre du groupement odoriphore considéré.

(502) LORENTZ, H.-A., *The theory of electrons* (édit. Teubner, Leipzig, 1909, pp. 99 et 133).

§ 3. — COMBIEN DE MOLÉCULES ODORIVECTRICES FAUT-IL POUR ÉBRANLER NOTRE APPAREIL OLFACTIF? — DE L'INTENSITÉ DES ODEURS

On sait qu'un centimètre cube d'air ou de gaz quelconque, à 0° centigrade et à la pression atmosphérique, renferme environ 20×10^{18} molécules, quel que soit le poids moléculaire de ce gaz (503). Dans la fossette olfactive humaine, qui vaut environ 1/10 de centimètres cube, il y aura donc environ 20×10^{17} molécules d'air. Les expériences olfactométriques de ZWAARDEMAKER, concernant la limite inférieure de la sensibilité olfactive humaine, ont montré que le degré de dilution dans l'air d'un corps odorant ne peut être inférieur à 1/10⁹. Par conséquent, le nombre minimum de molécules odorivectrices, qui doivent se trouver dans la fossette olfactive humaine ne peut être inférieur à $20 \times 10^{17} : 10^9 = 20 \times 10^8$; donc 2 milliards de molécules odorivectrices sont au moins nécessaires pour ébranler une fossette olfactive humaine.

Quant à l'intensité des odeurs, tout comme celles des couleurs, elle dépendra, bien entendu dans les limites requises par l'olfaction, des quantités en poids d'odorivecteurs mis en présence dans le milieu ambiant, c'est-à-dire qu'elle dépendra du nombre de molécules odorivectrices qui pénétreront dans la fossette olfactive.

§ 4. — A QUELLES LONGUEURS D'ONDE VIBRATOIRE L'APPAREIL OLFACTIF EST-IL SENSIBLE? — AUX ULTRA-VIOLETTES

Nous avons déjà vu plus haut que ni les rayons infra-rouges (WÉBER), ni les rayons lumineux, ni les rayons X, ni les rayons γ du radium ne parviennent à ébranler l'appareil olfactif. Que faut-il penser des *rayons ultra-violetts*?

Il est acquis que les vibrations ultra-violettes déterminent le gaz oxygène (qui est inodore), à se combiner avec lui-même pour former le gaz ozone (qui est odorant). Nous-mêmes, nous avons réalisé maintes fois cette expérience avec la lampe de KROMAYER et avec la lampe *Silo*. Or, on sait que *les réactions sensibles à la lumière émettent précisément les ondes lumineuses auxquelles elles sont sensibles* (504); cela veut dire que l'ozone, qui est produit par l'action des rayons ultra-violetts, émet des rayons ultra-violetts sous forme de vibrations propres moléculaires; il faut en conclure que si l'oxygène en se combinant avec lui-même devient odorant, c'est parce que, sous forme d'ozone, il émet des vibrations propres ultra-violettes; ce qui veut dire que ce sont les vibrations ultra-violettes qui excitent l'appareil olfactif.

Certes, il eût été bien plus démonstratif d'appliquer directement des rayons ultra-violetts, diversement filtrés, sur la surface olfactive, pour y déterminer diverses excitations odorantes; mais cette conception,

(503) CHWOLSON, *loco citato* (t. I, fasc. 2, p. 511).

(504) NERNST, *Traité de chimie générale* (trad. franç. par CORVISY; édit. Hermann, Paris, 1912, p. 384).

justifiable en optique, est trop simpliste en olfactive, et irréalisable ; 1° parce que pour pouvoir appliquer ces rayons perpendiculairement à la surface olfactive, comme il convient, il faudrait pouvoir disposer d'un sujet humain possédant encore une bonne surface olfactive septale, tandis que la moitié de sa face aurait été réséquée jusqu'au niveau de la charnière de l'angle dièdre olfacto-sensoriel !... 2° parce qu'il est impossible de faire cette expérience, sans la présence de l'oxygène atmosphérique, ce qui aura toujours pour effet de produire de l'ozone, et ce qui ramènera toujours le problème à notre première solution ; 3° parce que, s'il était possible de remédier aux deux obstacles qui précèdent, l'expérimentation par filtration exigerait une trop grande distance entre la source des rayons ultra-violet et la paroi olfactive, d'où absorption totale de ces rayons ultra-violet avant leur arrivée à l'appareil olfactif ; 4° parce que, pour faire réussir cette expérience, nous ne reconnaissons pas encore quel rapport d'intensité vibratoire devrait exister entre les vibrations des rayons ultra-violet filtrés et les vibrations propres des corps odorants complémentaires, qui, à l'état de vapeur ou de solution, serviraient de filtres.

C'est aussi pour ces motifs que lorsque nous avons dispersé, au moyen d'un prisme de quartz, un faisceau de rayons ultra-violet émis par la lampe de KROMAYER ou par la lampe « Silo », nous n'avons réussi à ébranler notre appareil olfactif par aucune excitation odorante, sauf par celle de l'ozone, qui fut produit par l'action des rayons ultra-violet sur l'oxygène atmosphérique.

Par contre et pour conclure, l'analyse critique de cette transformation de l'oxygène inodore en ozone odorant, sous l'action des rayons ultra-violet, semble suffisamment nous démontrer que l'appareil olfactif est sensible à des rayons ultra-violet.

§ 5. — ON DÉTERMINE LES λ DES VIBRATIONS PROPRES DES CORPS EN DÉTERMINANT LES λ DE LEUR BANDE D'ABSORPTION SPECTRALE

CHWOLSON (505), BOUSSINESQ (506), MEYER (507) et SELLMAYER (508) l'ont démontré.

D'après les théories modernes (509), il s'agit là d'un phénomène de résonance électronique. L'énergie électro-magnétique est transformée par les électrons de polarisation en énergie désordonnée ou calorifique. De là résulte l'absorption de certains λ de l'onde incidente.

§ 6. — QUELLES SONT LES BANDES D'ABSORPTION ULTRA-VIOLETTES DES CORPS ODORANTS ET DE QUELQUES CORPS INODORES ?

Bien qu'il existe déjà un très grand nombre de travaux expérimentaux relatifs à l'absorption spectrale ultra-violette des corps, soit à l'état de solution très diluée, soit

(505) CHWOLSON, *Traité de physique* (traduction française par DAVAUX, édit. Hermann, Paris, 1906), t. II, fasc. 2, p. 350.

(506) BOUSSINESQ, *Théorie analytique de la chaleur mise en harmonie avec la thermodynamique et avec la théorie mécanique de la lumière* (Paris, 1903) ; voy. t. II, note 2, 6^e partie : Dispersion, pp. 430 à 453 ; — *Journal de Lionville* (1868), 13, p. 313 ; — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (Paris, 1893), 117, p. 80.

(507) MEYER, dans *Poggendorffs Annalen* (1872), 145, p. 80.

(508) SELLMAYER, dans *Poggendorffs Annalen* (édit. à Leipzig, 1871), 143, p. 272 ; (1872), 145, pp. 399.

(509) Voy. LORENTZ, H.-A., *The theory of electrons* (édit. Teubner, Leipzig, 1909, p. 152).

- (537) HARTLEY AND HUNTINGTON, *Phil. Trans.*, 170, t. I, pp. 257-274 (1879).
- (538) SORET, *Arch. S. phys. et nat.* (2) 61, pp. 322-359 (1878).
- (539) CRUMBLE, STEWART AND WRIGHT, *Studien über Absorptionsspektren gesättigter Iodverbindungen*. Chem. Ber., 43, pp. 1183-1187, 1910.
- (540) PURVIS, *The absorption spectra of simple aliphatic substances in solution, vapours and thin film. Part I Saturated aldehyds and ketones*. Journ. Chem. Soc., 101, pp. 1810-1823, 1912.
- (541) HENDERSON G. UND R. UND HEILBRONN, *Ueber die selektive Absorption von ketonen*. Chem. Ber., 47, pp. 876-887, 1914.
- (542) HARTLEY AND HUNTINGTON, *Proc. Roy. Soc.*, 31, pp. 1-25 (1880).
- (544) PURVIS AND CLELAND, *The absorption spectra of simple aliphatic substances in solution and as vapours. Part II Unsaturated aldehyds and ketones*. Journ. Chem. Soc., 103, pp. 433-444, 1913.
- (545) PAUER, *Absorption ultraviolette Strahlen durch Dampf und Flüssigkeiten*, Wied Ann., 61, pp. 363-378, 1897.
- (546) HARTLEY, DOBBIE AND LAUDER, *The absorption of cyanogen compounds*, Journ. Chem. Soc., 79, pp. 848-863, 1901.
- (547) STARK, STEUBING, ENKLAAR, LIFF (Aix-la-Chapelle), *Die ultra-violetten Absorptionsbanden der wechselseitigen Bindung von Kohlenstoffatomen*, Jahrb. d. Radioakt., 10, pp. 139-174, 1913.
- (548) LIVEING AND DEWAR, *Proc. Roy. Soc.*, 35, pp. 71-74, 1883.
- (549) GREBKE, *Ueber die Absorption der Dämpfe des Benzols und einiger seine derivate im Ultraviolet*, Zs. f. wiss. Phot., 3, pp. 376-395, 1905.
- (550) MIES, *Das Absorptionsspektren der drei Xylole im Ultraviolet*, Zs. f. wiss. photogr., 8, pp. 287-291, 1910.
- (551) HARTLEY, *Trans. Chem. Soc.*, 53, pp. 641-663, 1888.
- (552) PURVIS, *The Absorption Spectra of various derivatives of naptalene in solution and as Vapours*, J. Chem. Soc., 101, pp. 1315-1327, 1912.
- (558) MEYER, *Ueber die Absorption der Ultravioletten Strahlungen in Ozon*, Ann. d. Phys. (4), 12, pp. 849-859, 1903.
- (554) SCHUMANN, *A second spectrum of hydrogen*, the Astroph. Journ., 11, pp. 312-313, 1900.
- (555) SCHUMANN, *Atmospheric absorption and emission of the extreme ultraviolet radiations*, Nature, 69, p. 267, 1904.
- (556) KING, *Some new peculiarities in the structure of the cyanogen Bands*, Ann. d. Phys. (1), 7, pp. 791-800, 1902.
- (557) CORNU, *Sur l'absorption par l'atmosphère des radiations ultra-violettes*, C. R., 88, pp. 1285-1290, 1879; 90, pp. 940-946, 1880; 111, pp. 941-947, 1890.
- (558) PELÜGER, *Die Absorption von Quarz, Kalkspat, Steinsalz, Flussspat, Glycerin, und Alkohol in äussersten ultraviolet*, Phys. Zs., 5, pp. 215-216, 1904.

à l'état de vapeur, cette absorption spectrale n'est pas encore connue pour tous les corps odorants énumérés et classés par ZWAARDEMAKER (510). Cependant, les notions actuelles des courbes de VIERORDT, dont nous n'utilisons que les parties correspondant à l'absorption des solutions les plus faibles ou des vapeurs les moins denses, peuvent déjà suffire à l'édification d'un tableau d'ensemble de ces bandes d'absorption ultra-violettes des corps odorants ; ainsi, on pourra les comparer entre elles et on pourra les comparer avec des bandes d'absorption ultra-violettes de quelques corps inodores. Dans ce tableau, nous avons également repéré, sur l'échelle des λ exprimés en μ , la tessiture olfactive humaine délimitée par les deux seuils inférieur et supérieur, et nous y avons repéré les éléments successifs d'une classification physique des odeurs.

§ 7. — QUELLE EST LA TESSITURE OLFACTIVE DE L'HOMME?

Pour délimiter la tessiture olfactive humaine, il faut en déterminer le seuil supérieur ou aigu (à λ odorants courts) et le seuil inférieur ou grave (à λ odorants longs).

Pour faire cette détermination, nous disposons d'une *méthode physique*, qui consiste à utiliser l'analyse spectrale ultra-violette des corps odorants et des corps inodores, pour en déterminer, en μ , les λ de leurs vibrations propres moléculaires, et à comparer ces nombres entre eux.

Il importe de connaître, tout d'abord, quels sont LES λ ODORANTS LES PLUS COURTS. Atteignent-ils les valeurs des rayons X dont LAUE (511) fit quelques évaluations, à savoir : $\lambda=0,0127 \mu\mu$; $\lambda=0,0190 \mu\mu$; $\lambda=0,0224 \mu\mu$; $\lambda=0,0355 \mu\mu$; $\lambda=0,0483 \mu\mu$? Pour répondre à cette question, il suffit de consulter notre tableau ci-dessus pour constater qu'avec des bandes de vibrations propres à λ plus petits que $0,200 \mu$, les corps n'ont plus aucun pouvoir odorant. Ce nombre $0,200 \mu$ représente donc le seuil supérieur ou aigu (à λ odorants courts) de la tessiture olfactive humaine.

Ce même tableau nous montre que les odorivecteurs, à odeur âcre, présentent tous des bandes d'absorption ultra-violettes situées parmi LES λ ODORANTS LES PLUS LONGS. Tous ces corps, à odeur âcre, présentent déjà une bande d'absorption parmi les λ odorants immédiatement plus petits que $0,350 \mu$. Cette zone de λ odorants paraît donc suffisante pour produire l'odeur âcre ; et nous pouvons conclure que le seuil inférieur ou grave (à λ odorants longs) est représenté par la valeur $0,350 \mu$.

Nous nous voyons donc autorisés à conclure que les valeurs $0,350 \mu$ et $0,20 \mu$ représentent les limites inférieures et supérieures de la tessiture olfactive humaine, qui vaut donc un peu moins qu'une octave, tout comme la tessiture visuelle.

(510) Voy. à notre page 29.

(511) LAUE, *Eine quantitative Prüfung der Theorie für die interferenzercheinungen bei Röntgenstrahlen*, Sitzber. Bayer. Akad., math-phys., 1912, pp. 363-373.

§ 8. — COMMENT PEUT AGIR CETTE ÉNERGIE MOLÉCULO-VIBRATOIRE SUR LA MUQUEUSE OLFACTIVE? — PAR CONTACT DIRECT, AVEC RÉSONANCE OLFACTIVE PROBABLE.

A la page 164 nous avons déjà signalé la condensation des molécules odorantes sur la surface de la muqueuse olfactive. C'est par ce mécanisme d'adsorption que s'établit ce contact direct et intime, indispensable à la transmission des vibrations propres des odorivecteurs, vers le mucus olfactif et les cils des cellules olfacto-sensorielles de SCHULTZE, qui s'y trouvent. Outre ce principe de la transmission vibratoire par contact direct, il sera peut-être permis d'envisager avec OGLE, une action adjuvante du pigment olfactif, et cela par résonance olfactive.

Aux pages 167 à 173, nous avons déjà résumé les notions actuelles sur la résonance optique, sur le pigment en général, sur les dimensions du pigment rétinien, sur la résonance du pigment rétinien (théorie de CASTELLI), et nous y avons ajouté des notions nouvelles sur la résonance olfactive.

Dans ses conclusions de 1904, POCKELS (512) déclara ne pouvoir admettre les conclusions expérimentales de KOSSONOGOFF (513) et (514), relatives à la résonance optique. Il basa son objection sur ce fait que les granules colloïdaux métalliques employés ont, d'après le calcul, des dimensions qui sont inférieures à celles des λ lumineux. Cette objection tombe dès qu'on admet que les granules colloïdaux peuvent s'agglutiner en granulations plus volumineuses et de même dimension que les λ lumineux. KOSSONOGOFF a constaté, au microscope, l'existence de ces granulations; tandis que POCKELS ne nous a pas démontré expérimentalement et microscopiquement l'inexistence de ces granulations plus grosses que les granules colloïdaux.

En 1902, WOOD (515) et (516) se montra hésitant à admettre le principe de la résonance optique ou électrique; mais à partir de 1908, grâce à ses découvertes expérimentales, il s'en montra un chaleureux partisan, non seulement pour la résonance optique lumineuse (517), qu'il démontra par la fluorescence de la vapeur de sodium exposée à l'action de la lumière blanche du soleil, mais encore pour la résonance optique ultra-violette (518), qu'il démontra photographiquement par l'action des rayons ultra-violets d'une lampe à arc de mercure, sur les vapeurs d'iode.

Ce qui précède nous montre que la résonance ultra-violette est indéniable. Or, la réso-

(512) POCKELS, F., *Zur Frage der « optischen Resonanz » fein zerteilter Metalle* (Phys. Zeits., 5, p. 152, 1904).

(513) KOSSONOGOFF, J., *Ueber optische Resonanz* (Phys. Zeits., 1902, pp. 208-209).

(514) KOSSONOGOFF, J., *Optische Resonanz als Ursache der Färbung der Schmetterlingsflügel* (Phys. Zeits., 1902, pp. 258-261).

(515) WOOD, R., *A suspected case of the electrical Resonance of minute Metal Particles for Light-waves. A new Type of Absorption* (Phil. Mag., 1902, pp. 396-410).

(516) WOOD, R., *On the electrical Resonance of metal Particles for Light-Wave. Second communication* (Phil. Mag., 1902, pp. 425-429).

(517) WOOD, R., *The Resonance Spectra of Sodium Vapour* (Phil. Mag., 1908, pp. 581-601).

(518) WOOD, R., *The Resonance Spectra of Iodine* (Phil. Mag., 1911, pp. 261-265).

nance olfactive n'est qu'une partie de la résonance ultra-violette, puisque les λ odorants n'occupent qu'une partie de l'ultra-violet. Le principe de la résonance olfactive nous paraît donc défendable.

§ 9. — UNE CLASSIFICATION PHYSIQUE DES ODEURS

On a vu, dans notre CHAPITRE I, toute une série de classifications empiriques des corps odorants. Actuellement, est-il possible d'établir une classification physique des odeurs, c'est-à-dire une gamme de λ odorants, comparable à la gamme des λ lumineux; et, dans cet ordre d'idée, est-il possible d'établir une succession physique d'odeurs fondamentales, comparable à la succession physique des sept couleurs fondamentales de notre tessiture visuelle?

Pour cela, il suffit de consulter notre dernier tableau: on y voit que les odeurs analogues ou voisines ont des bandes d'absorption analogues ou voisines. Autant de groupes d'odeur, autant de groupes de bandes d'absorption, à savoir, en allant du seuil inférieur ou grave (λ odorants longs) au seuil supérieur ou aigu (λ odorants courts) de la tessiture olfactive humaine: les odeurs de *brome*, d'*œuf pourri*, de *fromage pourri*, de *poisson pourri*, de *punaïse*, d'*aïl*, de *café* et *tabac*, d'*acide phénique*, de *menthol*, d'*anis*, de *vanille*, de *rose*, d'*ananas*, de *vin*.

Cette longue succession physique d'odeurs peut se représenter par la gamme plus simple des **sept odeurs fondamentales** suivantes: **l'acre**, **le pourri**, **le fétide**, **le brûlé**, **l'épicé**, **le vanillé**, **l'éthéré**, dont les λ odorants sont indiqués en fractions centésimales de μ (voy. notre tableau).

Par notre méthode physique et spectrale, nous sommes arrivés à établir une gamme d'odeurs fondamentales, très analogue à la classification des odeurs par ZWAARDEMAKER, lequel s'est basé sur *une méthode physio-psychologique*, en comparant olfactivement les odeurs entre elles. Cette constatation semble devoir corroborer nos résultats.

REMARQUE. — Faute de travaux spectroscopiques, nous avons dû recourir à la méthode physio-psychologique pour les odeurs alliées.

§ 10. — APPLICATIONS

1° Connaissant la bande d'absorption ultra-violette des vapeurs ou des solutions d'un *corps odorant* quelconque, on peut en désigner approximativement l'odeur fondamentale, même avant de l'avoir olfactivé;

2° Lorsqu'à *deux degrés différents de dilution*, un même corps donne deux bandes d'absorption différentes et comprises dans la tessiture olfactive, ce corps aura deux odeurs différentes, pour ces deux degrés différents de dilution. L'exemple du thymol est typique (voy. notre dernier tableau);

3° La situation de la bande d'absorption ultra-violette d'un mélange de plusieurs odeurs, fait présumer de la qualité odorante fondamentale de ce mélange. C'est l'explication physique que DEBRAY réclamait déjà en 1875 (voy. les théories physiques de notre HISTORIQUE, p. 205).

4° Selon notre théorie physique de l'olfaction, l'odori-renforcement d'une odeur par une autre odeur, c'est-à-dire l'odori-odorescence, serait un phénomène de *résonance olfactive*. On sait, en effet, que l'odori-odorescence se produit par des odeurs assez voisines. C'est ainsi que le musc et la civette sont des odori-renforceurs de l'ambre, qui fait partie de la même classe d'odeurs (voy. la classification de ZWAARDEMAKER, p. 29).

5° D'après notre théorie physique, les odeurs qui se compensent, tout en laissant une vague impression olfactive, pourraient bien être des *odeurs complémentaires*, comparables aux couleurs complémentaires. Cette impression olfactive vague et indéfinissable, que nous appellerions volontier *odeur neutre*, correspondrait en olfactive, à l'impression visuelle sans couleur que nous donne la lumière blanche ;

6° Puisqu'il y a un daltonisme visuel, il doit exister un *daltonisme olfactif*. En effet, COHN (519) en cite plusieurs exemples ;

7° Puisque les vibrations moléculaires odorantes ont des λ ultra-violet, celles-ci peuvent-elles transformer l'oxygène en ozone? Parfaitement, On sait, en effet, que les terpènes et les camphres produisent cette action. Ce serait donc surtout des λ valant $0,24 \mu$ à $0,26 \mu$, de la zone de l'épicé, qui transformeraient l'oxygène en ozone. D'ailleurs c'était à prévoir, puisque l'ozone a une bande d'absorption ultra-violette située dans cette zone. Grâce à leurs vibrations propres, ces terpènes agiraient donc comme des ferments ;

8° On sait combien les rayons ultra-violet tuent les microbes ; on sait aussi combien les terpènes et les camphres sont antiseptiques. Il nous paraît évident que c'est à leurs vibrations propres moléculaires ultra-violettes, que ces corps doivent leurs vertus hygiéniques, déjà citées par NICKLÈS en 1861 (voy. notre HISTORIQUE, p. 185), que ce soit directement ou indirectement avec formation d'ozone ;

9° Pour faire une *olfactométrie* complète, il faudrait l'appliquer successivement avec les sept odeurs fondamentales. L'entité « olfactive » de ZWAARDEMAKER serait conservée pour chacune de ces odeurs. Les résultats obtenus permettraient d'établir une *courbe olfactométrique* comparable à la courbe acoumétrique de ESCAT (520).

Il y a lieu de faire construire un olfactomètre basé sur ces principes.

(519) COHN, *Die riechstoffe* (édit. Bieweg, Brunswick, 1904), p. 195.

(520) ESCAT, *Technique oto-rhino-laryngologique* (édit. Maloine, Paris, 1911, pp. 218-222).

CONCLUSIONS

1° Tous les corps odorants émettent des molécules odorivectrices qui se répandent dans le milieu ambiant, sous forme de vapeurs en milieu aérien, ou sous forme de solutions très diluées en milieu aqueux ;

2° Ces molécules sont douées de vibrations propres odorantes et ultra-violettes, dont les λ varient entre $\lambda=0,35 \mu$ et $\lambda=0,20 \mu$, et forment sept groupes d'odeurs fondamentales, à savoir : l'âcre, le pourri, le fétide, le brûlé, l'épicé, le vanillé, l'éthéré. Cette énumération représente une classification physique des odeurs.

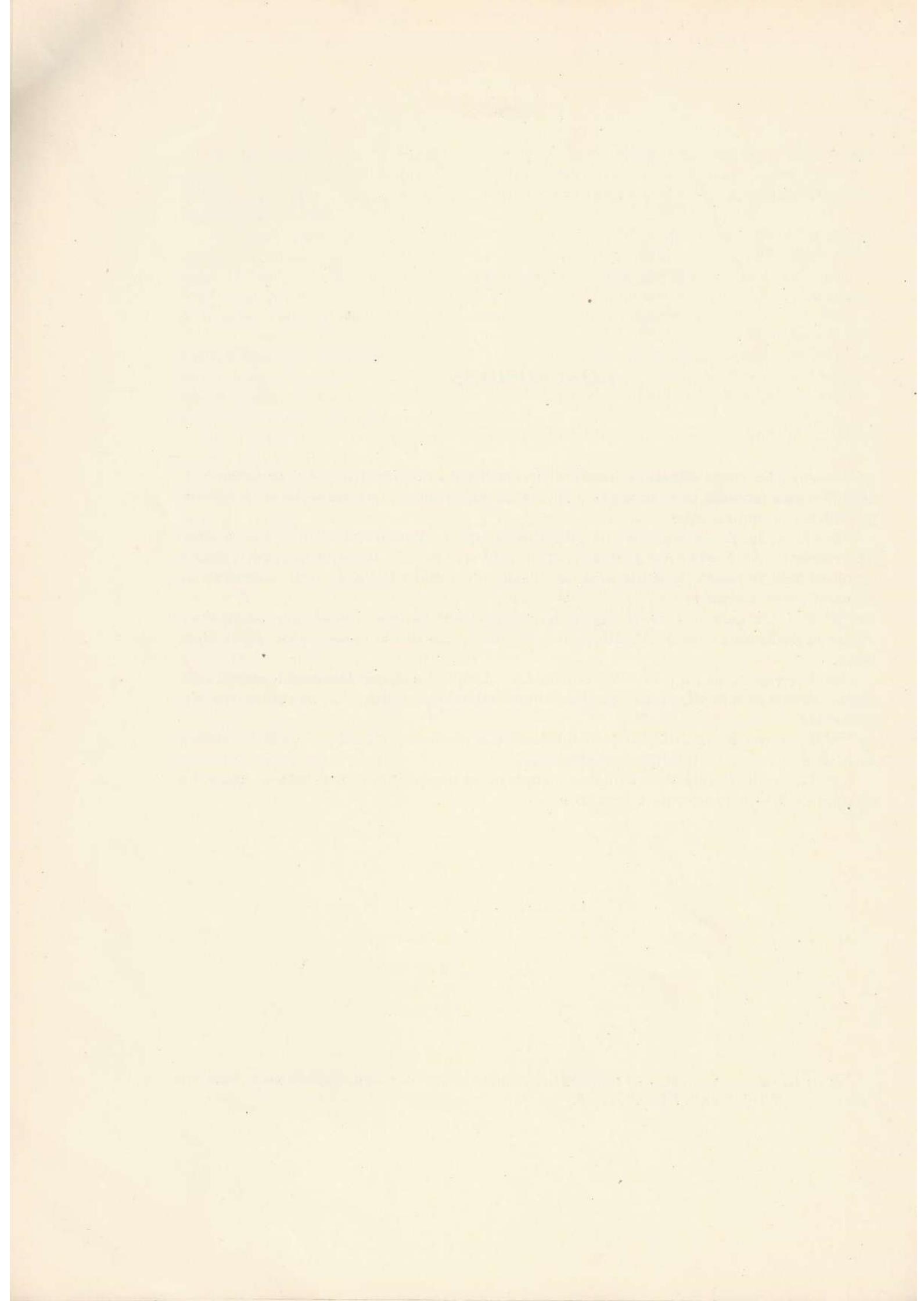
3° Arrivées dans la fossette olfactive, ces molécules se condensent, par adsorption, contre la surface du mucus olfactif pour y former une pellicule épaisse d'environ $0,13 \mu$ (521).

4° Les vibrations propres des groupements odoriphores des molécules odorantes, font vibrer le mucus olfactif, et les cils des cellules olfacto-sensorielles de SCHULTZE qui s'y trouvent.

5° Le pigment olfactif agit probablement par résonance olfactive, pour intensifier l'action moléculo-vibratoire des odorivecteurs.

6° La tessiture olfactive humaine comporte un peu moins qu'une octave, entre les valeurs de $\lambda = 0,35 \mu$ et de $\lambda = 0,20 \mu$.

(521) La vapeur d'eau forme sur le quartz une pellicule aqueuse de $0,13 \mu$, d'après PARKS (1903), cité par CHWOLSON, *loco citato*, t. I, fasc. 2, p. 478.



INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE DES NOMS D'AUTEURS

A

- Aronsohn**, *Experimentelle Untersuchungen zur Physiologie des Geruchs* (Du Bois-Reymond's Arch. f. Anatomie und Physiologie, Physiol. Abtl., 1886, p. 321-357, Edit. Veit et C^{ie}, Leipzig, 1886; Inaugural dissert., Berlin, 3 mai 1886).
- Aschenbrandt**, *Die Bedeutung der Nase für die Atmung* (Würzburg, 1886).
- Aronsohn**, *Ermüdungsversuche*.
- Althaus**,... (Lancet, 1881, p. 813).
- Allen, Harrison**, *On a revision of the ethmoid bone in the mammalia with special reference to the description of this bone and the sense of smelling in the Cheiroptera* (Bull. of the museum of comparative zoology, St-Harvard College, vol. X, n^o 3, 1882).
- Ayers**, *On the structure and development of the nasal rays in Condylura cristata* (Biolog. Centralbl., IV, 12, 1884, pp. 356-360).
- Arnstein**, *Die Methylenblaufärbung als histologische Methode* (Anat. Anz., II, 1887, n^o 5, pp. 125-135).
- Aronsohn**, *Die elektrische Geruchsempfindung* (Archiv. f. Anatomie u. Physiologie. Physiol. Abtl., 1884).
- Althaus (G.)**, *Zur Phys. u. Path. d. N. Trigemini* (traduct. allemande dans : Arch. f. Klin. med., 1870, t. VII).
- Achalme**, *Electronique et Biologie* (édit. Masson et C^{ie}, Paris, 1913, pp. 136 à 147 ; p. 493.—Théorie cinétique des gaz ; loi d'Avogadro-Ampère).
- Alibert**, *Considérations philosophiques sur les odeurs et sur leur emploi comme médicament* (Mém. Soc. méd. d'émulat. de Paris, 1797, t. I, pp. 44-52).
- Ambrosoli (C.)**, *Ricerche sperimentali sull' organo nervoso olfattivo* (Gazz. med. ital. lomb., Milano, 1855, 3. s., t. VI, pp. 213, 221, 229 ; 1856, 4. s., t. I, p. 53).
- Aronsohn (E.)**, *Die elektrische Geruchsempfindung ; neue Beweise* (Centralbl. f. d. med. Wissensch., Berlin, 1888, t. XXVI, pp. 370-372).
- Autenrieth**, *Bemerkung über einen Versuch von Galen den Geruchssinn betreffend* (Archiv. f. d. Physiol., Halle, 1809, t. IX, pp. 377-379).
- Aronsohn**, *Versuch einer Nomenclatur des Geruchsqualitäten* (Arch. f. Laryngol. u. Rhinol., Berlin, 1894, t. II, pp. 42-47).
- Aristote**, *Trois livres sur l'âme*, t. II, p. 9.
- Anhalt (G.)**, *Ueber traumatische Riechlähmungen* (Leipzig, 1908, in-8^o).
- Alurralde (M.)**, *Consideraciones fisiopatológicas sobre un caso de neuritis sensorial (anosmia)* (Revue Société médicale argentine, Buenos-Aires, 1902, t. X, pp. 322-327).

B

- Bailey and Nichols**, *The sense of smell* (Nature, XXXV, 1886-1887, p. 74).
- Beckmann**, Zeitschrift f. physik. Chemie, t. VI, p. 442.
- Backhuis-Roozeboom**, *Heterogene Gleichgewichte*, fasc. 2, p. 1.
- Bayer**, *Athemreflex auf Olfactoriusreiz* (Arch. f. Physiologie, 1901, p. 261).
- Bloch**, *Ueber die Erwärmung der Luft auf dem Wege durch die Nasenhöhle* (Zeitschr. f. Ohrenheilkunde, t. XVIII, 1888).
- Braune (W.) und Clasen (P.-E.)**, *Die Nebenhöhlen der menschlichen Nase in ihrer Bedeutung für den Mechanismus des Riechens* (Zeitschr. für Anatomie und Entwicklungsgeschichte, t. II, 1876, p. 1.)
- Beaunis**, Comptes rendus, t. XCVI, 1883, p. 387.
- Buccola**, Archivio italiano per le malattie nervose e mentali, 1882;—Revista di Filosofia scientifica, vol. II, 1883;—Arch. ital. de Biologie, t. V, 1884, p. 289.
- Bernard**, *Les odeurs dans les romans de Zola*, Montpellier, 1889.
- Bibard**, *Contribution à l'étude des troubles de l'odorat* (thèse de Paris, 1897).
- Baumgarten**, *Einige Fälle von Störungen und des Geruchs des Geschmacks* (Pesther med.-chir. Press, 1889, t. XXV, pp. 193-196; Centralbl. f. Klin. Medicin, 1889, p. 568).
- Babuchin**, *Das Geruchsorgan* (in Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben, Leipzig, 1872, t. II, pp. 964-976).
- Balogh**, *Ueber das Jacobson'sche Organ des Schafes* (Sitzungsber. d. k. Akad. zu Wien, 1860, t. LII, p. 280).
- Born**, *Ueber die Nasenhöhle und den Thränennasengang der Amphibien* (Morph. Jahrb., t. II, pp. 577-646, Taf. XXXIX-XLI).
- Born**, *Die Nasenhöhlen und der Thränennasengang der amnioten Wirbeltiere, I (Saurier)* (Morph. Jahrb., v. Gegenbauer, 1897, t. V, pp. 62-140, et surtout p. 69, tableaux VI-VIII).
- Born**, *Die Nasenhöhlen und der Thränennasengang der amnioten Wirbeltiere, II (Vögel)* (Morph. Jahrb., t. V, pp. 401-429, tableaux XXIII-XXIV).
- Born**, *Die Nasenhöhlen und der Thränennasengang der amnioten Wirbeltiere, III (Ringelnatter)* (Morph. Jahrb., t. VIII, 1883, pp. 188-232, tableaux IX-X).
- Blaue**, *Ueber den Bau der Nasenschleimhaut bei Fischen und Amphibien, etc.* (Zoolog. Anz., 1882, pp. 657-660).
- Blaue**, *Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut bei Fischen und Amphibien, namentlich über Endknospen als Endapparate des N. Olf.* (Arch. für Anat. und Phys. Anat., Abtl. 1884, fasc. 4, pp. 231-310).
- Bovier-Lapierre**, *Vascularité de l'épithélium olfactif* (Société de biologie, n° 39, 15 décembre 1888, pp. 833-834).
- W.-L. Bragg**, *The Diffraction of short electromagnetic Waves by a Crystal* (Proc. Camb. Phil. Soc., 17, 1913, p. 43).
- W.-L. Bragg**, *The Reflection of X.-Rays by a Crystal* (Proc. Roy. Soc., A, 88, 1913, p. 428).
- W.-H. Bragg and W.-L. Bragg**, *X.-Rays and Crystal Structure* (London, Bell and Sons, 1915).
- Brunn** (voy. VON BRUNN).
- Buchalow**, *Ein Beitrag zur Mikrochemie der Geruchsorgane* (Petersb. med. Wochenschrift, 1885, II, pp. 294, 336.—Refer. im Internat. Centralblatt f. Laryng., etc., II. Jahrg., April 1886, n° 10, p. 419).
- Bawden**, *The nose and Jacobson's organ, with special reference to Amphibia* (Journ. f. comparat. Neurol., t. V, 1894, pp. 117-152).
- Bawden (H.-H.)**, *A Bibliography of the literature on the organ and sense of smell* (J. Comp. Neurol., Granville, 1901-1902, t. XI, pp. 1-40).
- Beard**, *Morphological studies*, n° 4. *The nose and Jacobson's organ* (Zoolog. Jahrb., t. III, 1889, pp. 753-783).
- Bellonci**, *Sui lobi olfactorii del Nephrops norvegicus* (Memorie dell' Accad. di Bologna, série IV, t. I, pp. 429-431).
- Bellonci**, *Intorno all' apparato olfattivo e olfattivo ottico, nuclei rotundi Fritsch, del cervello dei Teleostei* (R. Acc. dei Linci, anno 282, Roma, 1885).
- Brill**, *The true homology of the mental portion of the hemispheric vesicle in the Sauropsida* (Med. Rec., 1890).
- Broca**, *Le grand lobe limbique et la scissure limbique dans la série des mammifères* (Revue d'Anthropologie, Paris, 1878, p. 385).

- Broca, *Recherches sur les centres olfactifs* (Revue d'Anthropologie, 2^e série, 1879, p. 406 et s.).
- Burekhardt, *Untersuchungen am Hirn und Geruchsorgan von Triton und Ichthyophis* (Zeitschr. f. Wiss. Zool., t. LII, 1891, pp. 388-394).
- Beilstein, *Handbuch der organische Chemie* (Dictionnaire) (édit. Voss, Hambourg et Leipzig, 1899).
- Bohm et Opperl, *Technique microscopique* (traduction française par de Rouville, 4^e édit., Paris, 1907, p. 285).
- Brunhes, *La dégradation de l'énergie* (édit. Flammarion, Paris, 1908).
- Bayet, *Le radium* (édit. Lamertin, Bruxelles, 1911).
- Becquerel, *Travaux sur la radioactivité* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 1901-1904).
- Bodländer, *Ueber langsame Verbrennung* (édit. Enke, Stuttgart, 1899).
- Bidder, *Riechen*, in *Wagner's Handwörterbuch der Physiologie* (Braunschweig, 1850, t. II, p. 916).
- Ball et Krishaber, *Tumeurs du cerveau* (Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales, Paris, 1873, t. XIV, p. 456).
- Bérard, *Observation d'une affection tuberculeuse du cerveau ayant détruit les nerfs olfactifs* (Journal de physiol. expérim. et pathol., 1825, t. V, p. 17).
- Breschet, *Dictionnaire des sciences médicales*, 1879, t. XXXVII, p. 241.
- Bérard, *Dictionnaire de médecine en trente volumes*, article *Olfaction*, Paris, 1840, t. XXII.
- Bernstein, *Les Sens*. — Paris, 1877, p. 245 (Bibl. scient. intern., 1876).
- Broca (P.), *Anatomie comparée des circonvolutions cérébrales* (Revue d'Anthropologie, 2^e série, t. I, pp. 1878 et 1879).
- Bichat, *Anatomie descriptive*, t. III (Appareil nerveux de l'olfaction).
- Brocchi (P.), *Note sur les nerfs trijumeau et facial de l'axolotl* (Bulletin Soc. philomatique, 10 mars 1877).
- Broca (P.), *Bulbe olfactif, racines, origines* (Revue d'anthropol., 1878, p. 394 et 1879, pp. 405 à 414).
- Bigelow, *Tissu érectile des fosses nasales* (Boston Med. a. Surg. Journ., avril 1876, p. 489).
- Balfour (F.), *Development of Elasmobranch Fishes* (Journ. of An. a. Phys., 1877, t. XI, part. II et III).
- Bérard, *Olfaction* (article du Dictionnaire de médecine en vingt-cinq volumes, 2^e édition, Paris, 1840, t. XXII, pp. 1-22).
- Bischof (J.), ... (London medical Gazet, déc. 1833).
- Bernard (Cl.), *Syst. nerv.*, 1858, t. II, p. 226.
- Broca, *Fonctions des divers centres olfactifs* (Revue d'Anthropologie, 1879, 2^e série, p. 439).
- Bidder, *Neue Beobachtungen über die Bewegungen d. weichen Gaumens und über d. Geruchssinn* (Dorpat, 1838).
- Boyle, *De mira effluviolorum subtilitate* (cité par Cloquet, *Osphrésiol.*, p. 72). De insigni efficacia effluviolorum.
- Brugnatelli, ... (Bull. Soc. Philom., t. I) (d'après LIÉGEOIS).
- Blanchard, *Metamorphoses des insectes* (p. 104).
- Burmeister, *Beobacht. über d. feinere Bau...* (d'Alton Zeitung f. Zoologie, t. I, 1848).
- Bordier, *Les actions moléculaires dans l'organisme* (in Scientia, édit. Carré et Naud, Paris).
- Bauer (J.-H.-J.), *Manuductiones ad veram theorem morborum praxingue clinicam specimen ci, de odoratu abolito*. — *Altorfjis Noricorum*, 1751, in-4^o.
- Brunniche, *Stryknin mod anosmia* (Hosp. Tid., Kjøbenh., 1874, 2^e série, t. I, p. 372).
- Boyle (R.), *Experiments and observations about the mechanical production of odours* (London, 1675, in-12).
- Brendel (F.), *Ueber die Pflanzengerüche* (Erlangen, 1847, in-8^o).
- Bartholinus (C.), *De olfactus organo*, Hafniae, 1679, in-4^o (Collect. Acad. de méd. Dijon, 1766, t. VII, pp. 333-336).
- Bellonci (G.), *Interno alla struttura e alle connessione dei lobi olfattorii negli atropodi superiori e nei vertebrati* (Archiv. ital. de biol., Turin, 1883, t. III, pp. 191-196).
- Beaunis, *Recherches sur le temps de réaction des sensations olfactives* (Rev. méd. de l'Est, Nancy, 1883, t. XV, pp. 105, 129, 168, 199; C. R. Acad. des sciences de Paris, 1883, t. XCVI, p. 387; Gaz. méd. de Paris, 1883, 6^e série, t. V, p. 65).
- Bleyer (J.-M.), *The sense of smell in relation to medico-legal questions* (J. Respir. org., New-York, 1889, t. I, pp. 181-183).
- Buccola (G.), *Le recenti esperienze sul tempo delle sensazione olfattive* (Osservatore, Torino, 1883, t. XIX, pp. 145-147).
- Bevermann (W.), *Zur toxischen Beeinflussung des Geruchssinnes* (Wurzburg, 1898, in-8^o).
- Benedict (A.-L.), *The education of the sense of smell* (Med. News., New-York, 1898, t. LXXIII, p. 225-228; Med. World., London, 1878, t. II, pp. 738-742).

- Berthelot, *Sur les limites de sensibilité des odeurs et des émanations* (C. R. Acad. des sciences, Paris, 1904, t. CXXXVIII, p. 1249-1251).
- Birch (L.-G.), *A study of certain methods of distracting the attention; distraction by odors* (Am. J. Psychol., Worcester, 1897-1898, t. IX, pp. 45-55).
- Bleyer (J.-M.), *A memoir on the odoriferous sense* (Homœop. Eye, Ear and throat J., New-York, 1896, t. II, pp. 146, 192, 216, 256).
- Bolger (E.-M.) and Titchener (E.-B.), *Some experiments on the associative power of smells* (Am. J. Psychol., Worcester, 1907, t. XVIII, p. 326).
- Botey (R.), *Disquisiciones sobre higiene olfatoria y gustativa* (Arch. lat. de rhinol. laringol., Barcel., 1905, t. XVI, pp. 5-33).
- Bohn, *L'évolution du pigment* (édit. Carré et Naud, Paris, 1901).
- Boerhave (H.), *Elementa chemiae* (Lugduni Batavorum, 1732).
- Beaunis, *Nouveaux éléments de physiologie humaine* (édit. Baillière, Paris, 1888, 3^e édit., t. II, p. 574).
- Boussinecq, *Théorie analytique de la chaleur mise en harmonie avec la thermodynamique et avec la théorie mécanique de la lumière* (Paris, 1903; voy. t. II, note 2. 6^e partie: *Dispersion*, pp. 430 à 453; Journal de Lionville, 1868, t. XIII, p. 313; C. R. Acad. des Sciences, Paris, 1893, t. CXVII, p. 80).
- Berthemot (J.), I. *Quelle est la valeur séméiologique des changements survenus dans l'olfaction?* Paris, 1840, in-4^o.
- Bennett (O.-P.), *Anosmia, or loss of the sense of olfaction* (N. Am. Pract., Chicago, 1892, t. IV, pp. 16-18; Saint-Louis M. and S. Journal, 1892, t. LVII, pp. 201-204).
- Bonet, ... (Sepulchretum Genevae, 1770, t. I, p. 441 et suivantes).
- Barrows (W.), *The reactions of the pomace fly, Drosophila ampelophila Leow, to odorous substances* (J. Exper. Zool., Baltimore, 1907, t. IV, pp. 515-537).
- Benham (W.), *The olfactory sense in Apterix (australis)* (Nature, London, 1907, t. LXXIV, p. 222).
- Binet (A.) et Passy (J.), *Contribution à l'étude de l'olfaction chez le chien* (Ass. franç. pour l'avancement des sciences. C. R., Paris, 1896, t. XXIV, part. 2, pp. 659-661).
- Beyer, *Beitrag zur Frage der Parosmie* (Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg., Leipzig, 1904, t. XXXV, pp. 50-61).
- Broeckaert, *Un cas d'anosmie traumatique* (Ann. Société de médecine de Gand, 1900, t. LXXIX, p. 134-137).
- Bock, ... (Physikalische Zeitschrift, Berlin, 1903, t. IV, pp. 339-404).
- Berthelot, ... (Revue générale des sciences, Paris, 1911, t. XXII, p. 322;—Mécanique chimique, Paris, t. II, p. 401).

C

- Crymble, Stewart and Wright, *Studien über Absorptionsspektren gesättigte iodverbindungen* (Chem. Ber., 1910, t. XLIII, pp. 1183-1187).
- Cloquet, *Osphrésologie ou Traité des odeurs, du sens et des organes de l'olfaction*, Paris, 1821.
- Collet, *Des troubles olfactifs dans les maladies de l'oreille* (Lyon médical, n^o 6, 1897; Soc. franç. de laryngol., 12 mai 1898).
- Cohn, *Die Riechstoffe* (aus Bolley-Englers Handb. d. chem. Technologie).—Braunschweig, 1904.
- Corin, *Action des acides sur le goût* (Archives de Biologie, 1888, t. VIII, p. 122).
- Cornu, *Sur l'absorption par l'atmosphère des radiations ultra-violettes* (C. R., 1879, t. LXXXVIII, pp. 1285-1290; 1880, t. XC, pp. 940-946; 1890, t. CXI, pp. 941-947).
- Chatin, *Observations sur les fosses nasales du Fourmilier Tamandua* (Institut, 1875).
- Chatin, *Études ostéologiques sur les fosses nasales des quadrumanes* (Assoc. française, 1875, p. 793).
- Chatin, *Les organes des sens dans la série animale. Sens de l'odorat* (édit. Baillière, 1880, pp. 215 et 262).
- Chatin, *Discussion de la membrane limitante* (Bull. Soc. philom., p. 25, 1878).
- Cisof, *Région olfactive* (Hayem, t. V, p. 10).
- Clarke, *Über den Bau des Bulbus olfactorius und der Geruchsschleimhaut* (in Zeitschr. f. Wissens. Zoologie, t. XI, 1862).
- Cuvier, *Rapport sur un mémoire de M. JACOBSON, intitulé: Description anatomique d'un organe observé dans les mammifères* (Annales du museum, t. XVIII, p. 412).
- Cloquet, *Mémoire sur les ganglions nerveux des fosses nasales* (Journal de médecine, 1818, t. II, p. 211).

- Carpenter**, *L'arome des chimistes françois* (Annales de chimie, t. XXVI, p. 232).
- Carpenter (W.-B.)**, *Smell* (in Cyclopædia of Anatomy and Physiology, édit. Todd, t. IV, Londres, pp. 1839-1847; ou 1854).
- Chiarugi**, *Sur le développement du nerf olfactif chez la Lacerta muralis* (Arch. ital. de biolog., t. XVIII, 3, 1893, p. 303).
- Cisoff**, *Zur Kenntnis der Regio olfactoria* (Centralblatt f. d. medic. Wissenschaften, n° 44, sept. 1874, pp. 689-691).
- Cisoff**, *Zur Frage über die Endigung der Riechnerven beim Frosch* (Arbeiten d. Naturf. Ges. an der Universität Kasan, t. VIII, liefg. I, 1879 (Russisch)).
- Christmas-Dirkink-Holmfeld**, *Experimentelle Untersuchungen über den Bau der Geruchsschleimhaut* (Nordiskt medicinskt Archiv., t. XV, n° 3.—Ref. Fortschr. d. Medic., 1883, p. 772).
- Colasanti**, *Untersuchungen über die Durchseidung des N. olfactorius bei Fröschen* (Archiv. f. Anat., Phys. und wissenschaft. Med., 1875, pp. 469-476).
- Calleja**, *La région olfactoria* (Madrid, 1893).
- Clarke, Lockhard**, *Ueber den feineren Bau des Bulb. olfact.* (Zeitschr. f. Wiss. Zool., t. XI, 1862).
- Collet (de Lyon)**, *L'odorat et ses troubles* (édit. Baillière, 1904, Paris).
- Collet**, *De l'Anosmie* (Archives internat. de laryngologie, 1899, p. 223).
- Chwolson**, *Traité de physique* (traduction française par DAVAUX, édit. Hermann, Paris, 1910).
- Castelli**, *Une nouvelle interprétation du mécanisme de la vision* (Archives italiennes de biologie, t. LVIII, fasc. 1, p. 77).
- Culloch Gamble.**—Voy. **Gamble**.
- Curie (M^{me})**, *Traité de radioactivité* (édit. Gauthier-Villars, Paris, 1910).
- Charpentier**, *Action des sources de rayons N sur différents ordres de sensibilité, notamment sur l'olfaction, et émission de rayons N par les substances odorantes* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 29 février 1904, p. 584).
- Charpentier**, *Sur l'action physiologique des rayons N et des « radiations conduites »* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 1^{er} février 1904).
- Charpentier**, *Sur certains phénomènes provenant de sources physiologiques ou autres, et pouvant être transmis le long de fils formés de différentes substances* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 25 janvier 1904, p. 144).
- Curie**, *Travaux sur la radioactivité* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 1898-1908).
- Chauveau**, *Nos notions sur l'appareil olfactif au cours de ces dernières années* (Archives internationales de laryngologie, d'otologie et de rhinologie, t. XVII, fasc. 3, 1904, édit. Maloine, Paris).
- Castranuovo**, ... Archiv. f. mikroskop. Anatomie, 1889, t. XXXIV.
- Chatellier (H.)**, *Canalicules perforants de la membrane basale de la muqueuse nasale hypertrophiée, etc.* (Annales des maladies de l'oreille, etc., t. XIII, n° 6, pp. 233-239).
- Cabanis**, *Histoire des sensations* (Œuvres complètes, Paris, 1824, t. III, p. 218).
- Cloquet**, *Dissertation sur les odeurs, sur le sens et sur les organes de l'olfaction* (Thèse de Paris, 1815).
- Carpenter**, *Principles of Human Physiology* (Art. SMELL, 1844, 2^e édit., pp. 220, 234 et 268).
- Cuvier**, *Rapport sur le mémoire de GALL*.
- Cyon (E.)**, *Technique des expériences sur le nerf olfactif* (Methodik, Giessen, 1877, p. 510).
- Chevreur**, *Sur le liquide contenu dans les cavités intervertébrales* (Ann. du Muséum, 1811, t. XVIII).
- Chauveau et Arloing**, *Anat. comp. des animaux domestiques*, 1879, 3^e édit.
- Cuvier et Duméril**, *Anat. comp.*, t. II (Olfaction des mammifères).
- Cuvier**, *Règne animal*, Paris, 1817.
- Carus**, *Traité élémentaire d'anatomie comparée* (traduction JOURDAN, Paris, 1835).
- Cuvier**, *Rapport sur un mémoire de JACOBSON* (Annales du Muséum, t. XVIII, p. 421).
- Charisius (C.-E.)**, *De olfactu deficiente* (Gryphiswaldia, 1747, in-4°).
- Chomel (A.)**, *An odoramenta salubria?* Parisiis, 1753, in-4°.
- Cloquet (H.)**, *Olfactif* (Dictionnaire des Sciences médicales, Paris, 1819, t. XXXVII, pp. 214-222). — *Olfaction* (Ibidem, pp. 222-245).
- Crompton (D.-W.)**, *On the use of the nose, or rather the sense of smelling, in the diagnosis of disease* (Birmingh. M. Rev., 1873, t. II, p. 251; 1874, t. III, p. 23).
- Cabanès**, *Un chapitre de physiologie littéraire; le nez dans l'œuvre de Zola* (Gaz. d. hôp., Paris, 1894, t. LXVII, p. 425).
- Cleland (J.-B.)**, *The sense of smell as an aid in diagnosis* (Lancet., London, 1906, t. III, p. 188).

- Carbonieri**, *Ein Beitrag zur Lehre der Localisation des Geruchssinnes* (Ref. in d. Monatsschr. f. Ohrenh., 1890, n° 4).
- Claus**, *Eléments de Zoologie* (traduction française par MOQUIN-TANDON, édit. Savy, Paris, 1889, p. 359, fig. 252).
- Carnot**, *Recherches sur le mécanisme de la pigmentation* (Thèse de Paris, 1896).
- Clausius**, ... (Peggendorffs Annalen, 1857, t. C, p. 353; 1858, t. CV, p. 239; 1862, t. CXV, p. 1); — (The Philosophical Magazine and Journal of Science, London (4), 1862, t. XIV, p. 108; t. XVII, p. 81; t. XXIII, p. 417 et 512); — (Théorie mécanique de la chaleur, traduction française par FOLIE, Paris, 1869, 2^e partie).
- Castex**, *Maladies du larynx, du nez et des oreilles* (édit. Baillière, Paris, 1907, pp. 639, 475 et 476).
- Cozzolino (V.)**, *Alterazioni funzionali dell' odorato* (Gazz. napol. di psichiat., 1880-1881, t. I, p. 37).
- Collet**, *Rapport sur l'anosmie* (Annales des maladies de l'oreille, du larynx, etc., Paris, 1899, t. XXV, pp. 756-763); — (Archives internationales de laryngol., etc., Paris, 1899, t. XII, pp. 237-246); — (Presse médicale, Paris, 1899, t. I, pp. 209-211).

D

- Dubois (R.)**, *Sur le sens de l'olfaction de l'escargot* (Comptes rendus de la Société de Biologie, Paris, 1904, t. LVI, p. 198).
- Dubois et Chauveau**, *Sur la physiologie comparée de l'olfaction* (France médicale, juillet 1890); — (Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 1890, t. CXI, pp. 66-68).
- de Groot**, ... Zeitschr. f. wissensch. Mikrosk., t. XV, p. 62.
- Duyek**, ... Bulletin de l'Académie royale de médecine de Belgique, 1899, p. 503.
- Danziger**, *Über die Luftbewegung in der Nase während des Athmes* (Monatsschr. f. Ohrenheilk., 1896, p. 331).
- Dibitts**, *Pestschrift zu DONDERS Jubiläum*, 1888, p. 497.
- Duval**, ... (Bulletin de la Société d'Anthropologie, 1884).
- Duméril**, *Des odeurs, de leur nature et de leur action physiologique* (Thèse de Paris, 1843); — (Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 1843, t. XVI, p. 261-266).
- Disse**, *Die Ausbildung der Nasenhöhle nach der Geburt* (Archiv. f. Anat. u. Phys., 1889; — Anat. Abthlg. Supplementband, pp. 29-55).
- Disse**, ... Ergebnisse der Anat. u. Physiol. von MERKEL und BONNET, 1894, t. II, p. 92).
- Disse**, *Über Epithelknospen in der Regio olfact. der Säuger* (Nachr. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, n° 1, Sept. Abdr., p. 6).
- Debrou (T.)**, *Peut-on percevoir des odeurs qui arrivent dans le nez par l'ouverture postérieure des fosses nasales?* (Thèse de Paris, 1841).
- Duval (M.)**, *Leçons professées à la Faculté de médecine de Paris* (in Tribune médicale, 1880).
- Diday**, *Mémoire sur les appareils musculaires annexés aux organes des sens* (Gazette médicale, Paris, 1838).
- Dogiel**, *Untersuchungen über die Drüsen der Regio olfact.* (Arch. f. mikroskop. Anatomie, 1886, t. XXVI, pp. 50-60).
- Dogiel**, *Ueber der Bau des Geruchsorgans bei Ganoïden, Knochenfischen und Amphibien* (Archiv. f. mikroskop. Anatomie, 1887, t. XXIX, pp. 74-139, 3 pl.).
- Dogiel**, *Berichtigungen zu letzterer Arbeit* (Archiv. f. mikroskop. Anatomie, 1887, t. XXIX, pp. 593-594).
- Dursy**, *Zur Entwicklungsgeschichte des Kopfes des Menschen und der Höheren Wirbeltiere* (Tübingen, 1869, pp. 135-139).
- Dana**, *The central tracts of olfactory nerfs and their diseases* (N. Y. med. journal, 4 mai 1889).
- Duval**, *La corne d'Ammon* (Arch. de Neurologie, 1881, t. II, pp. 161-173; 1882, t. III, pp. 1-54).
- Denis**, *Cours de psychologie, de logique et de morale* (Bruxelles).
- Dewilde**, *Traité de chimie générale et descriptive* (édit. Mertens, Bruxelles, 1884).
- Dony-Hénault**, *Sur l'activité photographique des corps traités par l'ozone* (édit. Hayez, Bruxelles, 1903).
- Dahms**, ... Inaug. Diss., Leipzig, 1903.
- Dubois**, dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 1901.
- Direknik-Holmfeld**, *Experim. Untersuchungen über d. Bau d. regio olf.* (Nord. med. arch., t. XV, pp. 1, 83).
- Dundas Grant**, *Anosmy* (Journal of Laryngology, déc. 1888).

- Desmoulins et Magendie, *Des systèmes nerveux des animaux vertébrés*, Paris, 1825.
- De Blainville et Blandin, *Rapport sur le mémoire de FOVILLE* (Institut, mai 1842).
- Dohrn, *Ursprung der Wierbelthiere*, Leipzig, 1875.
- Diemerbroeck, *Anatomie du corps humain*, Utrecht, 1672, t. II.
- Deschamps, *Des maladies des fosses nasales et de leurs sinus*, Paris, 1803, pp. 62 et suivantes.
- Dumas, *Principes de physiologie* (2^e édit., 1806, t. III, p. 456).
- Du Bois Reymond, *Untersuch. üb. thierische Electricität, I*, Berlin, 1848.
- Duponchel, *Odeurs* (Article dans : *Encyc. mod.* 1857, t. XXII).
- Dutrochet, ... (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1841, t. XII).
- De Blainville, ... (Bull. Soc. philom., déc. 1815 ; odorat des Cétacés).
- De Quatrefages, *Mémoire sur les amphibiens* (Annales des Sciences naturelles, 3^e série, 1845, t. IV).
- Duméril, *Mémoire sur l'odorat des poissons* (Magas. encycl., 1807, t. V).
- De Quatrefages, *Mémoire sur l'amphioxus* (Annales des Sciences naturelles, 1845, 2^e série, t. IV).
- Duméril, *Dissertation sur l'organe de l'odorat et sur son existence dans les insectes* (Magasin encycl., 1797, t. II, p. 425-446) ; — (Bull. Soc. philom. t. I, p. 34).
- Duméril, *Sur l'odorat des insectes* (Magasin encycl., an V, t. II).
- De Serres (M.), *De l'odorat et des organes qui paraissent en être le siège chez les insectes* (Annales du Musée d'histoire naturelle, 1811, t. XVIII).
- Driesch, *Sur le siège de l'odorat chez les insectes* (Institut, 1839, t. VII, n^o 294).
- Duponchel, *Réflex. sur l'usage des antennes chez les insectes* (Rev. Zoolog., mars 1840).
- De Quatrefages, *Organes olfactifs des Némertiens* (Annales des Sciences naturelles, 1846, 3^e série, t. VI, p. 283).
- Deheene, *Coup d'œil rétrospectif sur la science de l'électricité* (Bulletin de l'Académie royale de Belgique. Classe des Sciences, n^o 7, juillet 1908, p. 661).
- Déjean, *Traité des odeurs* (Suite du traité de la distillation, Paris, 1777, in-12).
- de Moeller (C.-L.), *De odorum effectibus*, Berolini, 1826, in-8^o.
- Duméril (A.), *Considérations sommaires sur les odeurs* (Monit. scient., Paris, 1863, t. V, pp. 183-187).
- Demoor, *Communication préliminaire sur les neurones olfactifs* (Société royale des Sciences médicales et naturelles de Bruxelles, 1898, t. LVI, p. 16).
- De Sanctis (S.), *Applicazione della legge di Weber-Fechner all' olfatto* (Arch. ital. de biol., Turin, 1901-1902, t. XXXVI, p. 131).
- Duméril, *Des odeurs* (Paris, 1843).
- Déjerine, *Anatomie des centres nerveux* (édit. Rueff et C^{ie}, Paris, 1895, t. II, p. 412 ; 1901).
- Delage, *La structure du protoplasme et les théories sur l'hérédité et les grands problèmes de la biologie générale* (édit. Reinwald et C^{ie}, Paris, 1895, pp. 592 à 648).
- Doniselli, ... (Archiv. di Fisiologia, Firenze, 1906, t. III, p. 457).
- Diels, *Die Fragmente der Vorsokratiker* (Berlin, 1906, t. I, p. 63).
- De Launay, *Les radiations* (La Nature, édit. Masson et C^{ie}, Paris, 1909, t. MDCCLVI, p. 201).
- Debray, *Les parfums* (édit. Dentu, Paris, 1875, 5^e édit., pp. 143 à 146).
- Dekeyser, *La physiothérapie du lupus.—Les Radiations* (Journal médical de Bruxelles, 1911, t. VI, fasc. 51, p. 535).
- d'Aguanno (A.), *Un caso di guarizione di anosmia datante da 40 anni* (Boll. d. mal. d. orecchio, d. gola e d. nasa, Firenze, 1890, t. VIII, pp. 129-133).
- Durant (G.), *The loss of smell* (New-York, M. Journal, 1892, t. V, p. 634).
- Dubois, ... (Wiedemanns Annalen der Physik und Chemie ; Leipzig, 1892, t. XLVI, p. 548 ; 1893, t. XLVIII, p. 546).
- Dubois et Rubens, ... (Wiedemanns Annalen der Physik und Chemie ; Leipzig, 1893, t. XLIX, p. 593).

E

- Erdmann, ... Zeitschr. f. angewandte Chemie, 1900, fasc. 5, p. 103).
- Engelmann, *Ueber die Flimmerbewegung*, Leipzig, 1868, p. 41.
- Ecker, *Anatomie des Frosches*, t. III, p. 79.
- Escat, ... (Bulletin de la Société française de laryngologie, 1899, p. 131).

- Ecker, *Ueber die Geruchsschleimhaut des Menschen* (Zeitschr. f. wiss. Zoologie, 1856 ou 1857, t. VIII, pp. 303-306).
- Erichsen, *De textura nervi olfactorii e jusque ramorum* (Th. inaug., Dorpati, 1857).
- Exner, *Weitere Studien über die Structur der Riechenschleimhaut bei Wirbelthieren* (Sitzungsberichte der k. Akad. des Wiss., zu Wien, 1872, t. LXV, 3^e partie, pp. 7-40; 1867 et 1869, t. LXIII); — (Analyse dans *Revue des Sciences médicales*, 1873, t. I, p. 457).
- Eckhardt, *Ueber Endigungsweise der Geruchsnerven*, in *Beiträge zur Anatomie und Physiologie*, Giessen, 1855, fasc. 1, p. 77; 1858, 4 Abhand., p. 77.
- Ecker, ... (Bericht über die Verhandlungen der Ges. zur Beförd. d. Naturwiss. zu *Freiburg in B.*, 1855, n^o 12); — (Henle u. Meissner's Jahresb., 1856).
- Escat, *Technique oto-rhino-laryngologique* (Edit. Maloine, Paris, 1911, pp. 218-222).
- Ehrlich, *Ueber die Methylenblauraction des blonden Nervengewebes* (Deutsche med. Wochenschr., 1886).
- Erichsen, *De textura nerv. olf. ejusque ramorum* (Dissert. Dorpati, 1857).
- Exner, *Untersuchungen über die Riechschleimhaut des Frösches* (Sitzgsber. d. Akad. d. Wiss. Wien, janvier 1871, t. LXIII, 2^e partie, pp. 44-62, et janvier 1870, 1^{re} partie).
- Exner, *Fortgesetzte Studien über die Endigungsweise des Geruchsnerven*, 3. Abhandlung (Sitzungsber. der Akad. d. Wiss., Wien, 1877 ou 1878, 3 Abt.).
- Edinger, *Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirns. I. Das Vorderhorn* (Abh. d. Senckenb. Nat. Ges., Frankfurt, 1888).
- Edinger, *Vergleichend entwicklungsgesch. u. anatomische Studien im Bereiche der Hirnanatomie* (Anat. Anz. VIII, 1893, n^{os} 10 et 11, pp. 305-321).
- Edinger, *Vorlesungen über den Bau der nervösen Centralorgane. Riechapparat*, Leipzig, F. C. W. Vogel, 1893, pp. 57-70.
- Ehrenhaft, ... (Physikalische Zeitschrift, Berlin, 1904, t. V, p. 387).
- Engler et Weissberg, *Kritische Studien über die Vorgänge der Autoxydation* (édit. Bieweg, Brunswick, 1904).
- Ecker, *Icones physiologicae*, tabl. VIII.
- Exner, ... (Sitzungsber. d. k. Akademie, t. LXXVI, pp. 3-5).
- Eschricht (D.-F.), *De functionibus primi et quinti paris nervorum in olfactorio sensu propriis* (Hafniae, 1825); — (Journ. de physiol. expér., Paris, 1826, t. VI, p. 350).
- Erichson, *De fabrica et usu antennarum in Insectis*, Berlin, Unger, 1847.
- Erdmann (E.), *Ueber den Geruchssinn und die wichtigsten Riechstoffe* (Zeitschs. f. allg. Chem., Berlin, 1900, pp. 103, 813).
- Erdmann, *Ueber das Verhalten der Geruchsstoffe gegen flüssige Luft* (Journal f. prakt. Chem., t. LXI, p. 225).
- Erdmann, *Ueber den Geruchssinn* (Zeitschr. f. Naturw., 1900, t. LXXII (4/5), pp. 351-355).
- Ebers (J.), *Hyperästhesie des Geruchssinnes als forensische Frage; ein Diebes-Riecher; Gutachten* (Urtfisch. f. gerichtl. v. off. med., Berlin, 1859, t. XVI, pp. 278-296).
- Ekman (Walfred), ... (Annalen der Physik und Chemie, Leipzig, 1907, t. XXIV, p. 597).

F

- Frienrich, Knipping und Laue, *Interferenzerscheinungen bei Röntgenstrahlen* (Ann. d. Phys. (4), 41, 1913, p. 971).
- Fick, *Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Sinnesorgane*, 1864, p. 99.
- Fischer et Penzoldt, *Ueber die Empfindlichkeit des Geruchssinnes* (Biol. Centralbl., 1886, t. VI, p. 61); — (Sitzungsber. d. phys.-med. Gesellsch. zu Erlang., 1885-1886, t. XVIII, pp. 7-70).
- Franke, *Archiv. f. Laryng. u. Rhinologie*, 1893, t. I, p. 230.
- Franck (F.), *Olfaction* (DECHAMBRE, Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales de Paris, 1881, 2^e série, t. XV, pp. 1-121).
- Féré, Batigne et Ouvry, *Recherches sur le minimum perceptible de l'olfaction et de la gustation chez les épileptiques* (Comptes rendus de la Société de Biologie, Paris, 1892, 9^e série, t. IV, pt. 2, pp. 259-270).
- Féré, *L'année physiologique*, t. VII, pp. 69 et 82.
- Fröhlich, *Ueber einige Modificationen des Geruchssinnes* (Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften, Mathemat. Klasse, 1851, t. VI, pp. 322-328).

- Franck (F.)**, *Contribution à l'étude de l'innervation vasodilatatrice de la muqueuse nasale* (Archives de physiologie normale et pathologique, 1889, p. 691).
- Fleischer**, *Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Jacobson'sche Organs und zur Anatomie der Nase* (Sitz. ber. de phys. Med. Soc. zu Erlangen, 1877, t. XII).
- Felisch**, *Beitrag zur Histologie der Schleimhaut in den Lufthöhlen des Pferdekopfes*, Dissert, 1878 (Arch. de Müller et Schutz, t. IV; — Résumé dans: Hoffmann u. Schwalbe's Jahr., VII, Litter. de 1878).
- Foettinger**, *Recherches sur la structure de l'épiderme des cyclostomes et quelques mots sur les cellules olfactives de ces animaux* (Bulletin de l'Académie royale de Belgique, t. LXI, 2^e série, 1876).
- Ferrier (D.)**, *Les fonctions du cerveau* (traduction française de VARIGNY, Paris, 1877).
- Ferrier (D.)**, *Lecture sur les localisations cérébrales* (traduction française, Paris, 1880).
- Fisch**, *The partial occlusion of the olfactory lobe in the Canidae* (Americ. Monthly microsc. Journal. March. 1891, vol. XXII, pp. 49-52).
- Forel**, *Beitrag zur Kenntnis des thalam. optic. und der ihm umgebenden Gebilde bei den Säugetieren* (Diss. inaug. Zurich, 1872); — (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien., III Abt., Juniheft, 1872).
- Forel**, *Untersuchungen über die Haubenregion, etc.* (Arch. f. Psych., t. VII, I fig., 6, 7, 8 Fornix long. und Erklärungen dazu).
- Frigerio (L.)** (d'Alexandrie), *Contributo alla localizzazione del senso dell' odorato* (Atti d. long. d. Ass. med. ital., 1887, Pavia, 1889, t. II, pp. 109-114); — (Revue mensuelle, 1888, p. 143).
- Fahrig**, *Chem. news.*, juin 1890, t. LXII, p. 39.
- Frey**, *Lehrbuch der Histologie*, Leipzig, 1874 (traduction française: Traité d'histologie, Paris, 1877).
- Felici (F.)**, *Guarigione di un caso di anosmia* (Boll. delle mallat. della gola e d. naso Firenze, 1889, t. VII, pp. 133-139); — Ref. im Intern. Centralbl. f. Laryng., August. 1890, p. 49).
- Fletscher**, ... *British. med. Journal.* april 1861).
- Foville**, *Anatomie et physiologie du système nerveux cérébro-spinal*, 1844.
- Fischer**, *Anatom. des batraciens pérennibranches. Anatom. du trijumeau et de l'olfactif* (Hambourg, cité par BROCCHI).
- Foster et Balfour**, *Elem. of Embryology*, 1874, pars I.
- Fournié**, *Recherches expérimentales sur les fonctions du cerveau*, Paris, 1873.
- Funke**, *Lehrb. d. Physiol.*, Leipzig, 1860, t. II.
- Fourcroy**, *Sur l'esprit recteur de BOERHAVE* (Ann. de chimie, 1798, t. XXVI).
- Farre**, ... (Philosoph. Transact., 1843); — (Olfaction des invertébrés).
- Freundler**, *La stéréochimie* (in Scienta, édit. Carré et Naud. Paris).
- Furstenau (J.-H.) et Gron (M.)**, *De odoribus*, Rintelu, 1732, in-4^o.
- Finamore (G.)**, *Effetti morbosi prodotti delle emanazioni odorifere del noce* (Campania med., Caserta, 1874, t. III, pp. 21-24).
- Fauvelle**, *Des relations entre les organes du toucher et de l'odorat* (Bull. Soc. d'Anthrop. de Paris, 1886, 3^e série, t. IX, pp. 274-282).
- Folsom (N.)**, *The senses of smell and taste* (Boston M. and. S. J., 1863, t. LXVIII, pp. 231-238).
- Féré (C.)**, *Note sur la fatigue par les excitations de l'odorat* (Comptes rendus de la Société de Biologie, Paris, 1901, 11^e série, t. III, p. 566).
- Fourcroy**, *Sur l'esprit recteur de BOERHAVE* (Ann. de chimie, 1798, t. XXV).
- Fleber (F.)**, *Anosmia* (Aerztl. Ber. d. k. k. Krankenh. zu Wien, 1867, 1868, p. 321).
- Fieldé (A.)**, *The sense of smell in ants* (Scient. Am., New-York, 1905, t. LX, p. 24820).
- Fox (C.)**, *Anosmia, dryness, and crustings of the nose in a man aged 30.* (Proc. Roy. Soc. med., London, 1907-1908, t. I, Laryngol. Sect., p. 13).
- Foot (S.-W.)**, *Subjective osmidrosis* (Tr. Acad. M. Ireland, Dublin, 1887, t. V, pp. 30-40).

G

- Grebke**, *Ueber die Absorption der Dämpfe des Benzols und einiger seine Derivate im Ultraviolet* (Zs. f. wiss. Phot., 1905, t. III, pp. 376-395).
- Gradenigo**, *Sur l'importance de l'examen du sens olfactif comme moyen de diagnostic dans certaines affections nasales et auriculaires* (Communication faite à l'Académie royale de médecine de Turin, 5 mai 1894).

- Gamble**, *The applicability of Weber's law to smell* (American Journal of Psychology, Worcester, 1898-1899, t. X, pp. 82-142).
- Greshoff, Ritsema, Sack**, *Index phytochemicus* (Haarlem, Kolonial museum, 1905).
- Gaule**, ... in Heymanns Handb. d. Laryngol. und Rhinol., t. III, p. 152.
- Grazzi**, *Sulla fisiopatologica dei nervi olfattivi* (4. Ital. Congr. f. Otolaryngologie Rom., Okt. 1899).
- Giessler**, *Wegweiser zu einer Physiologie des Geruchs* (Hamburg und Leipzig, L. Voss., 1894, in-8°).
- Gottschalk**, *Ein Fall von Anosmie nach operativer Entfernung der Eierstöcke* (Deuts. med. Wochenschrift, 1891, n° 26).
- Goldzweig**, *Beiträge zur Olfaktometrie*, Berne, 1894; — Varsovie, 1896, in-8° (Revue hebdomadaire de laryngologie, 1896).
- Galien**, *De usu partium*, lib. VIII: « *De instrumento odoratus* ».
- Gratiolet**, *Sur l'organe de Jacobson* (Thèse inaugurale, 1845).
- Gianuzzi**, *Recherches physiologiques sur les nerfs de l'olfaction* (Compte rendu des séances de la Société de Biologie, Paris, 1863, 1864, 3. série, t. V, pp. 97-100).
- Gastaldi**, *Nuovi Ricerche sopra la terminazione del nervo olfattorio* (in Mem. del Acad. real dell. Scienza di Torino, 1858, t. XVII, p. 372).
- Gegenbaur, Leydig und Müller**, *Bericht ueber einige an der Leiche einer Enthaupt. angestellte Beobachtungen* (Verhandlungen d. phys. med. Gesellschaft zu Wurzburg, 1855, t. V, p. 17).
- Gehuchten**. — Voy. VAN GEHUCHTEN.
- Grassi und Castranovo**, *Beiträge zur Kenntnis des Geruchsorgans des Hundes* (Arch. f. mikroskop. Anat., 1889, t. XXXIV, pp. 385-390).
- Grimm**, *Ueber die Endigung der Nervenfasern in dem Geruchsorgane bei Stören* (Arbeiten der St. Petersburger Naturf. Vers., 1873, t. IV, pp. 114-122; — (Résumé dans: Hoffmann und Schwalbe's Jahresh., 1875).
- Grimm**, *Ueber das Geruchsorgan der Störe, vorläufige Mittheil.* Göttinger Nachrichten, 1872, pp. 537-539.
- Ganin**, *Jacobson'sches Organ der Vögel* (Zool. Anz., 1890, n° 336, pp. 285-287).
- Gegenbaur**, *Rudiment einer septimen Nasendrüse beim Menschen* (Morph. Jahrb., 1886, t. XI, p. 486).
- Ganser**, *Vergleichend-anatomische Studien über das Gehirn des Maulwurfs* (Morphol. Jahrb., 1881, t. VII, pp. 591-725).
- Giacomini**, *Fascia dentata del grande hippocampo nel cervello umano* (Giornale della R. Accad. di Med. di Torino, 1883, fasc. 11 et 12).
- Golgi**, *Sulla fina struttura dei bulbi olfattorii* (Reggio Emilia, 1875, Riv. sperim. di Freniatria, nov. 1875); — Refer. Centralblatt f. d. med. Wissensch., 1876, n° 39, pp. 693-696); — (Analyse dans: Revue des Sciences médicales, 1876, t. I, p. 19).
- Golgi**, *Untersuchungen über den feineren Bau des Centralen und peripheren Nervensystems* (Deutsch von Dr. TEUSCHER, Jena, Fischer, 1894, n° IV; — *Ueber den feineren Bau des bulb. olf.*, 1875, pp. 46-55).
- Golgi**, Dasselbe, n° VIII, *Ueber die feinere Anatomie der Centralorgane. — Ueber die feinere Anatomie des Pes hippocampi major*, pp. 120-139. — *Ursprung des tract. olf. und Bau der lobi olf.*, pp. 139-144.
- Gudden**, ... (Arch. f. Psych., etc., t. II, Ges. Abhandlgn., n° XV).
- Gudden**, *Recherches expérimentales sur la croissance des os du crane* (Trad. de l'allemand par FOREL, Paris, 1876); — (Analyse par KUPFF, dans Revue d'anthropologie, 1878, 2^e série, p. 341).
- Guldberg**, *Zur Morphologie der Insula Reilii* (Anat. Anz., 1887, t. II, pp. 659-665).
- Giessler**, *Wegweiser zu einer Physiologie des Geruchs*, Hambourg et Leipzig, 1894.
- Gley**, *Physiologie* (édit. Baillièrre et fils, Paris, 1913, p. 862).
- Guillemot**, *Rayons X et radiations diverses* (édit. Doin, Paris, 1910, p. 103).
- Giesel**, dans *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, Berlin, 1903.
- Gaidoukoff**, *Ueber den Einfluss farbigen Lichts auf die Färbung lebender Oscillarien*, Berlin, Acad., 1902).
- Gratz**, ... (Physikalisch. Zeitschr., 1^{er} déc. 1902, 1^{er} févr. 1903).
- Gourewitsch**, *Wirkung des Olfactorius auf die Athmung* (Dissertation, Berne, 1883).
- Grazzi**, *La parosmie, ses causes et son traitement* (Boll. delle malatt. dell' orecchio, d. golla e d. naso, Firenze, 1887, t. V, pp. 8-12); — Revue mensuelle de laryngologie, 1887, n° 4; — Monatschr. f. Ohrenh., 1887, p. 264).
- Graves (R.-J.)**, *Total loss of the sense of smelling, occasioned by exposure to the effects of a very strong and disagreeable odour* (Dublin Journ. of med. scienc., 1834, n° 16, p. 69; — Archives gén. de méd., 1834, t. VI, p. 257).
- Garbini**, *Intorno al minimum perceptibile di odore* (Mem. acc. Verona, 1892, vol. LXVIII).

- Garbini**, *Evoluzione del senso olfattivo nella infanzia* (Extrait de l'Archivio per l'Antropologia e l'Etnologia, Firenze, 1896, t. XXVI, pp. 239-286; — Broch. : Firenze, 1897, édit. Salvador Land., p. 26).
- Gall et Spurzheim**, *Anat. et phys. du syst. nerveux en général et anat. du cerveau en particulier*, 1810, t. I.
- Gegenbauer**, *Elém. d'anatomie comparée* (traduction française, 1877, pp. 712 et suivantes).
- Galien**, *De instrumento odoratus*, cap. II et 1 seq.; — *De nervorum dissectione*, cap. II; — *De usu partium*, lib. VIII, cap. VI; lib. IX, cap. I, VIII, IX.
- Geoffroy de Saint-Hilaire (E.)**, *Mémoire sur la structure et l'usage de l'appareil olfactif des poissons, suivi de considérations sur l'olfaction des animaux qui odorent l'air*, Paris, 1825, in-8° (Ann. des Sciences naturelles, Zoolog., Paris, 1825, t. VI, pp. 322-357).
- Graber Vitus**, *Die Naturkräfte*, t. XXI; — *Die Insekten* (Munich, 1877, Oldenbourg).
- Godineau**, *Sur l'odorat*, Paris, 1809, in-4°.
- Greeves**, *An essay on the varieties and distinction of tastes and smells, and on the arrangement of the materia medica*, Edinburgh, 1828, Aug. 1, in-8°.
- Galton (F.)**, *Arithmetical by smell* (Psychol. Rev., New-York and London, 1894, t. I, p. 67).
- Gorshkoff (Y.-P.)** (russe), *Les voies centrales des sensations olfactives* (Nevrol. Vestnik., Kazan, 1902, t. X, pp. 1-10).
- Gradenwitz (A.)**, *The sense of smell in snails* (Scient. Am., New-York, 1906, t. XCIV, p. 371).
- Gradenigo (junior)**, *Intorno all' influenza della luce e del calore sulla retina della rana* (édit. Prosperini, Padoue, 1885).
- Glas (O.)**, *Mysklukt säsom förebud till absens* (Upsala Lakaref. Förh., 1869-1870, t. V, p. 28-33).
- Grijns (G.)**, *Messungen der Riechschärfe bei Europäern und Javanen* (Arch. f. Physiol., Leipzig, 1906, pp. 509-517).

H

- Henry (Ch.)**, *Olfactomètre fondé sur la diffusion à travers les membranes flexibles* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Paris, 9 février 1891, t. CXII, pp. 344-347).
- Hayeraft**, *Brain*, 1888, p. 166.
- Hermanides**, *Ueber die Konstanten der in der Olfaktologie gebräuchlichen neun Standardgerüche* (Inaug. Diss., Utrecht, 1909).
- Haller**, *Elementa physiologiae*, t. IV ou XIV; — *Olfactus*, sect. III (Ed. 7, Lausanne, 1763 ou 1766).
- Henle**, *Anthropologische Vorträge: Ueber den Geschmackssinn* (Braunschweig, 1880, fasc. 2, pp. 5-16).
- Henry**, *Les Odeurs* (Conférence du 14 mars 1891, Paris, 1892).
- Henry et Passy**, *Comptes rendus des séances de la Société de Biologie*, 30 janvier, 6, 20 et 26 février 1892.
- Helmholtz**, *Physiologische Optik*, 2 Aufl., 1887, p. 264.
- Henry**, *Sur une loi générale des réactions psycho-motrices* (Congrès 1889. Association française pour l'avancement des sciences).
- Henry**, *Influence de l'odeur sur les mouvements respiratoires et sur l'effort musculaire* (Société de biologie, 6 juin 1891).
- Hartley and Huntington**, ... (Phil. Trans., 1879, t. CLXX, pp. 257-274; — Proc. Roy. Soc., 1880, t. XXXI, pp. 1-25).
- Hartley, Dobbie and Lauder**, *The absorption of cyanogen compounds* (Journ. chem. Soc., 1901, t. LXXIX, pp. 848-863).
- Hartley**, ... (Trans. chem. Soc., 1888, t. LIII, pp. 641-663).
- Henderson G. und R. und Heilbronn**, *Ueber die selektive Absorption von Ketonen* (Chem. Ber., 1914, t. XLVII, pp. 876-887).
- Hilbert**, *Ueber Geruchschempfindungen welche durch den innerlichen Gebrauch gewisser chemischen Körper erregt werden* (Memorabilien, Heilbr., 1891-1892, t. XI, pp. 3-5).
- Hippocrate**, *Opera omnia, sectio III, De Causibus*.
- Hippocrate**, *De victu*, t. I, p. 23.
- Hoyer**, *De tunicae mucosae narium structura*, 1857 (Diss. inaug., Berolini und in Muller's Arch., 1857).
- Hoyer**, *Ueber die microscopischen Verhältnisse der Nasenschleimhaut* (in Muller's Arch. f. Anat. und physiol., 1861, p. 287, et 1860, p. 6).
- Heidenhalm**, *Ueber die Acinösen Drüsen der Schleimhaute, insbesondere der Nasenschleimhaut* (Inaug. Diss., Breslau, 1870).

- Hoffmann**, *Onderzoekingen over den anatom. bouw van de membrana olfactoria* (Dissertat. inaug., Amsterdam, 1866; — Henle's und Meissner's Berichte über die Fortschr. d. Anat., etc., 1867).
- Hoyer**, *Ueber die mikroskop. Verhältnisse der Nasenschleimhaut verschiedener Tiere und des Menschen* (Reichert u. du Bois Archiv., 1860, p. 50).
- Harvey**, *Note on the organ of Jacobson* (Quart. Journal of microscop. science, 1882, t. XXIII, pp. 50-52).
- Herzfeld**, *Ueber das Jacobson'sche Organ des Menschen und der Säugetiere* (Zool. Jahrb. Abtlg. f. Anat. u. Ontogenie der Tiere, 1888, t. III).
- Homes**, *On the probable existence of a Jacobson's organ among the Crocodilia* (Proc. Zool. Soc. London, Febr. 1891, p. 148).
- Herrick**, *Additional notes on the Teleost brain* (Anat. Anz., 1892; — Journal of compar. Neurology, mai 1892).
- Herrick**, *Cerebrum and olfact. of the Oposum* (Journal of compar. Neurology, 1892).
- Herrick**, *The cerebrum and olfactories of the Opossum Didelphys and Virginia* (Bull. Sc. Lab. of Denis. Univers., 1893, t. V, p. 6).
- Herrick**, *The callosum and hippocampal region in Marsupial and lower brains* (Journal of compar. Neurology, 1893, t. III, p. 176).
- Hill**, *The hippocampus* (Phil. Transactions of the Royal Soc., 1893, t. CLXXXIV, n° III, pp. 389-429).
- His** (*Die Formentwicklung des menschlichen Vorderhirns, etc.* (Abhdlgn. d. Sächs. Ges. d. Wiss. Math.—Phys. Classe, 1889, t. XV, n° VIII). — *Das primäre Verhalten des Riechnerven. Das Riechganglion und seine Entstehung*, pp. 717-723; — *Der Riechbulbus und seine Verbindung mit dem Ganglion olfactorium*, pp. 723-726).
- Hochhaas**, *Balkenmangel in menschlichen Gehirn* (D. Zeitschr. f. Nervenheilkunde, 1893, t. IV, pp. 1-2).
- Holm**, *The development of the olfactory organ, etc.* (Morph. Jahrb., t. XXI, p. 4).
- Holm**, *Some notes on the early development of the olfact-organ of Torpedo* (Anat. Anz., 1894, t. X, n° 6, pp. 201-207).
- Honegger**, *Vergleichend-anatomische Untersuchungen über den Fornix und die zu ihm in Beziehung gebrachten Gebilde im Gehirn des Menschen und anderer Säugetiere* (Inaug. Diss., Zurich, 1890).
- Héger**, *Programme du Cours de Physiologie*, Bruxelles, t. VI, p. 664.
- Henri**, *Cours de chimie physique* (édit. Hermann, Paris, 1907).
- Himmelman**, *Zur Kenntnis der olefinischen Terpenkörper. Citralreihe und Citronellalreihe* (Inaug. Diss., Kiel, 1908).
- Hollard**, *La théorie des ions et l'électrolyse* (édit. Gauthier-Villars, Paris, 1912; 2^e édit., pp. 7 à 14).
- Halsehek**, *Sur le centre olfactif (Crochet de la corne d'Ammon)* (dans Wiener Klin. Rundschau, 1909, n° 47).
- Henle**, *Handbuch der systemat. Anatomie des Menschen* (Neurologie, t. III, 2^e partie, pp. 384-389).
- His**, *Ueber die Entwicklung des Riechlappens und des Riechganglions und über diejenige des verlängerten Markes* (Verhandl. d. anat. Gesellsch. zu Berlin, 12 oct. 1889, t. X; édit. Fischer, Jena).
- Heinemann**, *Ueber Anosmie* (Inaug. Dissertat., Göttingen, 1888).
- Hutchinson (J.)**, *On subjective aberrations of the sense of smell* (Arch. Surg., London, 1890-1891, t. II, pp. 302-305).
- Hutchinson**, ... (Amer. Journal med. science, 1852, t. XXIII, p. 146).
- Henry (Ch.)**, *Les odeurs. Démonstrations pratiques avec l'olfactomètre et le pèse-vapeur* (Conférence du 14 mars 1891, Paris, librairie scientifique, A. Hermann, 1892, pp. 10, etc.; pp. 54, etc.).
- Henry (Ch.)**, *L'olfactométrie et la physique des vapeurs* (Société de Biologie, 6 février 1892).
- Huguenin**, *Anatomie des centres nerveux* (traduction par Keller, 1879; Structure du bulbe olfactif, pp. 61, 128, 135, 281, 297, 303).
- Henle und Ehlers**, dans : *Henle's Handbuch*, Braunschweig, 1873).
- Huxley**, *Anatomy of Vertebrate Animals*.
- His**, *Anatomie des menschlichen Embryonen*, 1880.
- Hamberger**, *Phys. med. de Olfactu*, p. 40.
- Hyrthl**, *Lehrbuch der Anatomie des Menschen*, Vienne, 1851.
- Hyrth**, *Handbuch der topograph. Anatomie*, 1865, t. I.
- Hilton**, *Notes on the developmental and functional Relations of certain Portions of the Cranium*, Londres, 1855, t. V, p. 162.
- Haller**, *Elementa physiologiae*, t. IV (Olfaction des mammifères).
- Haller**, *Elementa physiologiae* (Olfactus, 7^e édit., Lausanne, 1763 ou 1776, t. III).
- Huygens et Papin**, ... (Philosoph. Transact., 1675 et 1676, n° 121).

- Hunter, *Catalogue of the Physiol. Series of Comp. Anat.*, t. III, 1^{er} partie.
- Huxley, *Mémoire sur les organes auditifs des crustacés* (Ann. des Sciences naturelles, 3^e série, Zoologie, t. XV).
- Huxley, *Physiologie de l'écrevisse* (Bibliothèque scientifique internationale, 1880).
- Hamilton, *Case of anosmia* (Tr. Coll. Phys. Philad., 1870, t. IV, p. 362; — Am. J. M. Sc., Philad., 1871, n. s., t. LXI, p. 418).
- Hideen (J.), *Ambrosiaca*, Upsaliae, 1759, in-8° (in Linnaeus. Amoenitates acad., etc., Erlangae, 1785, t. IX, pp. 106-117, in-8°).
- Harles, *Osmologiae elementa sive odorum exposito physiologico-pathologico therapeutica* (« In his » : Opera min. Acad. med., Lipsiae, 1815, t. I, pp. 231-286, in-8°).
- Hiley (J.-S.), *On the odoriferous plants and their effects on the animal economy* (Lancet, London, 1841-2, t. I, pp. 736-746).
- Haycraft (J.-B.), *The nature of the objective cause of sensation. — Part. 3. — The sense of smell* (Proc. Roy. Soc. Edimb., 1886-1887, et Brain, 1888-1889, t. XIV, pp. 166-178).
- Henry (C.), *Recherches nouvelles d'olfactométrie* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 1891, t. CXII, pp. 885-887).
- Hilgard (T.-C.), *Experimental observations on taste and smell* (Proc. Am. Ass. adv. Sc., 1854, Cambridge, 1855, t. VIII, pp. 248-257).
- Hill (A.), *Abstracts of three lectures on the brain-mechanism of sight and smell* (Brit. M. J. London, 1886, t. I, pp. 436, 488, 538).
- Heywood and Vortriede, *Some experiments on the associative power of smells* (Am. J. Psychol., Worcester, 1905, t. XVI, pp. 527-541).
- Hill (E.-C.), *Diagnosis by the nose* (New-York, M. J., 1907, t. LXXXVI, pp. 72-75).
- Hack (W.), *Riechen und Geruchsorgan*.
- Holmgreen, *Unters. Physiol.* (Institut Heidelberg, t. III, p. 278).
- Holm, ... (Kopenhagen Hospital Tidenb., 1886, july 7).
- Hill (A.), *Senses of smell in flies* (Nature, London, 1909, t. LXXX, p. 308).
- Holmes (S.), and Homuth (E.), *The saet of smell in the crayfish* (Biol. Bull., Woods Holl Massach., 1910-1911, t. XVIII, pp. 155-160).
- Hahn (R.), *Un caso di assoluta anosmia in seguito a trauma del capo* (Boll. d. mal. d. orecchio, d. gola e d. naso, Firenze, 1902, t. XX, pp. 193-198).
- Harris (T.), *A case of hyperosmia* (Tr. Am. Laryngol., Rhinol., and. Otol., Soc. St-Louis, 1907, p. 367; — Ann. Otol., Rhinol. et Laryngol., St Louis, 1907, t. XVI, pp. 74-76).
- Henry (C.), *Nouvelles recherches d'olfactométrie* (Association française pour l'avancement des sciences; Comptes rendus 1891, Paris, 1892, t. XX, pt. 2, pp. 325-333).

J

- Jourdan, *Die Sinne und Sinnesorgane der niederen Tiere* (Deutsche übersetzung in Weber's Bibliothek, 1891).
- Jastrow (J.), *Observations on the absence of the sense of smell* (American Journal of Psychology, Worcester, 1891-1892, t. IV, pp. 407-411).
- Jacques, *Discussion de mon rapport sur l'anosmie à la Société française de laryngologie*, 1899.
- Jackson, *Defects of speech in chorea* (Clin. Lect. and Rep., London hospit., 1864, I, pp. 388-471).
- Jackon (Hughlings), *Remarks on loss of smell and loss of taste* (The lancet, 31 octobre 1874, p. 622).
- Joal, *Epitaxis due aux odeurs* (Bulletin de la Société française de laryngologie, 1897, p. 382).
- Joal, *Urticaire et odeurs* (Bulletin de la Société française de laryngologie, 1899).
- Jacobson.—Voy. CUVIER, *Rapport sur son mémoire*.
- Jacobson, *Sur une glande conglomérée appartenant aux fosses nasales* (Bulletin de la Société philomatique, 1813, p. 267).
- Jacobson, *Description anatomique d'un organe observé dans les mammifères* (Annales du musée d'histoire naturelle, Paris, 1811, t. XVIII, pp. 412 et suivantes).
- Jacobs et Geets, *Le Radium. Aperçus généraux et critiques*, Bruxelles, 1910.
- Jobert, *Recherches anatomiques sur les glandes nasales des oiseaux* (Ann. des Sciences naturelles, 1870, 5^e série, t. XI).

- Johnson (H.)**, *On the sense of smell applied to medicine* (Brit. M. J., London, 1866, t. I, p. 38).
- Jackson (J.)**, *Subjective sensations of smell, with epileptiform attacks* (Ophth. hosp. Rep., London, 1865-1866, t. V, pp. 304-306).
- Jackson (J.)**, *Clinical remarks on the occasional occurrence of subjective sensations of smell in patients who are liable to epileptiform seizures, or who have symptoms of mental derangement, and in others* (Lancet, London, 1866, t. I, p. 659).
- Jackson (J.)**, *Subjective sensations of smell, with epileptiform seizures* (Lancet, London, 1871, t. I, p. 376).
- Jacob (E.)**, *Report of a case of anosmia* (Lancet, London, 1882, t. I, p. 778).
- Jacques (P.)**, *Un cas d'anosmie complète* (Rev. hebdomadaire de laryngologie, etc., Paris, 1899, t. XIX, pt. 2, pp. 689-693).

K

- Klimont**, *Die synthetischen und isolierten Aromata*, Leipzig, 1899.
- Konowalow**, ... Wiedemann's Annalen. Neue Folge, t. XIV, p. 23.
- Kaiser**, *Handbuch der Spectroscopie* (édit. Hirzel, Leipzig, 1905, t. III).
- Kitasato**, *Ueber den Moschus pilz (Fusisporium Moschatum)* (Centralblatt für Bakteriologie, 1889, t. V, p. 365).
- Klippel**, *Des troubles du goût et de l'odorat dans le talus* (Archiv. de neurol., 8 avril 1897).
- Kölliker**, *Ausbreitung der Nerven in der Geruchsschleimhaut von Plagiostomen* (in Sitz. ber. der physik. med. Gesellschaft in Würzburg, 1856 et 1857, t. VIII, pp. 31-37).
- Kölliker**, *Ueber das Geruchsorgan von Amphioxus* (in Mullers Archiv. für Anat. und Physiol., 1843).
- Kölliker**, *Ueber das Jacobson'sche Organ des Menschen* (in Festschrift zu den 40-Jährigen profess. Jubiläum der Herrn VON RINECKER, zu Würzburg, Leipzig, 1877).
- Keibel**, *Zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Anatomie der Nase und des oberen Mundrandes bei Vertebraten* (Anat. Anzeiger, 1893, t. VIII, pp. 473-487).
- Kaufmann**, *Ueber die Bedeutung der Riech- und Epithelzellen der Regio olf.* (Medic. Jahrb., 1886, fasc. 2, pp. 79-96); — (Mittheil. aus d. embryol. Institut von Dr. SCHENK, Vienne, 1887).
- Key, Axel und Retzius**, *Studien in der Anatomie des Nervensystems u. des Bindegewebes*, 1875, 1 Hälfte, p. 217).
- Klein**, *The glands of the nasal cavity of the guinea pig*. (Quart. Journal of microscop. science, 1880, t. XX, pp. 477-479).
- Klein**, *Atlas of Histology*, London, 1880, p. 410.
- Kölliker**, *Olfactoriusfasern des Ochsen u. des Schafes* (Würzburg. Verh., 1854).
- Kölliker**, *Beobachtungen über die Olfactoriusfasern der Plagiostomen* (Würzb. Verhandlungen, 1858, t. VIII).
- Krause**, *Die Regio olfact. des Schafes* (Diss., Rostock, 1881).
- Krause**, *Handbuch der Anatomie*, 3 Aufl., 1876, t. I, p. 176; 1879, t. II, p. 830.
- Kangro**, *Ueber Entwicklung und Bau der Steno'schen Nasendrüse der Säugetiere* (Dissert., Dorpat, 1882).
- Klein**, *Contributions to the minute anatomy of the nasal mucous membrane (Jac. organ des meerschweinchens)* (Quart. Journal of micr. science, 1881, t. XXI, pp. 98-113).
- Klein**, *A further communication to the minute anatomy of the organ of Jacobson in the guinea pig*. (Quart. Journ. of micr. science, 1881, pp. 219-230).
- Klein**, *The organ of Jacobson in the rabbit* (Quart. Journ. of micr. science, 1881, t. XXI, pp. 549-570).
- Klein**, *The organ of Jacobson of the dog*. (Quart. Journ. of micr. science, 1882, t. XXII, pp. 299-310).
- Kölliker**, *Ueber das Jacobson'sche Organ des Menschen* (RINECKER Festschrift, 1877, pp. 3-12).
- Klinkowström**, *Les lobes olf. du Fulm. glacialis* (Verhlg. d. biolog. Vereins in Stockholm, 1891, t. III, pp. 10-11).
- Kölliker**, *Zur Entwicklung des Auges und Geruchsorgans menschlicher Embryonen* (Würzb. Verhandlg. N. F., 1883, t. XYII, pp. 229-257).
- Kölliker**, *Ueber Golgi's Untersuchungen, den feineren Bau des Centralnervensystems betreffend* (Sitzungsber. d. Würzb. phys.-med. Ges. X, Sitzg. vom 2 Mei 1887).
- Kölliker**, *Die Untersuchungen von Golgi, etc.* (Anat. Anz., 1887, t. II, n° 15, p. 480).
- Kölliker**, *Zur feineren Anatomie des Nervensystems. — I. Das Kleinhirn* (Zeitschr. f. wiss. Zool., 1889, t. XLIX, fasc. 4); — II. *Das Rückenmark* (Zeitschr. f. wiss. Zool., 1890, t. LI, fasc. 1).

- Kölliker**, *Ueber die erste Entwicklung des Nerv. Olf.* (Wurzb. Verhandl. Sitzg., 12 Juli 1890).
- Kölliker**, *Vortrag auf der Anatomen-Versammlung in München* (Verhdlgn. d. anat. Ges., Anat. Anz., 1891, t. V).
- Kölliker**, *Ueber den feineren Bau des Bulbus olf.* (Sitzungsber. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg, 1892, pp. 1-5).
- Kölliker**, *Ueber den Fornix longus von FOREL und die Riechstrahlung im Gehirne des Kaninchens* (Sep. Abdr. aus d. Verhdlgn. d. Anat. Ges. auf der 8. Vers. in Strassburg, 13-16 mai 1894, édit. Fischer, Jena, 1894, pp. 45-52).
- Köppen**, *Zur Anatomie des Eidechsengehirnes* (Morpholog. Arbeiten, édit. Schwalbe).
- Kupfer**, *De Cornu Ammonis textura* (Diss. inaug., Dorpat, 1859).
- Koetschau**, *Ueber das Aethylenozonid. Ueber die Einwirkung von Ozon auf gesättigte Aldehyde* (Inaug. Diss., Kiel, 1910).
- Krause**, *Allgemeine und mikroskopische Anatomie*.
- Kaufmann (E.)**, *Ueber eine typische Form von Schleimhautgeschwulst (lateralen Schleimhautwulst) an der äusseren Nasenwand* (Monatsschrift für Ohrenh., 1890).
- Kölliker**, *Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere*, 1879.
- Kuester**, *Die Fühlhörner sind Riechorgane der Insekten* (Isis, 1844, t. IX, pp. 647-655).
- Kölliker**, *Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden*, 1846.
- Kunckell**, *Terminaisons nerveuses tactiles et gustatives chez les Diptères* (Association française pour l'avancement des sciences; — Comptes rendus du Congrès de Paris, 1878).
- Kirwan (H.)**, *De l'odorat et de l'influence des odeurs sur l'économie animale*, Paris, 1808, in-4°.
- Kölliker (A.)**, *Ueber die Entwicklung des Geruchsorganes beim Menschen und beim Hühnchen* (Wurzb. med. Zeitschr., 1860, t. I, pp. 425-435).
- Krükenberg**, *Grundzüge einer vergl. Physiologie der Farbstoffe und der Farben* (Vergleichend physiologische Vorträge, Heidelberg, 1886, 1^e Bd., t. III).
- Krönig**, ... (Poggendorfs Annalen, 1856, t. XCIX, p. 315).
- Kneeland (S.)**, *Case of an affection of the olfactory nerve, with total loss of smell and taste; with remarks upon the probable identity of these two senses* (Extr. Rec. Bost. Soc. M. Improve, 1853, t. I, pp. 102-106).
- Klamann**, *Ein Fall von Anosmie* (Allg. med. Centr. Ztg., Berlin, 1887, t. LVI, p. 369).
- Kahn (H.)**, *Subjective sensations of smell and their significance* (Illinois M. J. Springfield, 1908, t. XIV, pp. 326-332; — J. Ophth. and Oto-Laryngol., Chicago, 1908, t. II, pp. 133-142).
- Kobrak (E.)**, *Ueber subjective Kakosmie* (Med. Klin., Berlin, 1908, t. IV, pp. 1835-1837).
- Kossonogoff**, ... (Journal de la Société russe de Physique et de Chimie (en russe), Saint-Petersbourg, 1903, t. XXXV, p. 307; — Physikalische Zeitschrift, Berlin, 1902-1903, t. IV, pp. 208, 258, 518).
- King**, *Some new peculiarities in the structure of the cyanogen Bands* (Ann. d. Phys., 1902 (4), t. VII, pp. 791-800).

L

- Laue**, *Eine quantitative Prüfung der Theorie für die Interferenzerscheinungen bei Röntgenstrahlen* (Ann. de Phys. (4), 41, 1913, p. 939).
- Laue**, *Eine quantitative Prüfung der Theorie für die Interferenzerscheinungen bei Röntgenstrahlen* (Sitzber. Bayer. Akad., math.-phys., 1912, pp. 363-373).
- Lannois**, *Appareil nerveux de l'olfaction* (Annales des maladies de l'oreille, du larynx, du nez et du pharynx, Paris, 1895, t. XXI, pp. 1-12).
- Longet**, *Traité de physiologie* (Olfaction, chap. III, 3^e édition).
- Lombroso und Ottolenghi**, *Die Sinne der Verbrecher* (Zeitschrift für Psychologie, 1891, t. II, pp. 342-348).
- Liégeois**, *Mémoire sur les mouvements de certains corps organiques à la surface de l'eau et sur les applications qu'on peut en faire à la théorie des odeurs* (Arch. de physiologie normale et pathologique, Paris, 1868, t. I, pp. 35, 236 et 237).
- Lehmann**, *Molekularphysik* (Jawetz et Lamensky, t. II, p. 5).
- Longet**, *Anatomie et physiologie du système nerveux*, 1842, t. I, p. 38, et t. II.
- Loschmidt**, *Théorie* (Wiener Sitzungsberichte, 1870, t. LXI et LXII).
- Leuckart et Chun**, *Bibliotheca Zoologica*, fasc. 18.

- Le Bec**, ... (Bulletin de la Société de biologie, 1883).
- Luc**, ... (France médicale, 22 janvier 1892).
- Luschka**, *Das Epithelium der Riechschleimhaut des Menschen* (Centralblatt f. die med. Wiss., 1864, n° 22).
- Lorry**, *Observations sur les parties volatiles et odorantes des médicaments tirés des substances végétales et animales* (Mém. de la Soc. roy. de méd., 1785, p. 306).
- Legal**, *Die Nasenhöhlen und der Thränennasengang der amnioten Wirbeltiere IV (Säugetiere)* (Morph. Jahrb. t. VIII, pp. 353-372, Taf. XV).
- Langerhans**, *Untersuchungen über Petromyzon Planeri* (Verhandl. d. Naturf. Ges. zu Freiburg in Br., 1873, t. VI).
- Lenhossek**. — Voy. VON LENHOSSEK.
- Löwe**, *Beiträge zur Anatomie der Nase und Mundhöhle*, Berlin, 1878.
- Luschka**, *Das Epithelium der Riechschleimhaut des Menschen* (Med. Centralblatt, 1863).
- Living and Dewar**, ... (Proc. Roy. Soc., 1888, t. XXXV, pp. 71-74).
- Lorentz H.-A.**, *The theory of electrons* (Edit. Teubner, Leipzig, 1909).
- Lustig**, *Die Degeneration des Epithels der Riechschleimhaut des Kaninchens nach Zerstörung der Riech-lappen desselben* (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, 1884, t. LXXXIX (3), pp. 119-132).
- Lussana**, *Del centro nervoso olfattivo, studii anatomo-sperimentali* (Gazz. med. ital. lomb., Milan, 1855, 3^e série, t. VI, pp. 21, 29, 37, 85, 161, 169, 177, 437, 1 tab.).
- Lustig**, *Sulle cellule epiteliali nella regione olfattiva degli embrioni* (Atti della R. Accademia delle scienze di Torino, 1887-1888, vol. XXIII, pp. 324-333).
- Leydig**, *Zur Kenntnis der Sinnesorgane der Schlangen (Serpent)* (Arch. f. mikr. Anat., 1872, t. VIII).
- Leydig**, *Lehrb. d. Physiologie*, 1857.
- Leydig**, *Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie*, 1852, p. 34.
- Lebon**, *Evolution des forces* (édit. Flammarion, Paris, 1908, pp. 210, et 242 à 299).
- Larousse**, *Dictionnaire encyclopédique*, Paris.
- La Nature**, Revue hebdomadaire, Paris, 1909.
- Lebon**, *Evolution de la matière* (édit. Flammarion, Paris, 1909).
- Lockyer**, *L'évolution inorganique* (édit. Félix Alcan, Paris, 1905).
- Lommel**, ... (Annales de Poggendorff, Leipzig, 1871, t. CXLIII, p. 26; 1876, t. CXLIX, p. 514; 1877, t. CLX, p. 75; — Wiedemanns Annalen, Leipzig, 1878, t. III, pp. 113 et 251; 1879, t. VIII, pp. 244 et 634; 1880, t. X, p. 640; 1883, t. XIX, p. 356; 1884, t. XXI, p. 242).
- Landouzy et Bernard**, *Éléments d'anatomie et de physiologie médicales* (édit. Masson, Paris, 1913).
- Leyder Borthen**, *Syns intrykkene speciell med hensyn pa farvesansen for klarede ved molecular bevægelse* (Trondjen, 1885), Theorie der Geruchsempfindung, cité dans l'Annuaire de SCHMIDT, 1885, t. CCV, p. 217).
- Lockemann**, *Zur Casuistik der Geruchsanomalien* (Zeitschr. f. rat. Medecin, Leipzig und Heidelberg, 1861, t. XII, pp. 340-343).
- Lichtwitz**, *Les anesthésies hystériques des muqueuses et des organes des sens et les zones hystérogènes des muqueuses*, Paris, 1887.
- Leuret et Gratiolet**, *Système nerveux*.
- Luys**, *Le cerveau* (Bibliographie scientifique internationale, 1876, p. 217).
- Lockhart-Clarke**, *Ueber den Bau des Bulbus olfactorius und der Geruchschleimhaut* (Zeitschrift f. wissensch. Zool. von SIEBOLD u. KÖLLIKER, 1862, t. XI, traduit de l'anglais par KÖLLIKER).
- Ludwig**, *Lehrb. d. Phys. des Menschen*, Leipzig et Heidelberg, 1858.
- Linné**, *Amœnitates Acad.*, 1756, t. III.
- Lacépède**, *Histoire naturelle des poissons*, t. I.
- Ludwig**, *Diatribe de Antennis*, Leipzig, 1778.
- Latreille**, *Histoire naturelle générale et particulière des crustacés et des insectes*, Paris, an XII, t. II.
- Losana**, *Mémoire pour servir à l'histoire des insectes* (Mémoire de l'Académie de Turin, 1809, t. XVI).
- Lacordaire**, *Introduction à l'entomologie*, 1834, t. I; 1838, t. II.
- Lefebvre (A.)**, *Expériences sur le sentiment olfactif des insectes* (Annales de la Société entomologique de France, 1838, 3^e cahier; — Extrait dans les Annales des Sciences naturelles, 2^e série, Zoologie, t. XI).
- Leydig**, *Ueber Geruchs und Gehörorgane der Krabse und Insecten* (Muller's Archiv., 1860).
- Leydig**, *Structure des organes olfactifs des invertébrés* (Arch. f. Anat. u. Phys., 1861; — Tafeln für vergl. Anatomie).

- Lernoff, *Fossettes olfactives des céphalopodes* (Bulletin de la Soc. imp. des Natur. de Moscou, 1869, 2^e série, t. XLIII).
- Legg (J.-W.), *A case of anosmia following a blow* (Lancet, Lond., 1873, t. II, p. 659).
- Langguth (G.-A.), *De nonnullis odoratus admirabilibus quaedam commentatus*, Wittenbergae, 1762, in-4^o.
- Ledelius (S.), *Nimia aromatum fragrantia extinguit homines* (Misc. Acad. nat. curies, 1684, Norimb., 1685, decuria 2, t. III, pp. 301-303).
- Lange, *De olfactu* (Lugd. Bat., 1721, in-4^o).
- Luchtmans, *De saporibus et gustu* (Lugd. Bat., 1758, in-4^o).
- Larbalétrier, *Traité pratique des savons et des parfums* (édit. Garnier, Paris, p. 124).
- Landolt, *Beitrag zur Anatomie der Retina vom Frosch, Salamander und Triton* (Archiv. für mikr. Anat., 1871, t. VII, p. 82).
- Lucrèce, *De natura rerum*, t. I, p. 295 ; t. II, p. 659 ; t. IV, p. 678.
- Langer (F.), *De olfactus ad capienda signa usu* (Halae Magdeb., 1752, in-4^o).
- Lang, *Geruchs-anomalie in Folge eines Blutergusses im vorderen Gehirnlappen an der Ursprungstelle des Nerv. olfactorius ; lethaler Ausgang* (Schweiz. Zeitschrift f. Heilkunde, Berne, 1863, t. II, p. 173).
- Löwenthal (N.), *Contribution à l'étude du lobe olfactif des reptiles* (Journal de l'Anatomie et Physiologie, Paris, 1894, t. XXX, pp. 249-261, 1 pl.).
- Lennhoff (G.), *Ueber subjektive Kakosmie* (Med. Klin., Berlin, 1908, pp. 1146-1149).
- Levinstein (O.), *Ein Fall von traumatischer Anosmie* (Arch. f. Laryngol. u. Rhinol., Berlin, 1910, t. XXXIII, pp. 455-460).
- Lermoyez (M.), *L'olfactométrie clinique* (Presse méd., Paris, 1905, pp. 793-795).

M

- W.-G.-J. Moseley, *The high-frequency Spectra et Elements* (Phil. Mag., (6), 27, 1914, p. 703).
- Mies, *Das Absorptionsspektrum der drei Xylole im Ultraviolett* (Zs. f. wiss. Photogr., 1910, t. VIII, pp. 287-291).
- Mollière, *Note pour servir à la pathologie du nerf olfactif* (Lyon médical, 1871, n^o 20).
- Majewski, ... Inauguraldiss., Basel, 1898.
- Meyers, *Smell* (The Reports of the Cambridge anthropol. exped. Torres Straits, Cambridge, 1903, vol. II, pp. 169-188).
- Meynert, *Anleitung zum Studium des Baues der Nerven-Central-organe*, Wien, 1888 (in Stricker's Handb. der Lehre von den Geweben, t. II, p. 716 und Ferner Kürzlichin Oberteiner).
- Meyer, *Lehrbuch der Anatomie des Menschen* (2. Aufl., Leipzig, 1861, p. 617 ; 3. Aufl., 1873, p. 665).
- Müller, *Physiologie*, t. II, p. 484.
- Mesnard, *A propos des mélanges des odeurs* (?) (Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences de Paris, 1893, t. CXVI, p. 1461).
- Müller, *Psycho-physische Untersuchungen* (dans Archiv. für Physiologie, 1889, Suppl., p. 130).
- Magendie, *Précis de Physiologie*, t. I, p. 127.
- Meyer, *Ueber die Absorption der Ultravioletten Strahlungen in Ozon* (Ann. d. Phys., 1903 (4), t. XII, pp. 849-859).
- Meyer et Jacobson, *Organische Chemie*, t. I, p. 333.
- Magendie (F.), *Le nerf olfactif est-il l'organe de l'odorat?* (Journal de physiologie expérimentale, Paris, 1824, t. IV ou V, p. 169).
- Magendie, *Leçons sur les fonctions du système nerveux*, t. II, 1839.
- May, *Ueber das Geruchsorgan der Krebse* (Inaugural dissertation, Kiel, 1887).
- May, *Ueber das Geruchsvermögen der Krebse, nebst einer Hypothese über die analytische Thätigkeit der Riechhörchen*, Kiel, 1887, in-8^o.
- Malherbe, *Sur les propriétés olfactives de la muqueuse palatine* (Journal des connaissances médicales, sept. 1852, pp. 487-488).
- Merkel, *Beitrag zur Kenntnis der postembryonalen Entwicklung des menschlichen Schädels* (Festgabe für J. HENLE, 1882).
- Madrid-Moreno, *Ueber die morphol. Bedeutung der Endknospen in der Riechschleimhaut der Knochenfische* (Biolog. Centralblatt, n^o 19, 1^{er} décembre 1886, pp. 589-592).

- Marshall et Milnes**, *Notes on the development of the olfactory nerve and olfactory organs of vertebrates* (Proc. Royal Soc. London, vol. XXVIII, n° 190).
- Marshall et Milnes**, *The morphology of the vertebrate olfactory organ* (Quarterly Journal of Microscopical Science, 1878, p. 13, et July 1879, pp. 300-340; — Ref. von MERKEL in VIRCHOW-HIRSCH'S Jahresber., 1879, t. I, p. 93).
- Macallum**, *The nasal region in Eutaenia* (Proceedings of the Canad. Inst. Tor., 1883, vol. I, p. 5).
- Meek**, *On the occurrence of a Jacobson's organ, with notes on the development of the nasal cavity, the lacrymal duct and the Harderian gland in Crocodilus porosus* (Journ. of Anat. and Phys., vol. XXVII).
- Merkel**, *Jacobson'sches Organ und Papilla palatina beim Menschen* (Anat. Hefte, herausgegeben von Fr. MERKEL und R. BONNET, III. Heft, Verlag von J.-F. Bergmann, Wiesbaden).
- Marchand**, *Ueber die Entwicklung des Balkens im menschlichen Gehirn* (Arch. f. mikr. Anat., t. XXXVII).
- Martinotti**, *Contributo allo studio della corteccia cerebrale et all' origine dei nervi* (Annali di freniatria e scienze affini del R. Manicomio di Torino, 1889; — Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Phys., 1890, t. VII, fasc. 2, p. 69).
- Meynert**, *Vom Gehirn der Säugetiere* (Stricker's Handbuch, 1872, cap. XXXI : 4) Ammonsformation, pp. 711-714; 5) Formation des Bulbus olf., pp. 714-723).
- Meynert**, *Bau der Grosshirnrinde* (Neuwied u. Leipzig, 1869, p. 49).
- Meynert**, *Der Bau der Grosshirnrinde u. seine örtl. Verschiedenheiten, nebst einem pathol. anat. Coroll.* (Sep. Abdr. a. d. Vierteljahrsschr. f. Psychol., usw. 1872).
- Mihalkovicz**, *Entwicklungsgeschichte des Gehirns*, Leipzig, 1877.
- Moeller**, *Le radium. Ses applications thérapeutiques* (édit. Lamartin, Bruxelles, 1910).
- Meyer**, ... dans Poggendorff's Annalen, 1872, t. CXLV, p. 80.
- Mayer**, ... dans Annalen der Physik (Drudes Annalen) (édit. Leipzig, 1901, t. VI, p. 603).
- Muencke**, *Riechen* (dans le Dictionnaire de Physique de Gehler, 1828).
- Martin**, *On the structure of the mucous membrane of smell* (Journ. of Anat. and Physiol., 1873, t. VIII).
- Mesnard (E.)**, *Appareil nouveau pour la mesure de l'intensité des parfums* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 19 juin 1893).
- Mesnard (E.)**, *Etude critique et expérimentale sur la mesure de l'intensité des parfums des plantes* (Revue générale de botanique, 1894, t. VI, p. 97; — Brochure, extrait, pp. 12-15 et suivantes).
- Mac Culloch Gamble**, *The applicability of Weber's law to smell* (American Journal of Psychol., 1898, t. X, n° 1, avec quelques pages sur l'olfactométrie).
- Milne-Edwards**, *Anatomie et Physiologie comparée*, 1875, t. XI, 2^e partie.
- Meynert**, *Structure du bulbe olfactif. Trajet des racines* (in Stricker's Handbuch, 1872).
- Milnes, Marshall**, *On the Early Stages of Development of the Nerves in Birds* (Journ. of Anat. a. Phys., 1877, t. XI, part. III, p. 490).
- Milne-Edwards**, *Leçons ...*, t. XI, 2^e partie, p. 474.
- Massa (Nic.)**, *Introd. anat.*, Venise, 1636, cap. XXXIX, p. 87.
- Méry**, ... (Journal des progrès de la médecine, par BRUNET, 1697).
- Monro (A.) et Flower (R.)**, *Abhandl. üb. thier. Elektr. und ihren Einfluss auf d. Nervensyst.*, Leipzig, 1796.
- Müller (J.)**, *Handbuch d. Phys. d. Menschen*, Coblenz, 1835, t. I.
- Müller (J.)**, *Psycho-physische Untersuchungen*.
- Milne-Edwards (H.)**, *Anat. et phys. comp.*, t. XI, 2^e partie.
- Milne-Edwards (H.)**, *Histoire naturelle des mammifères de Madagascar*, 1875, t. IV, et Atlas, pl. LXXXIII.
- Morgagni**, *Epist. anat.* (Olfaction des mammifères, t. XVII).
- Milne-Edwards**, *Cours d'ornithologie du Muséum d'histoire naturelle* (cité par J. CHATIN, *loc. citat.*, juin 1879, p. 253).
- Müller**, *Ueber den eigenthümlichen Bau d. Gehörorganes bei den Cyclostomen*, 1837.
- Maccary (A.)**, *Observat. sur le Bombyx Pav. maj.*, Paris, 1810.
- Moquin-Tandon**, *Mémoire sur l'organe de l'odorat chez les gastéropodes terrestres et fluviatiles* (Annales des Sciences naturelles, 1851, t. XV, 3^e série, p. 151).
- Mocquerys (E.)**, *Note sur l'organe de l'odorat chez les insectes* (Ann. Soc. entomol. de France, 1857, 3^e série).
- Mac Intosh**, *On the structure of the british Nemerleans* (Fossettes céphaliques chez les amérides; — Trans. of the Roy. Soc. of Edimburgh, 1869, t. XV).
- Mayer (P.)**, *Sur certains organes des sens dans les antennes des Diptères* (Atti della R. Acad. d. Lincei, mai 1879, vol. III, fasc. 6).
- Mason (A.-H.)**, *Odours, perfumes and flavours; physiology, philosophy, history, sources and preparations* (Proc. Lit. and Phil. Soc. Liverp., 1882-1883, t. XXXVII, pp. 195-217).

- Merrill (A.-P.)**, *Do odors cause disease?* (Am. Pract., Louisville, 1870, t. I, pp. 208-214).
- Millon**, *Mémoire sur la nature des parfums et sur quelques fleurs cultivables en Algérie* (Monit. scient., Paris, 1857, t. I, pp. 21-32).
- Marshall (A.-M.)**, *Note on the development of the olfactory nerve and olfactory organ of vertebrate* (Proc. Roy. Soc., London, 1879, t. XXVIII, pp. 324-329).
- Manouélian (Y.)**, *Contribution à l'étude du bulbe olfactif; hypothèse des nervi-nervorum* (Comptes rendus de la Société de Biologie de Paris, 1898, t. V, 10^e série, p. 194).
- Ménouélian (Y.)**, *Sur un nouveau type de neurone olfactif central* (Comptes rendus de la Société de Biologie de Paris, 1898, t. V, 10^e série, pp. 615-617).
- Masini (G.)**, *Sulla misura del tempo di reazione olfattiva* (Atti d. Cong. d. Soc. ital. di laringol., 1899, Empoli, 1900, t. IV, p. 94).
- Müller**, *Allgemeine Chemie der Kolloïde* (Handb. der angewandten physikalischen Chemie, Edit. Barth, Leipzig, 1907, t. VIII, p. 16).
- Melloni**, ... (Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 1842, t. XV, p. 823).
- Meyer**, ... (Poggendorffs Annalen, Leipzig, 1872, t. CXLV, p. 80).
- Mac Sherry**, *Case of loss of sense of smell* (Maryland M. J., Baltimore, 1878-1879, t. IV, p. 294).
- Mackensie**, *A Manual of Disease of Throat and Nose*, vol. II, p. 464.
- Ménégaux**, *Une observation sur le sens olfactif à distance chez les fourmis* (Bull. de l'Inst. gén. psychol., Paris, 1906, t. VI, pp. 302-305).
- Mocchi (D.)**, *Alterazioni prodotte nella macula lutea e nell'organo di Jacobson del coniglio mediante la distruzione dei bulbi olfattivi per vedere se quest'organo è in rapporto col senso dell'odorato* (Arch. ital. d. laringol., Napoli, 1903, t. XXXIII, pp. 57-68).
- Mac Bride (P.)**, *A case of anosmia for diagnosis, and suggestions as to treatment* (J. Laryngol., London, 1903, t. XVIII, pp. 325-329).
- Mac Bride (P.)**, *Clinical remarks on the functional element in certain forms of anosmia* (Brit. M. J. London, 1907, t. IV, pp. 945-947).
- Milella (M.)**, *Caso di anosmia completa in individuo poi affetto da porpora emorragica* (Ann. di med. nav., Roma, 1900, t. VI, pp. 432-436).
- Munger (C.)**, *Parosmia; with history of a peculiar case* (Laryngoscope, Saint-Louis, 1904, t. XIV, pp. 384-386; — Manhattan Eye and Ear Hosp. Rep., New-York, 1905, n° VI, pp. 57-60).
- Mattedi (L.)**, *Scala naturale degli odori* (Boll. d. mal. d. orecchio, d. gola e d. naso, Firenze, 1907, t. XXV, pp. 49-62).

N

- Notta (de Lisleux)**, *Troubles fonctionnels consécutifs aux névralgies* (Archiv. de médecine, 1848).
- Notta (de Lisleux)**, *Recherches sur la perte de l'odorat* (Archiv. générales de médecine, Paris, avril 1870, 6^e série, t. XV, pp. 385-407).
- Nordau**, *Entartung* (2. Auflage, Berlin 1893 (2), p. 449).
- Nagel**, *Vergleichende physiol. und anat. Untersuchungen über den Geruchs und Geschmacks-sinn und ihre Organe* (dans Pflüger's Archiv., Stuttgart, 1894, t. LIV, pp. 187; t. LVII, pp. 35, 506 et 514).
- Nique**, *Contribution à l'étude des anosmies et en particulier des troubles olfactifs dans les maladies de l'oreille* (Thèse de Lyon, 1897, pp. 32 et 33).
- Newell et Martin**, *Ueber die Structur der Riechschleimhaut* (Journal of Anat. and Phys., 1873, t. VIII; — Hofmann u. Schwalbe's Jahresber., 1874).
- Nernst**, *Traité de chimie générale* (traduction française par CORVISY, édit. Hermann et fils, Paris, 1912, t. II, pp. 169 et suivantes, 314 et suivantes, 371 et suivantes).
- Neresheimer**, *Ueber Ozonide hydraromatischer Verbindungen und Terpenkörper* (Inaug. Diss., Kiel, 1907).
- Nagel**, *L'odorat*, dans Nouveau Manuel de physiologie humaine (édit. Nieweg, Brunswick, 1905).
- Nichols et Bailey**, *L'odorat chez la femme* (Revue scientifique, 1887, vol. I, n° 6. — Voy. aussi: Proceedings of the Kansas (Acad. of Sciences, 1884).
- Newell (Martin)**, *Recherches sur la structure de la membrane muqueuse olfactive* (Journ. of Anat. a. Physiology, 1873, vol. VII, p. 39).
- Nitsch**, *Ueber die Nasendrüse der Vögel* (Meckel's Archiv., 1838, t. VI).
- Newmann (Edw.)**, *Insects attracted by the offensive smell of a flower* (Entomol. Magaz., 1834, t. II, p. 120).

- Nicklès (J.), *Sur la théorie physique des odeurs et des saveurs* (Mém. Acad. de Stanislas, 1861; Nancy, 1862, t. II, pp. 356-385).
- Näcke, *Geruch als Warnungssignal* (Arch. f. krim. Anthropol. u. Kriminalist., Leipzig, 1904, t. XVI, p. 473).
- Nagel (W.-A.), *Ueber Mischgerüche und die Komponentengliederung des Geruchssinnes* (Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg., Leipzig, 1897, t. XV, pp. 82-101).
- Niles (G.-M.), *The influence of the olfactory on digestion* (Journ. Amér., M. Ass., Chicago, 1909, t. LIII, pp. 1271-1273).
- Newbigin, *Colour in Nature. A study in Biology*, London, 1898.
- Noquet, *Un cas de parosmie subjective* (Nord méd., Lille, 1898, t. IV, p. 287; — Rev. hebdom. de laryngol., etc., Paris, 1898, t. XVIII, pp. 1028-1033).

O

- Ollivier, *Cours de physique générale* (Edit. Hermann, Paris, 1913, t. I).
- Ogle (pigment), *Anosmia or cases illustrating the physiology and pathology of the sense of smell* (Medic. chirurg. transactions, Londres, 1870, série II, vol. LIII, pp. 263-268. — Voy. aussi: Brit. M. J., Lond., 1870, t. I, p. 166).
- Ostwald, *Lehrb. d. allgem. Chemie*, t. I, p. 1885.
- Onodi (A.), *Ein Olfactometer für die Praxis* (Archiv. f. Laryng. und Rhinol., Berlin, 1903, t. XIV, p. 185; — Pest. med.-chir. Presse, Budapest, 1903, t. XXXIX, p. 575).
- Oehrwall, *Untersuchungen über den Geschmackssinn* (Skandinavisches Archiv. für Physiol., 1891, t. II, p. 3).
- Ottolenghi (S.), *L'Olfatto nei criminali* (Giornale della real Accademia de medicina di Torino, 1888, 3^e série, t. XXXVI, pp. 427-436; — Analyse dans Union médic., 5 février 1889; — Revue de laryngologie, 1889, t. VII; — Ref. dans Intern. Centralblatt f. Laryngologie, 1889, p. 101).
- Ogle, *Deux cas d'anosmie unilatérale avec aphasie et hémiplegie droite* (Medic. chirurg. transac. of the path. Soc. of London).
- Obersteiner, *Ursprung und centrale Verbindungen der Riechnerven* (Biol. Centralblatt, 1882-83, t. II, pp. 464-468).
- Obersteiner, *Anleitung zum Studium des Baues der nervösen Centralorgane* (Wien u. Leipzig, 1892, N. F., pp. 341-351).
- Owsiannikow, *Ueber die feinere Structur der lobi olf. der Säugetiere* (Arch. f. Anat. u. Phys., etc., 1890, pp. 419-477).
- Oyarzun, *Ueber den feineren Bau des Vorderhirns der Amphibien* (Arch. f. mikr. Anat., t. XXXV).
- Otto, ... Comptes rendus, t. CXXIII, p. 1005.
- Onodi, *Parosmie* (Wiener med. Wochenschrift, 1898, n° 12, p. 486).
- Onodi, *Ein Fall von Parosmie* (Pester med.-chirurg. Presse, 1890, n° 4).
- Onodi, *Fälle von Parosmie* (Monatsschr. f. Ohrenh., 1891, pp. 69 et 70).
- Oppenheim, *Ueber mehrere Fälle von endocran. Tumor, wo es gelang, die genaue Localdiagnose zu stellen* (Berliner Klin. Wochenschrift, 1890, n° 2).
- Oehl, *Sul nervo e sul organo olfactorio*, Milano, 1858.
- Osterling, *De olfactu* (Lugd. Bat., 1731, in-4°).
- Ottolenghi (S.), *L'Olfatto nella donna; nota critica* (Riv. quindicin, di psicol., Roma, 1898-1899, t. II, pp. 122-124).
- Obry (F.), *Quelle est la valeur séméiologique des changements survenus dans l'olfaction?* Paris, 1840, in-4°.
- Onodi (A.), *Quelques cas de parosmie* (Rev. de laryngol., Paris, 1891, t. XL, p. 753).
- Onodi (A.), *L'Anosmie* (Congrès international de médecine, Comptes rendus, Paris, 1900, Sect. laryngol. et rhinol., pp. 25-27; — Journ. Laryngol., London, 1900, t. XV, pp. 579-581; — Journ. ophth., otol. and laryngol., New-York, 1901, t. XIII, pp. 183-186; — Wien med. Presse, 1900, t. XLI, pp. 1469-1471; — Aerztl. Centr. Ztg., Wien, 1900, t. XII, p. 527).
- Onodi (A.), *Die Pathologie der Anosmie* (Orvosi hetiszemle, Budapest, 1901).
- Onodi (A.), *Intermittent Zerstörung des Geruchs* (Orvosi hetiszemle, Budapest, 1909, t. IV, p. 391).
- Onodi (A.) und Zirkelbach (A.), *Die Pathologie der Anosmie* (Orvosi hetiszemle, Budapest, 1903, t. XLVII, pp. 611, 631, 647; — Archiv. f. Laryngol. u. Rhinol., Berlin, 1903, t. XV, pp. 125-141).

P

- Pressat**, *Observation d'un cas d'absence du nerf olfactif* (Thèse de Paris, 18 décembre 1837).
- Prévost**, *Atrophie des nerfs olfactifs, fréquente chez les vieillards et correspondant avec la diminution ou la perte du sens de l'odorat* (Gaz. méd. de Paris, 1866, 3^e série, t. XXI, pp. 597-600; — Mémoires de la Société de Biologie, Paris, 1866, 4^e série, t. III; 1867, p. 69).
- Passy**, *Revue générale sur les sensations olfactives* (Année psychologique, 1896, p. 385; 1895, pp. 363-410, 375).
- Paulsen**, *Experimentelle Untersuchungen über die Strömung der Luft in der Nasenhöhle* (Sitzungsbericht der k. Acad. d. Wissenschaften, 1882, Abteilung III, t. LXXXV, p. 348).
- Passy**, *Sur le minimum perceptible de quelques odeurs* (Compte rendu à l'Académie des Sciences, 1892, p. 306).
- Passy**, ... Année psychologique, 1895.
- Passy**, Société de Biologie, 30 janvier, 20 février et 5 novembre 1892.
- Plesse**, *Des odeurs, des parfums et des cosmétiques* (traduction française par REVEIL, Paris, 1865, édit. F. Chardin, Hadencourt et H. Massignon; 2^e édition française, Paris, 1867; 4^e édition, Paris, 1880).
- Passy**, *Sur la perception des odeurs* (Société de Biologie, séance du 19 mars 1892).
- Passy**, *Sur l'analyse d'une odeur complexe* (Compte rendu de la Société de biologie, 1892, pp. 854-855).
- Purvis**, *The Absorption Spectra of simple aliphatic substances in solution, vapours and thin film. Part. I, Saturated aldehyds and Ketones* (Journ. chem. Soc., 1913, t. CIII, pp. 433-444).
- Purvis and Cleland**, *The absorption Spectra of simple aliphatic substances in solution and as vapours. Part. II, unsaturated aldehyds and Ketones* (Journ. chem. Soc., 1913, t. CIII, pp. 433-444).
- Purvis**, *The absorption Spectra of various derivatives of naphtalene in solution and as vapours* (J. chem. Soc., 1912, t. CI, pp. 1315-1327).
- Plinius**, *Olfactus*, lib. X, cap. LXX.
- Passy**, *Forme périodique du pouvoir odorant dans la série grasse* (Comptes rendus, mai 1893).
- Placzek**, *Angeborene absolute doppelseitige Anosmie* (Berliner klinische Wochenschrift, 1899, t. XXXVI, p. 1119; — Verhandl. d. Berl. med. Gesellch., 1899, 1900, t. XXX, pt. 2, pp. 382-385).
- Panas**, *Des fosses nasales* (Thèse de Paris, 1860).
- Prévost**, *Note relative aux fonctions de la première paire* (Archives des Sciences physiques et naturelles de Genève, 1869, t. XXXIV, p. 209).
- Paw**, *Pressure on nerve olfactori* (Transact. of the pathol. Soc. of London, t. IV, p. 16).
- Paw**, *Nerve olfactori stretched in hydrocephalus* (Ibidem, t. XV, p. 2).
- Paschutin**, *Ueber den Bau der Schleimhaut der Regio olfact. des Frosches* (Bericht über die Verhandlungen der k. sachs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig, 1873, pp. 257-266).
- Paulsen**, *Ueber die Drüsen der Nasenschleimhaut, besonders der Bowmanschen Drüsen* (Arch. f. mikr. Anat., 1886, t. XXVI, pp. 307-321).
- Peregaslawzeff**, *Vorläufige Mitteilung über die Nase der Fische* (Diss. inaug., Zurich, 1876).
- Peregaslawzeff**, ou **Pereslawcewa**, *Ueber den Bau und die Form des Geruchsorganes bei Fischen* (Arbeiten d. St-Petersburger Naturf. Ges. (russisch), 1878, t. IX, pp. 36-49; — Ref. in FR. HOFMANN u. SCHWALBE'S Jahresber., t. VII Lit., 1878, I. Abt. Anat., Leipzig, 1879).
- Pogojeff**, *Ueber die feinere Structur des Geruchsorganes des Neunauges* (Arch. f. mikr. Anat., 1888, t. XXXI, pp. 1-15).
- Preobraschensky**, *Zur Kenntnis des Baues der Regio olfact.* (Wiener Klin. Wochenschr., 1891, n^o 7).
- Preobraschensky**, *Beiträge zur Lehre über die Entwicklung des Geruchsorganes beim Huhne* (Mitteil. aus d. embryol. Institut d. k.-k. Univ. in Wien, 1892, t. V (2), pp. 1-20, 1 pl.).
- Putelli**, *Ueber das Verhalten der Zellen der Riechschleimhaut bei Hühnerembryonen früher Stadien* (Wiener med. Jahrb., 1888, pp. 183 et suivantes).
- Pauer**, *Absorption ultraviolette Strahlen durch Dampf und Flüssigkeiten* (Wied. ann., t. LXI, 1897, pp. 363-379).
- Piana**, *Contribut. alla conoscenza dell' organo di Jacobson*, 1880 (Ref. in d. Zeitschr. f. Tiermedizin, t. VII, pp. 325-326).
- Perrier**, *Eléments d'anatomie comparée* (édit. Baillière, Paris, 1893).
- Prenant, Bouin et Maillard**, *Traité d'histologie* (édit. Masson, Paris, 1911, t. II, p. 529, fig. 232).

- Pfau**, *Catalogue d'instruments de rhinologie*, Berlin.
- Pockels**, ... (Physikalische Zeitschrift, Berlin, 1904, t. V, pp. 152, 460).
- Parker (E.)**, *Anosmia from tobacco poisoning* (Phil. med. news, 20 sept. 1890; — Ref. im Intern. Centralbl. f. Laryngol., 1891, n° 10, p. 500).
- Parker (F.)**, *Case of anosmia associated with hony exostosis of Vomer which contracted the inferior meatus of the nose, operation by drilling followed by improvement of smell* (Phil. med. news, 18 juli 1885; — Tr. South Car. M. Ass., Charleston, 1885, pp. 59-63; — Ref. im Int. Centralbl. f. Laryng., 1891, n° 10, p. 499).
- Peyer**, *Ueber nervösen Schnupfen und Speichelfluss und den ätiolog. Zusammenhang derselben mit Erkrankungen des Sexualapparates* (Münchener med. Wochenschrift, 1889, n° 3).
- Pitschaft**, ... (Hufeland's Journal, t. VLVII, fasc. 6, p. 92).
- Paget (J.)**, *Nose* (in Cyclopaedia of Anatomy and Physiology, édit. Todd, vol. III, Londres, 1839-1847).
- Poinsot (G.)**, Article : *Olfaction* (dans Nouveau dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques, par JACCOUD, édit. Baillière, Paris, 1877, t. XXIV, pp. 425-429).
- Parker**, *On the Development of the Skull and its Nerves in the Green Turtle* (Proceed. Roy. Society, 1879).
- Prothospatharios**, *De corporis humani fabrica*, lib. IV, cap. XII (Fabricii Biblioth. graec., Hambourg, 1740, t. XII, p. 865).
- Picht (F.)**, *De gustus et olfactus nexu, praesertim argumentis pathologicis et experimentis illustrato* (Diss. Berolini, 1829, in-8°).
- Prévost (J.-L.)**, *Rech. anat. et phys. sur le gangl. sphéno-palatin* (Arch. de phys. norm. et pathol., 1868, t. I, pp. 7 et 207).
- Prévost (J.-L.)**, *Note relative aux fonctions de la cinquième paire* (Archives des Sciences physiques et naturelles de Genève, 1869, t. XXXIV).
- Pfaff (C.-H.)**, *Ueber thier. Elektr.*, Leipzig, 1795 (Gehler's physikal. Wörterb., 1828).
- Prévost (Ben.)**, *Divers moyens de rendre sensibles à la vue les émanations des corps odorants* (Mém. lu à l'Institut, 16 pluviôse an V; — Ann. de chimie, t. XXI, p. 254).
- Perris (E.)**, *Du siège de l'odorat chez les articulés* (Annales des Sciences naturelles, 1850, 3^e série, t. XIV, p. 157).
- Pfütter**, *Die absorption von Quartz, Kalspat, Steinsatz, Flusspat, Glycerin, und Alkohol in äusseren ultraviolet* (Phys. Zs., 1904, t. V, pp. 215-216).
- Perrin (J.)**, *Les atomes* (Paris, Alcan, 1913).
- Papillon (F.)**, *Les odeurs d'après les découvertes récentes de la chimie et de la physiologie* (Monit. Scient., Paris, 1872, t. XIV ou XIX, pp. 296-307).
- Plesse (C.-H.)**, *Olfactory and the physical senses*, London, 1887, in-16.
- Papillon (F.)**, *Les odeurs et la vie* (Moniteur scientifique; — Pop. Sc. Montl., New-York, 1875, t. VI, pp. 142-157).
- Putiloff (russe)**, *Sur l'importance du sens de l'odorat chez l'homme* (Russk. med., St-Petersb., 1891, t. XVI, p. 105).
- Pradal, Malpeyre et Villon**, *Manuel du parfumeur* (édit. Roret, Paris, 1895, t. I, pp. 34 à 35).
- Prouho**, *Du sens de l'odorat chez les étoiles de mer* (Arch. de Zoolog. expér. et gén., Hist. natur., Paris, 1890, 2^e série, t. VIII, pp. 36-38).
- Parker**, *Olfactory reactions in fishes* (Journ. exper. Zool., Philadelphie, 1910, t. VIII, pp. 535-542).
- Pizon**, ... (Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 14 août 1899).
- Pergens**, *Action de la lumière sur la rétine* (édit. Lamertin, Bruxelles, 1896. — Travaux de l'Institut Solvay).
- Pockels**, *Anaesthesia nervi olfactorii* (Cor.-Bl. d. deutsch. Gesellsch. f. Psychiat., etc., Neuwied, 1858, t. V, p. 41).
- Parker (G.-H.)**, *Olfactory reactions in fishes* (Journ. Exper. Zool., Philadelphie, 1910, t. VIII, pp. 535-542).
- Piéron (H.)**, *Exceptions et variations dans le processus olfactif de reconnaissance chez les fourmis* (Comptes rendus de la Société de biologie de Paris, 1906, t. LXI, pp. 433-435, 471-473; — Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 1906, t. CXLIII, pp. 845-848).
- Potts (C.)**, *Two cases of hallucination of smell* (Univ. M. Mag., Philadelphie, 1891-1892, p. 226).
- Perman (E.)**, *Vapour-density and smell* (Nature, London, 1909, t. LXXX, p. 369).
- Pini (A.)**, *Sulla olfattometria* (Gazz. d. osp. Milano, 1900, t. XXI, pp. 936-939).
- Pohl and Pringsheim**, ... (The Philosophical Magazine and Journal of Science, London, 1911, t. XXI, p. 155).

Q

- Quételet, *Anthropométrie*, 1870.
Quincke (H.), *Anosmie bei Hirndruck* (Cor.-Bl. f. schweiz. Aerzte, Basel, 1882, t. XII, pp. 471-473).
Quix (F.-H.), *Olfaktometrische Untersuchungsmethoden; Sommerreferat*. (Internat. Centralbl. f. Ohrenh., Leipzig, 1904, t. III, pp. 57-71).

R

- E. Rutherford and E.-W. da C. Andrade, *The Wave-Length of Soft γ -Rays from Radium B* (*Phil. Mag.*, 27, 1914, p. 856); *The Spectrum of the Penetrating γ -Rays from Radium B and Radium C*. (*Ibidem*, 28, 1914, p. 263).
Reuter, *Beiträge zur Untersuchung des Geruchssinnes* (Zeitschrift. f. klinisch. Medicin, Berlin, 1893, t. XXII, pp. 114-141).
Ramsay, *On smell* (Nature, XXVI, 1882, t. XXIV, p. 187) (Collège universitaire de Bristol).
Rupe, ... Ber. d. d. Chem. Gesell., t. XXXIII, p. 3401.
Rethi, ... Sitzungsber. d. Wien. Akad., février 1900, t. CIX.
Rémy, *La membrane muqueuse des fosses nasales* (Thèse de Paris, 1878, p. 91. — Voy. aussi dans Revue des Sciences médicales, t. XIII, p. 13).
Rollett, *Beitrag zur Physiologie des Geruchs, des Geschmacks der Hautsinne und der Sinne in allgemeinen* (édit. 1816, 1821); *Pflüger's Archiv.*, t. LXXIV, p. 383).
Reuter, *Essentielle Anosmie* (Arch. für Laryngol., t. IX, fasc. 3, p. 5).
Reuter, *Neuritis olfactoria* (Arch. f. Laryngol., t. IX, fasc. 2).
Reuter, ... (Allg. Wiener med. Zeitung, 1894).
Ruault, ... (dans *Traité de médecine de CHARCOT et BCUHARD*).
Robiquet, *Considérations sur l'arome* (Ann. de chim. et de phys., 1820, t. XV, p. 27).
Ranvier, *Traité technique d'histologie*, Paris, 1889, p. 720.
Retzius, *Das Riechepithel der Cyclostomen* (Archiv. f. Anat. u. Entwicklungsgeschichte, 1880, pp. 9-24).
Retzius, *Endigungen der Riechnerven* (Biologische Untersuchungen, Neue Folge III, Stockholm, 1892, p. 25).
Retzius, *Zur Kenntnis der Nervenendigungen in der Riechschleimhaut* (Ebenda, 1892, t. IV, p. 62).
Retzius, *Die Riechzellen der Ophider in der Riechschleimhaut und im Jacobson'schen Organ* (Ebenda, 1894, VI, pp. 48-51).
Romiti, *Rudimenti di organo di Jacobson nell' uomo adulto* (Soc. fra i cult. d. scienz. med. Siena, 1884).
Röse, *Ueber das rudimentäre Jacobson'sche Organ der Krokodile und des Menschen* (Anat. Anz., 1893, t. VIII, pp. 458-472).
Röse, *Ueber das Jacobson'sche Organ von Vombat und Opossum* (Anat. Anz., 1893, t. VIII, pp. 766-768).
Recluz, *Note sur les fruits du genévrier* (Journal de pharmacie, Paris, 1827, p. 216).
Reuter, *Morphologische Literatur über das Geruchsorgan der Vertebraten* (in Zwaardemaker's Physiologie des Geruchs. Anhang III, 1895).
Rabl-Rückhard, *Ueber das Vorkommen eines Fornixrudimentes bei Reptilien* (Zoolog. Anz., 1881).
Robin (Ch.), *Nouveau dictionnaire de médecine, de chirurgie, de pharmacie et des sciences physiques, chimiques et naturelles* (édit. Doïn, Paris, 1885, vol. in-8°).
Ramon y Cajal, *Histologie du système nerveux de l'homme et des vertébrés* (traduction française, par AZOULAY; édit. Maloine, Paris, 1911, t. II, pp. 647-649; fibres de Brunn).
Rutherford et Soddy, *dans The philosophical Magazine and Journal of Science*, London, 1903.
Ramsay et Soddy, (*dans Physikalische Zeitschrift*, 1903; *dans Proceedings of the Royal Society of London*, 1904.)
Russel, *On hydrogen peroxyde as the active agent in producing pictures on a photographic plate in the dark* (Proceedings Royal Society, 1889, p. 490).
Rupe et Majewski, ... *dans Bericht der deutsche chemische Gesellschaft*, t. XXXIII, p. 3401.
Rosenthal, ... *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, t. LXX, p. 617.
René (A.), *Anosmie* (Gazette des hôpitaux, Paris, 1890, t. LVIII, p. 804; — Ref. im Int. Centralblatt f. Laryngol., 1891, n° 10, p. 499).

- Rhodes, *Anosmie* (New-York med. Record, 5 juli 1890; — Ref. im Intern. Centralblatt f. Laryngol., n° 10, p. 500).
- Robertson, *Remarkable nervous perturbations of smell* (Boston med. and surg. Journ., 1873, t. LXXXIX, p. 280).
- Reichert, *Bericht ueber die Fortschnitte d. micr. Anatom.*, 1855 (in Arch. f. Anat. u. Phys., 1856).
- Remak, *Untersuchungen ueber die Entwicklung der Wirbelthiere*, Berlin, 1855, p. 33-74.
- Rap, *Die Verrichtungen des funften Hirnnervenpares*, Leipzig, 1832.
- Richerand, *Elém. de physiologie*, II, Paris, 1833, 4^e édit., t. II, p. 56.
- Ritter (J.-W.), *Bemerkung üb. d. Galvanismus*, Weimar, 1798.
- Ritter (J.-W.), *Wirkung der Volta'schen Batterie auf d. menschl. Sinneswerkzeuge* (GILBERT'S Annal d. Physik, Halle, 1801, t. VII).
- Ritter (J.-W.), *Beiträge zur näheren Kenntniss d. Galvan.... II*, Iena, 1802 et 1805.
- Rosenthal (J.), *Ueber d. Elektr. Geschmack* (Arch. f. Anat. u. Phys., 1860).
- Romieu, ... (Mémoire de l'Académie des Sciences, 1756).
- Rudolphi, *Grundriss d. Phys.*, t. II (Odorat des Cétacés).
- Rosenthal (F.), *De organo olfactus quorundam animalium* (Jenae, 1802, in-4°).
- Rosenthal, ... (Zeitschr. f. Phys., t. II) (Organe de Jacobson).
- Rosenthal (Frid.-Chr.), *Disquisit. anal. de organo olfactio*, Gryphiae, 1807, fasc. II.
- Rosenthal (Frid.-Chr.), *Ueber das Geruchsorgan der Stuben* (REIL u. AUTENRIETH'S Archiv., 1810, t. X, p. 427).
- Rosenthal (Frid.-Chr.), *Ueber den Geruchssinn der Insekten* (REIL'S Arch. f. Physiol., Halle, 1811, t. X, pp. 427-439).
- Radius, *Einiges über Anosmie* (Wchntl. Beitr. z. med. u. chir. Klin., Leipzig, 1833-4, t. III, pp. 333-336).
- Rotch (T.-M.), *A case of traumatic anosmia and agensia, with partial loss of hearing and sight; recovery in six weeks* (Boston M. and S. J., 1878, t. XCIX, pp. 130-132).
- Rensch (P.), *De morte subita ex nimio violarum odore oberta*, Wittembergae, 1762, in-4°.
- Rutherford (R.-C.), *On the diffusion of odors* (Pop. Sc. Month., New-York, 1882, t. XXI, pp. 84-86).
- Romanes (G.-J.), *Experiments on the sense of smell in dogs* (Nature, Lond., 1887, t. XXXVI, p. 273).
- Ranvier (L.), *Leccion sobre el organo del olfato* (Rev. med. de Chile, Sant. de Chile, 1881-1882, t. X, pp. 172, 193).
- Raspail, *Le sens de l'odorat chez les oiseaux* (Revue scientifique, Paris, 1899, 4^e série, t. XI-XIII, pp. 144-148).
- Ramon y Cajal, *Nuevas aplicaciones del metodo de coloracion de Golgi. Terminaciones del nervio olfatorio*, Barcelona, diciembre 1889.
- Ramon y Cajal, *Origen y terminacion de las fibras nerviosas olfatorias* (Gacet. sanit. municipal de 10 de diciembre 1890).
- Ramon y Cajal, *Nuevo concepto de la Histologia de los centros nerviosos* (Heinrich y C^o, Barcelona, 1893, p. 43). — Traduction: *Les nouvelles idées sur la structure du système nerveux*, Paris, 1894.
- Ramon y Cajal, y Pedro, *Estructura del bulbo olfatorio de las aves* (Gacet. sanit. de Barcelona, 10 setiembre 1890).
- Ramon y Cajal, y Santiago, ... (Monatsschr. f. Anat. u. Phys., t. VI).
- Ramon y Cajal, y Santiago, ... (Anat. Anzeiger, 1890, nos 3 et 4).
- Ramon y Cajal, y Santiago, *Sur la structure de l'écorce cérébrale de quelques mammifères* (La Cellule, 1891).
- Ramon y Cajal, y Santiago, *Observaciones anatómicas sobre la corteza cerebral y Asta de Ammon* (Actas de la sociedad Espanola de Historia natural, dec. 1892, Segunda serie, t. I).
- Ramon y Cajal, y Santiago, *Feinere Anatomie des grossen Hirns. — I. Feinere Structur des Ammons-hornes* (Zeitschr. f. wiss. Zool., 1893, t. LVI, pp. 615-663).
- Robin, *Traité des humeurs*, Paris.
- Revell, Traduction française de PIESSE: *Des Odeurs, etc.* (cité par POISSOT: *Olfaction*, dans Nouveau dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques, édit. Baillièere et fils, Paris, 1877, t. XXIV, pp. 425, 426, 427, 449).
- Raynaud (M.), *Note sur un cas curieux d'anosmie intermittente* (Bull. et Mém. Soc. méd. d. hôpit., Paris, 1879; 1880, 2^e série, t. XVI, pp. 168-71; — Courr. méd., Paris, 1879, t. XXIX, pp. 225-227; — Union méd., Paris, 1879, 3^e série, t. XXVIII, pp. 58-62; — Ref. in Centralblatt f. med. Wissensch., 1879, p. 791).
- Raspail (X.), *Le sens de l'odorat chez les oiseaux* (Rev. scient., Paris, 1899, 4^e série, t. XII, pp. 144-148; — Rep. Smitson. Inst., 1899, Washington, 1901, p. 367-373).

- Retzius**, *Luktloben hos menniskan ocl de öfriga däggdjuren (Le lobe olfactif chez l'homme et les autres mammifères)* (Förh. Svens. Läk. — Sällsk. Sammak., Stockholm, 1895, pp. 83-85).
- Reuter (C.)**, *Geruchempfindungs Störungen*, Wien, ... in-8°.
- Reuter (C.)**, *Essentielle Anosmie* (Arch. f. Laryngol. u. Rhinol., Berlin, 1899, t. IX, pp. 343-354).
- Reuter (C.)**, *Cocain-hyperosmie* (Onderzoek ged. in h. physiol. Lab. d. utrecht. Hoogeschool, 1900, 5 R., t. II, pp. 46-50).
- Reuter (C.)**, *Demonstration eines speciall zu klinischen Zwecken bestimmten Riechmessers* (Verhandl. d. Gesellsch. deutsch. Naturf. u. Aerzte, 1898, Leipzig, 1899, t. LXX, pt. 2, 1 fasc., pp. 311-313).
- Rubens et Nichols**, ... (Wiedemanns Annalen der Physik und Chemie, Leipzig, 1897, t. LX, p. 456).

S

- M. Siegbahn**, *Berichte über die Röntgenspektren der chemischen Elemente (Jahrb. d. Radioakt. u. Elektr., 13, 1916, p. 296).*
- Soret**, ... (Arch. s. phys. et nat., 1878 (2), t. LXI, pp. 322-359).
- Savelyeff**, *Untersuch. des Geruchssinnes zu klin. Zwecken* (Neurol. Centralbl., Leipzig, 1893, n° 12, pp. 340-345).
- Savelyeff (N.-A.)**, *Physiologie de l'odorat; recherches historiques et expérimentales* (Trudi fiziol. lab. imp. Moskov. Univ., 1893, t. IV, pp. 121-378).
- Sawer**, *Odorigraphia*, London, 1892, 2 vol.
- Stark**, *Die Elektrizität in Gasen* (Methodologisches bei Stark, Leipzig, 1902, p. 51).
- Schiefferdecker**, ... (Nudderheim. Ges. f. Natur. u. Heilk. zu Bonn., 1903).
- Stevani**, ... (Arch. ital. di Otologie, 1905, vol. XVI, p. 301).
- Schwalbe**, ... (Schritten der phys. ökon. Gesellschaft zu Konigsb., Jahrg. XXIII, 1882, 1. Abt. Sitzungsbericht, pp. 1 et 4).
- Seydel** (voy. plus loin), *Ueber die Nasenhöhle der höheren Säugetiere und des Menschen* (Inaugural-dissertation; Siehe auch Morph. Jahrb., 1891, t. XVII, ..., p. 15).
- Suchannek**, *Beiträge zur feineren normalen Anatomie des menschlichen Geruchsorgans* (Archiv. f. mikrosk. Anatomie, 1890-91, t. XXXVI, p. 396). — *Importante bibliographie.*
- Suchannek**, *Beitrag zur Frage von der Specificität der Zellen in der tierischen und menschlichen Riechschleimhaut* (Anat. Anz., 1891, t. VI, pp. 201-205).
- Schloesing**, *Combustion lente de certaines matières organiques* (Comptes rendus, t. CVI, p. 1293, et t. CIX, pp. 835).
- Sfieda**, ... Archiv. für Anthropologie, t. XIV, p. 167.
- Schmidt**, *Krankheiten der oberen Luftwege*, Berlin, 1894, p. 165.
- Stark, Steubing, Enklaar, Lipp** (Aix-la-Chapelle), *Die ultravioletten Absorptionsbanden des wechselseitigen Bindung von Kohlenstoffatomen* (Jahrb. d. Radioakt., 1913, t. X, pp. 139-174).
- Saint-Maurice**, *De la méthode de l'eau camphrée pour la mesure de l'odorat; quelques-unes de ses applications cliniques et scientifiques* (Thèse de Paris, 1900, in-8°).
- Stricker**, ... (Virchow's Archiv., 1868, t. XLI, p. 290).
- Sune**, ... (Revista de laringol., otol. et rhinol, août 1892, n° 2).
- Scarpa**, *Anatomicae disquisitiones de auditu et olfactu* (Anatomicarum annotationum de organo olfactus, Ticini, 1789, lib. II, p. 77).
- Simon**, *Lymphatiques de la pituitaire* (Comptes rendus de la Société de biologie, 1859, 3^e série, t. I).
- Schultze**, *Ueber die Endigungsweise des Geruchsnerven und der Epithelialgebilde der Nasenschleimhaut* (Monatsberichten des Konigl. Acad. der Wissensch. zu Berlin, 1856, pp. 504-514).
- Seeberg**, *Disquisitiones microscopicae de textura membranae pituitariae nasi* (Diss. inaug., Dorpat, 1856).
- Sikdi**, *Recherches anatomico-microscopiques sur la muqueuse olfactive* (Thèse de Paris, 1877).
- Schwalbe**, *Anatomie der Sinnesorgane*. Erlange (1883 et 1887, Geruchsorgane, pp. 47-76-68).
- Schwalbe**, *Ueber die Nasenmuskeln der Säugetiere und des Menschen* (Sitzungsber. d. phys.-ök. Ges. zu Königsberg., Jahrgang 23).
- Seydel**, *Ueber die Nasenhöhle der höheren Säugetiere und des Menschen* (Morph., 1891, Jahrb. XVII, pp. 344-99, Taf. IV-VI).
- Solger**, *Nehenöhle des Geruchsorgans von Gast. acul.* (Zeitschr. f. wiss. Zool., 1894, t. LVII, p. 186).

- Spurgat**, *Die regelmässigen Formen der Nasenknorpel des Menschen in vollständig ausgebildeten Zustände* (Anat. Anz., 1893, pp. 228-238).
- Schiefferdecker**, *Gewebelehre*, 1891, t. I, pp. 88, 89, 96, 98.
- Schultze**, *Epithel und Drüsenzellen* (Arch. f. mikr. Anat., 1867, t. III).
- Schultze**, *Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut, namentlich die Structur und Endigungsweise der Geruchsnerve beim Menschen und den Wirbeltieren* (Abhandlg. d. Naturf. Ges. zu Halle, 1862 ou 1863, t. VII, p. 75).
- Schultze**, *Das Epithelium der Riechschleimhaut des Menschen* (Centralblatt für die medic. Wissenschaften, 1864, n° 25, pp. 385-390).
- Schwalbe**, *Der Arachnoïdalraum ein Lymphraum und Zusammenhang mit dem Perichoroidraum* (Centralblatt für die medic. Wissenschaften, 1869, n° 30, pp. 465-467).
- Suchannek**, *Differential-diagnostische Merkmale zur Unterscheidung zwischen normalem und pathologischem menschlichen Riechepithel, resp. respiratorischem Flimmerepithel* (Sep. Abd. aus der Zeitschr. f. Ohrenheilkunde, t. XXII, 1891).
- Suchannek**, *Beiträge zur normalen und pathologischen Histologie der Nasenschleimhaut* (Anat. Anz., 1892, t. VII, pp. 55-59).
- Suchannek**, *Mikroskopische Anatomie der menschlichen Nasenhöhle, speciell der Riechschleimhaut* (Zeitschr. f. Ohrenheilkunde, 1893, p. 93).
- Sarasin**, *Ergebnisse naturwiss. Forschungen auf Ceylon* (1887-90, t. II, fasc. 1-4).
- Stuiter**, *Das Jacobson'sche Organ von Crocodilus porosus (Schn.)* (Anat. Anz., 1892, t. VII, pp. 540-545).
- Sala**, *Contribut. allo studio dell. fin. anat. del grande pede d'ippocampo* (Arch. p. le scienz. med., 1891, vol. XV).
- Sala**, *Zur feineren Anatomie des grossen Seeperdefusses* (Zeitschr. f. wiss. Zool., 1891, t. LII, pp. 18-46).
- Schaffer**, *Beitrag zur Histologie der Ammonsformation* (Arch. f. mikr. Anat., 1892, t. XXXIX, pp. 611-632).
- Schwalbe**, *Neurologie*, 1881, pp. 528-582, 739-746, 814-816.
- Serres (E.)**, *Histoire d'une altération du trijumeau avec troubles de l'odorat. — Anatomie comparée du cerveau*, Paris, 1827, t. II, p. 67).
- Serres (E.)**, ... *Ibidem*, t. I, p. 265.
- Schiff (M.)**, *Der erste Hirnnerv ist der Geruchsnerve* (Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen, von MOLESCHOTT, 1859, t. VI, p. 254).
- Schiff**, *Influence des excitations olfactives sur la température du cerveau* (Archives de physiol., 1870-1871, p. 209).
- Spitzka**, *Journal of nervous and mental diseases u. Science*, 1880.
- Stieda**, *Studien über das centrale Nervensystem der Vögel und Säugetiere*, Leipzig, 1868.
- Stieda**, *Studien über das centrale Nervensystem der Wirbeltiere*, Leipzig, 1870.
- Syrmington**, *The cerebral commissures in the Marsupialia and Monotremata* (Read of the british Association., Edinburgh, 1892).
- Schloesing**, *Combustion lente de certaines matières organiques* (Comptes rendus, t. CVI, p. 1293, et t. CIX, p. 835).
- Salet, Gérard et Pabst**, *Agenda du chimiste* (édit. Hachette, Paris, 1892).
- Scotti**, ... (Il nuovo cimento, Pisa, 1904, 5^e série, t. VII, p. 334).
- Stengler**, ... (Wiedemanns Annalen, Leipzig, 1886, t. XXVII, p. 215; 1888, t. XXXIII, p. 577).
- Stevani (R.)**, *Un nuovo olfattometro clinico* (Arch. ital. di otol., Torino, 1904-1905, t. XVI, pp. 301-306).
- Schuchardt**, *Das Wesen der Ozaena* (Deutsche med. Zeitung, 1889, n° 35, pp. 412, 413).
- Sappey**, *Histologie de la muqueuse olfactive* (Gazette médicale de Paris, 1853, p. 543; — Compte rendu de la Société de biologie, 1853).
- Stöhr (Ph.)**, *Ueber den feineren Bau der respiratorischen Nasenschleimhaut* (Beiträge z. mikrosk. Anatomie d. menschl. Körpers, Würzburg, Verhandl., t. XX, p. 1.)
- Sussdorf**, *Ein mikrochem. Reaction auf thierischen Schleim*. (D. Zeitschr. f. Thiermedizin, Leipzig, 1889, t. XIV, fasc. 5-6).
- Sander**, ... (Archiv. f. Psychiatr., 1873-1874, t. IV, p. 234).
- Schläger**, *Ueber die im Berichte des Geruchsinnes auftretenden Illusionen bei Geistesgestörten* (Zeitsch. der Ges. der Aerzte, Vienne, 1858, t. XIV, pp. 259-399).
- Schneider**, *The education of the sense of smell* (New-York med. Record, 18 oct. 1890; — Ref. im Centralbl. f. Laryngol., 1891, n° 10, p. 499).

- Sappey**, *Traité d'anatomie*, t. III, p. 655.
- Schneider**, *Liber de osse cribiformi et sensu de organo odoratus et morbis ad utrumque spectantibus, de coryza, hemorrhagia narium, polypo, sternutatione, amissione odoratus*, Wittembergae, 1655, in-8°.
- Schönbein**, *Untersuch. über d. Wesen d. Geruches* (Froriep's Neue Notiz., n° 305, juin 1840).
- Stark** (d'Edimb.), *A propos de l'influence de la couleur sur la propriété de fixer les soi-disant effluves odorans* (The Edinburgh Nerv. Philosoph. Journal, avril-juin 1834).
- Swan**, *Illustrations of the Comp. Anatomy of the Nervous System*, London, 1835 à 1841.
- Stannius**, *Die Wierbellhiere. Zoologie der Fische* (v. SIEBOLD UND STANNIUS Handbuch d. Zootomie, Berlin, 1854).
- Stenonius**, *De muscul. et glanduli spec.*, Amstelod., 1664.
- Strauss-Durekheim**, *Traité d'anatomie comparative*, 1843, t. I.
- Schlenzig**, *Ueber den Geruchssinn der Schmetterlinge (papillon)* (Allg. deutsch. naturh. Zeitung, Dresde, 1847, Jahrg. II).
- Stasinski** (J.), *Beiträge zur Physiologie des Geruchssinnes* (édit. Chocieszynski, Posen, 1894, pp. 6-11).
- Stricker** (W.), *Verlust des Geruches in Folge localer Anästhesirung* (Arch. f. path. Anat., etc., Berlin, 1867, t. XLI, p. 290).
- Schinz**, *Ueber die belebende und heilkräftige Wirkung des animalischen Dunstes* (Schweitz. Ztschr. f. Nat. u. Heilk., Zurich, 1838-1839, t. I, pp. 149-160).
- Strauss**, *Das Geruchsorgan als Gerichtsärztliche Directive* (Vrtlj.-schr. f. Gerichtl. med., Berlin, 1877, n. F., t. XXVI, pp. 77-79).
- Sennertus** (D.), *De auditu et olfactu*, Wittembergae, 1826, in-4°.
- Slevogt** (J.-H.), *De olfactus praestantia*, Jenae, 1715, in-4°.
- Sakharoff** (N.-A.), (russe), *Chimisme de l'action de l'organe de l'odorat et des processus nerveux en général* (Protok. Zasad. Kavkazsk. med. Obsh., Tifis, 1901-1902, t. XXXVIII, pp. 186, 235, 1 pl.).
- Sewall** (H.), *Smell*. (Am. Text. Book Physiol. (Howell), Philad., 1896, pp. 849-85).
- Suné y Mollist** (L.), *Disquisiciones sobre higiene olfatoria y gustativa* (Archiv. lat. de rinol., laringol., Barcel., 1905, t. XVI, pp. 122, 184).
- Sellmeyer**, ... (Poggendorffs Annalen, Leipzig, 1871, t. CXLIII, p. 272; 1872, t. CXLV, pp. 399, 520; 1895, t. CXLVII, pp. 386 et 525).
- Schalck** (E.), *A case of anosmia* (Med. Rec., New-York, 1892, t. XLI, p. 292).
- Smith** (G.), *The morphology of the smell centre* (Anat. Anz., Jena, 1895, t. XI, pp. 49-55).
- Schirman** (A.), *A case of absolute loss of smell and taste* (Med. Rec., New-York, 1896, t. XLIX, p. 372).
- Sterne** (A.), *Un cas d'anosmie hystérique* (Soc. d. méd. de Nancy, Compte rendu, 1900-1901, procès-verbal, pp. 30-32).
- Sugei** (T.), *Disaeses of the sense of smell caused by foreign bodies* (Dai Nippon Ji-Bi In-Ko-Kwa-Kwai Kawai Ho, Tokio, 1901, t. VII, pp. 336-340).
- Stein** (V.) (Danemark), *Recherches sur les fonctions nasales (technique olfactométrique)* (Hosp. — Tidende, Kobenhagen, 1900, 4 R., t. VIII, pp. 1068, 1091, 1131).
- Schumann**, *A second spectrum of hydrogen* (The astroph. Journ., 1900, t. XI, pp. 312-313).
- Schumann**, *Atmospheric absorption and emission of the extreme ultraviolet radiations* (Nature, 1904, t. LXIX, p. 267).

T

- Toulouse**, *Mesure de l'odorat par l'eau camphrée* (Revue de médecine, 10 novembre 1899).
- Toulouse**, *Mesure de l'odorat par l'eau camphrée* (Comptes rendus de la Société de Biologie de Paris, 13-20 mai 1899, 11^e série, t. I, pp. 379-381; — Rev. de méd., Paris, 1899, t. XIX, p. 909).
- Toulouse et Vaschide**, *Mesure de l'odorat chez l'homme et chez la femme* (Comptes rendus de la Société de Biologie de Paris, 20 mai 1899, 11^e série, t. I, pp. 381-383).
- Toulouse et Vaschide**, *Mesure de l'odorat chez les enfants* (Comptes rendus de la Société de Biologie de Paris, 12 juin 1899, 11^e série, t. I, pp. 487-489).
- Toulouse et Vaschide**, *Mesure de l'odorat dans l'épilepsie* (Société de Biologie, 15 juillet 1899).
- Toulouse et Vaschide**, *Note sur un nouveau moyen de vérifier la loi de Weber-Fechner sur le rapport de la sensation à l'excitation, et sur la vérification de cette loi par la mesure de l'odorat au moyen de solutions décimales* (Société de Biologie, 15 juillet 1899).

- Toulouse et Vaschide**, *Influence des crises épileptiques sur l'olfaction* (Société de Biologie, 21 juillet 1899).
- Toulouse et Vaschide**, *L'asymétrie sensorielle olfactive* (Comptes rendus de la Société de Biologie de Paris, 1899, 2^e série, t. I, pp. 785-787).
- Toulouse et Vaschide**, *Mesure de la fatigue olfactive* (Société de Biologie, 18 novembre 1899).
- Toulouse et Vaschide**, *Attention et distraction sensorielles* (Société de Biologie, 9 décembre 1899).
- Toulouse**, ... *Revue philosophique*, février 1900.
- Toulouse et Vaschide**, *Influence de la paralysie générale sur l'olfaction* (Société de Biologie, 3 février 1900).
- Toulouse et Vaschide**, ... Société de Biologie, 13 mai 1892 ; *Bulletin de laryngologie de Castex*, t. IV, 1901, p. 1).
- Turner**, ... *Zehnte internat. Med. Congress.*, Berlin, 1890, 1. Abt., p. 9.
- Thoma**, *Untersuchungen über die Grösse und das Gewicht der anatomischen Bestandteile des menschlichen Körpers im gesunden und in Kranken Zustande*, Leipzig, 1882.
- Todd et Bowman**, *The anatomy and physiology of man*, 1856, vol. II, chap. XVI, pp. 1-13.
- Toldt**, *Handbuch der Gewebelehre (Geruchsapparat)* (Encke, Stuttgart, 1877, pp. 324, 687-690).
- Tourneux**, *Muqueuse olfactive*. (Compte rendu de la Société de Biologie, 1883, t. IV, pp. 179-186).
- Toldt**, *Gewebelehre 3. Aufl. Mit einer topograph. Darstellung des Faserverlaufs im Centralnervensystem*, v. Prof. KAHLER in Prag (Enke, Stuttgart, 1888).
- Trolard**, *De l'appareil nerveux central de l'olfaction* (Compte rendu de la Société de Biologie de Paris, 1889, n° 37, t. I, p. 664 ;—Archives de Neurologie, Paris, 1890, t. XX, p. 335 ; 1891, t. XXI, p. 183 ; t. XXII, p. 69, 203).
- Turpain**, *Leçons élémentaires de physique* (édit. Vuibert, Paris, 1906).
- Thieme**, *Ueber der Einwirkung des Ozons auf Säuren des ölsäurereihe und auf Stearolsäure* (Inaug. Diss., Kiel, 1906).
- Testut**, *Traité d'anatomie humaine* (édit. Doin, Paris, 1897).
- Toulouse et Vaschide**, *Appareils de mesure des sensations des organes sensoriels de relation* (Brochure, 1900, p. 5 ; — *Revue de Psychiatrie*, décembre 1900).
- Tréviranus (G.-R.)**, *Considérations sur les organes encéphaliques, sur les nerfs de la vie végétative et sensitive* (Vermische Schriften, anatom. und physiolog. Inhalts, Bremen, 1820, Bd. III ;—Archives générales de méd., 1823, t. II, pp. 392 et 557).
- Tyndall**, *Absorption de la chaleur rayonnante par les odeurs* (La chaleur, son mode de mouvement ; traduction française par l'abbé MOIGNO, 1874, p. 437).
- Tyndall**, *Radiation* (traduction française, 1868, pp. 39, 42, 59).
- Tiedemann**, ... (*Zeitschr. f. Physiol.*, t. II ; odorat des Cétacés).
- Treviranus**, *Ueber das Säugen und das Geruchsorgan der Insecten* (Ann. d. Wetterau Gesellsch., 1809, t. I).
- Tenner**, *De organi olfactus differentia* (Lipsiae, 1777, in-8°).
- Tracy (J.-L.)**, *The sense of smell in diagnosis* (Teledo M. and S. Reporter, 1891, t. IV, pp. 547-549).
- Tyndall (J.)**, ... (Fragmente aus den Naturwissenschaften ; Braunschweig, 1874, p. 230).
- Thomson (H.-C.)**, *A clinical lecture on a case of cerebral tumour associated with subjective sensations of smell* (Brit. M. J. London, 1907, t. IV, pp. 1761-1763).
- Thomson (St.-C.)**, *Anosmia* (Polyclin., London, 1901, t. V, pp. 74-76).
- Tilley (H.)**, *Three cases of parosmia ; causes, treatment* (Lancet, London, 1895, t. II, p. 907).
- Trivas**, *Deux cas d'anosmie totale consécutive à un traumatisme du crâne* (Rev. hebdomadaire de laryngol., etc., Paris, 1905, t. II, pp. 581-588).

V

- von Brunn**, ... *Archiv. f. mikrosk. Anat.*, 1892 ou 1893, t. XXXIX, pp. 632.
- Veress (E.)**, *Ueber die Reizung des Riechorgans durch directe Einwirkung riechender Flüssigkeiten* (Pflügers Archiv. f. d. Ges. Physiol., Bonn 1903, t. XCV, pp. 368-408).
- Vaschide**, *Recherches expérimentales sur la fatigue olfactive* (Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, Paris, 1902, t. XXXVIII, pp. 85-103. — *Voy.* p. 93).
- Valentin**, *Lehrbuch der Physiologie des Menschen*, Braunschweig, 1848, t. II, p. 539.
- von Wintshgau**, *Das Geruchsorgan*, p. 259 (*Handbuch der Physiologie*, von HERMANN ; Vogel, Leipzig, 1880, t. III, pp. 161 et 270).
- von Gorup-Besanez**, *Organische Chemie*, 4. Aufl., p. 607.

- Vogt und Yung, *Lehrbuch der vergleichenden praktischen Anatomie*, 1888, t. I, p. 789.
- Van de Poll, *De partibus quae in homine olfactui inserviunt*, Lugd. Bat., 1735, in-4°.
- von Brunn, *Untersuchungen über das Riechepithel* (Arch. f. mik. Anat., Bonn, 1874 ou 1875, t. XI, pp. 468 et suivantes).
- von Brunn, *Die Membrana limitans olfactoria* (Centralblatt f. d. med., Wissenschaften, 1874, t. XLV, pp. 469 et 709).
- Valentin (A.), *Ueber die Beschaffenheit der riechbaren Stoffe und die Ursachen des Riechens* (Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern, 1884, t. I, Abhandl., pp. 60-70).
- von Brunn, *Weitere Untersuchungen über das Riechepithel und sein Verhalten zum N. Olf.* (Arch. f. mik. Anat., 1880, t. XVII, pp. 141-151).
- von Brunn, *Beiträge zur Mikroskopie der menschl. Nasenhöhle* (Arch. f. mik. Anat., 1892, t. XXXIX, pp. 632-651).
- von Brunn, *Die Endigung der Olfactoriusfasern im Jacobsorgan des Schafes* (Arch. f. mik. Anat., 1892, t. XXXIX, pp. 651-652).
- Van Gehuchten, *Contributions à l'étude de la muqueuse olfactive chez les mammifères* (La Cellule, 1890, t. VI).
- von Lenhossek, *Beiträge zur Histologie der Nervensystems und der Sinnesorgane*. Wiesbade, 1894, t. III. — *Die Nervenendigungen in der Riechschleimhaut*, pp. 71-79.
- von Lönhossek, *Die Nervenursprünge und ihre Endigungen im Jacobsonschen Organ des Kaninchens* (Anat. Anz., 1892, t. VII, pp. 628-635).
- Van Gehuchten et Martin, *Le bulbe olfactif chez quelques mammifères* (La Cellule, 1891, t. VII).
- von Splawa-Neyman, *Ueber die Ozonide einiger cyclische Kohlenwasserstoffe und ihre Spaltungsgeschwindigkeit* (Inaug. Diss., Kiel, 1910).
- Van Gehuchten, *Anatomie du système nerveux de l'homme*, Louvain, 1906, p. 755.
- Vignerot, *La longueur d'onde des rayons X* (La Nature, édit. Masson et C^{ie}, Paris, 1913, p. 103).
- Van 't Hoff, ... dans Zeitschr. f. physik. Chem., 1887 et 1892.
- Van Hoeven, *Une anomalie de l'odorat (est comparable au daltonisme visuel)* (Zeitschrift f. Sinnesphysiologie de NAGEL, t. XLII).
- von Brunn, *Nervenendigung im Riechepithel* (Sitzungsber. der Naturforschergesellschaft in Rostock vom Juli 1891).
- Venturi, *Sull' odorato nei pazzi* (Rivista Sperimentale di Freniatria e Medicina legale, 1881).
- Vésale, *De corporis humani fabrica* (Bâle, 1543, lib. VII, cap. XI).
- Valentin, *De functione nervorum*, 1839.
- Valentin, *Versuch einer physiolog. Pathol. d. Nerven* (Heidelb., 1864).
- Vulpian, *Leçons sur la physiologie générale et comparée du système nerveux*, 1866, p. 661.
- Vulpian et Philippeaux, *Leçon sur la physiologie générale et comparée du système nerveux*, 1866, p. 822.
- von Humboldt (F.-A.), *Versuche üb. d. Gereizte Muskel u. Nervenfasern...*, Berlin, 1797.
- Volta (A.), ... Collezione delle opere dell' cav. Conti Aless. Volta, Florence, 1816, part. I-II.
- Volta, ... (Bull. Soc. Philom., d'après LIÉGEAIS, t. I).
- Venturi, ... (Mémoire lu à l'Institut, 26 pluviôse an V; — Annales de Chimie, t. XXI, p. 262).
- Vereyaslowzew (Sophie), *Vorläufige Mittheilungen über die Nase der Fische*, Zurich, 1876.
- Vayssière, *Anatomie des Bullidés* (Bibliothèque de l'École des hautes études: Section des Sciences naturelles, 1880, t. XX, p. 69).
- Van Zelst (F.-T.), *De effluviolorum efficacia*, Lugd. Bat., 1730, in-4°.
- Virey (J.-J.), *Des odeurs que répandent les animaux vivants* (Recueil périodique de la Société de médecine de Paris, 1800, t. VIII, pp. 161, 241; — Med. and. phys. J., Lond., 1801, t. VI, pp. 339, 438).
- Verhoeven (M.-G.-T.), *De organo odoratus per animalium vertebratorum classes* (Lugd. Bat., 1826, in-4°).
- Van der Hoeven Leonhard (J.), *Ueber ein abweichendes Geruchssystem* (Zeitschr. f. Sinnesphysiol., Leipzig, 1907, t. XLII, pp. 210-233). — *Een afwijkend reukstelsel* (Nederl. Tydschr. v. Geneesk., Amsterdam, 1908, t. XLIV, pp. 497-499).
- Vaschide (N.), *L'expérience de Weber et l'olfaction en milieu liquide* (Comptes rendus de la Société de Biologie de Paris, 1901, 2^e série, t. III, pp. 165-167).
- Vaschide (N.), *Recherches expérimentales sur l'olfaction des vieillards* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 1903, t. CXXXVII, p. 627).
- Vaschide (N.), *L'état de la sensibilité olfactive dans la vieillesse* (Bull. de laryngol., otol. et rhinol., Paris, 1904, t. VII, pp. 323-333).

- Vaschide (N.) et Van Melle**, *Une nouvelle hypothèse sur la nature des conditions physiques de l'odorat* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 1899, t. CXXIX, pp. 1285-1288).
- Vaschide**, *Recherches expérimentales sur la fatigue olfactive* (Journal de l'anatomie et physiologie, Paris, 1902, t. XXXVIII, pp. 85-103).
- Von Frankl-Hochwart (L.)**, *Die nervösen Erkrankungen des Geruchs* (Spec. Pathol. u. Therap. Nothnagel, Wien, 1897, t. XI, pt. 2, 4. Abt., pp. 43-78).
- Vimont**, *A propos d'un cas d'anosmie traumatique* (Sec. de méd. légale, 12 février 1906).
- Vaschide (N.)**, *De l'olfactométrie* (Bull. de laryngol., otol. et rhinol., Paris, 1901, t. IV, pp. 5-41).
- Vaschide (N.)**, *La mesure du temps de réaction simple des sensations olfactives* (Archiv. ital. de biol., Turin, 1901-1902, t. XXXVI, pp. 118-121).

W

- Wagner**, *Handwörterbuch der Physiologie*, Braunschweig, 1844, t. II, p. 920.
- Welcker**, *Die Asymetrien der Nase und des Nasenskelets* (in HOFFMANN und SCHWALBE's Jahresbericht, 1882, t. I, p. 119).
- Wundt**, *Physiologische Psychologie*, Leipzig, 1874, p. 302.
- Wundt**, *Ueber die einfache Reactionzeit einer Geruchsempfindung* (Philosophische Studien, 1883, t. I, fasc. 4, pp. 556 et 606).
- Walter**, *Ueber den feineren Bau des Bulbus olfactorius* (VIRCHOW's Archiv., 1862, t. XXII, p. 261).
- Walter**, *Ueber den feineren Bau des Bulbus olfactorius* (Arch. f. Pathol., Anat. u. Physiol., 1861, t. XXII, pp. 241-259).
- Weber**, *Ueber den Einfluss der Erwärmung und Erkaltung der Nerven auf ihr Leistungsvermögen* (MULLER's Archiv., pp. 342-346).
- Wiedersheim**, *Anatomie der Gymnophionen*, 1879.
- Wiedersheim**, *Ueber rudimentäre Fischenasen* (Anat. Anz., 1887, t. II, pp. 652-657).
- Waldeyer**, *Ueber die Riechschleimhaut des Menschen* (Arch. f. Psych. u. Nervenkr., 1884, t. XV, pp. 279-280).
- Waldschmidt**, *Beitrag zur Anatomie des Centralnervensystems und des Geruchsorgans von Polypt-bichir* (Anat. Anz., 1887, t. II, pp. 308-324).
- Welcker**, *Untersuchungen der Retinazapfen und des Riechepithels bei einem Hingerichteten* (Zeitschr. f. ration. Med., 1863, 3 S., t. XX, pp. 178-181).
- Wright and Rawsey**, *Organ of Jacobson in Ophidia* (Zool. Anz., 1883, p. 389).
- Waldeyer**, *Ueber einige neuere Forschungen im Gebiete der Anatomie des Centralnervensystems*, 1891, p. 41.
- Wiedersheim**, *Vergl. Anat. der Wirbelthiere*.
- Wilmart**, *Myologie humaine*, Bruxelles, 1896.
- Wilckham et Degrais**, *Radiumthérapie* (2^e édit., Baillière, Paris, 1912).
- Witt**, ... dans *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, Berlin, 1876.
- Wiedemann**, *Ueber Luminescenz*, Erlangen, 1901.
- Wanting**, ... dans *Zeitschrift f. physik. Chemie*, Leipzig, 1905.
- Watson**, *Sur l'oxydation lente du soufre obtenu par sublimation* (La Nature, édit. Masson, Paris, 1914).
- Westphal**, ... (Allgemeine Zeitschr. f. Psychiatrie, t. XX, p. 485).
- Weiss**, *Ueber ein Verfahren, die Geruchsempfindung nach Belieben zu sistiren* (Oesterr. Zeitschr. f. Heilkunde, 1866, n° 13).
- Weinhold**, *Idéen über d. abnorm. Metamorph. d. Highmoreshöhle*, Leipzig, 1810.
- Weber**, *Ueber Einfl. d. Erwärm. und Erkalt. d. Nerven...* (Archiv. f. Anat. u. Phys., 1847).
- Walther**, *Physiologie des Menschen*, Landshut en Bavière, 1808, t. II.
- Walther**, *Physiologie des Menschen*, Landshut en Bavière, 1808, t. XXV, pp. 269-277.
- Wolff (J.-B.)**, *Das Riechorgane...* (Nova acta d. Kais. Acad. d. Naturf., Dresde, 1875, t. XXXVIII; — traduction française dans *Revue internationale des Sciences*, 1878).
- Watson (W.-S.)**, *On the therapeutical influence of odours* (Med. Press and Circ., London, 1873, n. s., t. XX, p. 143).
- Wolff (O.-J.-B.)**, *Die Mechanik des Riechens*, Berlin, 1878, in-8° (Revue internationale des Sciences, Paris, 1878, t. II, pp. 422, 533, 591, 623;—Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge, von VIRCHOW und HOLTZENDORFF, série XIII, fasc. 289; édit. Carl Habel, Berlin S. W., 1878).

- Wagner (C.),** *Smell, hygienically and medico-legally considered* (*Æsculapian*, New-York, 1884, t. I, pp. 64-67).
- Wood et Moore, ...** (*Physikalische Zeitschrift*, 1903, t. IV, p. 701).
- Watson (W.-S.),** *Impairment or loss of the sense of smell as a means of diagnosis* (*Ann. Surg.*, St-Louis, 1891, t. XVI, pp. 46-49).
- Wood (H.-C.),** *Glioma of frontal lobe and olfactory bulb, with hallucinations of smell* (*Philo. M. Times*, 1881-1882, t. XII, p. 136).
- Wolpert (H.),** *Ueber die Zerstörung von Geruchen, insbesondere des Tabakrauchs mit Hülfe der Electricität* (*Hyg. Rundschau*, Berlin, 1895, t. V, pp. 589-592).
- Wood, ...** (*The philosophical Magazine and Journal of Science*, Londres, 1902 (6), t. III, p. 396; 1902, t. IV, p. 425; 1903, t. VI, p. 259; — *Physikalische Zeitschrift*, Berlin, 1903, t. IV, p. 338).
- Wood (R.-W.), ...** (*The philosophical Magazine and Journal of Science*, Londres, 1908, t. XV, A, p. 581; 1911, t. XXI, p. 621; — *Physikalische Zeitschrift*, Berlin, 1910, t. XI, p. 1195; — *Société française de physique*, 17 février 1911; — *Radium*, 1912, t. X, p. 282).

Y

- Yung (E.),** *Recherches sur le sens olfactif de l'escargot (Helix pomatia)* (*Archives de Psychologie*, Genève, 1903, t. III, pp. 1-80; — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 1903, t. CXXXVII, p. 720, et *Comptes rendus de la Société de Biologie de Paris*, 1904, t. LVI, p. 291).

Z

- Zwaardemaker, L'olfactomètre double et son emploi dans les recherches physiologiques** (*Extrait des Archives néerlandaises des Sciences exactes, etc.*, Harlem, 1889, t. XXIII, pp. 445-457).
- Zwaardemaker, Physiol. des Geruchs**, Leipzig, 1895.
- Zwaardemaker, Anosmie** (*Tijdschrift voor Geneeskunde*, 1889, n° 1, p. 3).
- Zwaardemaker, Anosmie: Eine Klinische Analyse (Übersetzt v. C. REUTER)**, Berliner Klinik, 1890, t. XXVI, p. 1-28.
- Zwaardemaker, La mesure des sensations olfactives et l'olfactomètre** (*Revue scientifique*, 1889, t. II, pp. 810-812).
- Zwaardemaker, ...** *Année psychologique*, 1900, p. 549.
- Zwaardemaker, ...** *Akad. d. Wissensch. Amst. Proc.*, 25 juin 1904, p. 152.
- Zwaardemaker, ...** *Archiv. f. Physiologie*, 1902, Suppl., p. 421.
- Zwaardemaker, Die Schluckatembewegung des Menschen** (*Arch. f. Physiologie*, 1904, p. 57).
- Zarniko, Die Krankheiten der Nase und des Nasenrachens**, Berlin, 1984, 2. Aufl., pp. 570, 92.
- Ziehens, Vorlesungen über physiologische Psychologie.**
- Zwaardemaker, ...** *Arch. f. Physiol.*, 1903, p. 48.
- Zwaardemaker, ...** *ENGELMANN'S, Arch. f. Physiol.*, 1902, Suppl., p. 417.
- Zwaardemaker, ...** *Zeitschrift f. Instrumentenkunde*, 1908, p. 17.
- Zwaardemaker und Reuter, ...** *Arch. f. Laryng.*, t. IV.
- Zwaardemaker, About Odour-Affinity** (*Kön. Akad. d. Wissenschaften in Amsterdam*, 26 Juni 1909).
- Zwaardemaker, Ueber die Proportionen der Geruchskompensation** (*Engelmann's Arch. f. Physiol.*, Leipzig, 1907, Suppl., pp. 59-70).
- Zwaardemaker, Die vektorielle Darstellung eines Systems von Geruchskompensationen** (*ENGELMANN'S Arch. f. Physiol.*, Leipzig, 1908, pp. 51-80.—*Voy.* p. 52).
- Zuckermandl (Voy. plus loin), Das periphere Geruchsorgan der Säugethiere**, Stuttgart, 1887, in-8°.
- Zuckermandl, Ueber das Riechcentrum eine vergleichend Anatom.**, Stuttgart, 1887.
- Zuckermandl (Voy. plus loin), Anatomie der Nasenhöhle**, 2. Aufl., Wien, 1893, t. I, p. 167.
- Zuckermandl, Normale und pathologische Anatomie der Nasenhöhle**, Wien, 1882, p. 44.
- Zwaardemaker, ...** *Congrès de physiologie à Liège*, 1892.
- Zwaardemaker, Die Kompensation des Geruchs mittelst des Doppelreichtmessers** (*Fortschritte der Medicin*, Berlin, 1889, t. VII, pp. 721-731).

- Zwaardemaker, ... Dixième Congrès international de médecine, 1880. Section de physiologie, p. 43.
- Zwaardemaker, *Geruch und Geschmack* (Ergebnisse der Physiologie d. Ach. et Spin., Wiesbaden, 1902).
- Zwaardemaker, *Geruch und Geschmack* (Handl. der physiolog. Methodik, Leipzig, 1910, t. III, 1. Abt.).
- Zernoff, *Ueber das Geruchsorgan der Cephalopoden* (Bull. de la Soc. imp. des nat. de Moscou, 1869, 2^e série, t. XLII).
- Zuckerkindl, *Das peripherische Geruchsorgan der Säugeliere* (Eine vergleichend anatom. Studie, Stuttgart, 1887).
- Zuckerkindl, *Ueber die morphol. Bedeutung des Siebbeinlabyrinths* (Wiener med. Wochenschr., 1887, n^{os} 39 et 40).
- Zuckerkindl, *Die Siebbeinmuscheln des Menschen* (Anat. Anz., 1892, t. VII, pp. 13-25).
- Zuckerkindl, *Normale und patholog. Anatomie der Nasenhöhle und ihrer pneumat. Anhänge*, 2. Aufl., 1893, t. I.
- Zuckerkindl, *Das Riechbündel des Ammonshornes* (Anat. Anz., 1888, t. III, n^o 15, pp. 425-434).
- Zenghélis, ... Zeitschr. f. phys. Chem. t., 50, p. 219, année 1904; j. 57, année 1907, p. 90.
- Zsigmondy, *Zur Erkenntniss der Kolloïde* (édit. Fischer, 1905).
- Zwaardemaker, *Sur les affinités des odeurs* (Académie royale des Sciences d'Amsterdam, 1907).
- Zavadsky, *Circonvolution piriforme et odorat du chien* (Archives russes des Sciences biologiques, édition française, 1910, t. XV, n^{os} 3-4).
- Zwaardemaker, *Die Bestimmung des Geruchsschärfe* (Berliner Klin. Wochenschrift, 1888, t. XXV, n^o 47, p. 950;—British medical Journal, 1888, t. II, p. 295;—Lancet, London, 1889, t. I, p. 1300).
- Zwaardemaker, *La mesure des sensations olfactives et l'olfactomètre* (Revue scientifique, 1889, t. II, pp. 810-812).
- Zenneck, *Von ähnlichen Gerüche* (Buchner Rep., Nürnberg, 1831, t. XXXIX).
- Zenneck, *Psychische Seite der Geruchsercheinungen* (Mag. f. phil. med. u. gerichtl. Seelenk., Wurzb., 1829, 2. Heft, pp. 46-63).
- Zwaardemaker (H.), *Beidrage tot de physiologie van den reuk* (Donders, Amsterdam).
- Zwaardemaker (H.), *Over het meten van den reukzin bij het Klinisch onderzoek* (Nederl. Tijdschr. v. Geneesk., Amsterdam, 1888, t. XXIV, pp. 109-115).
- Zwaardemaker (H.), *Het mechanisme van het ruiken* (Nederl. Tijdschr. v. Geneesk., Amsterdam, 1888, t. XXIV, pp. 321-333).
- Zwaardemaker (H.), *Over het meten van de reukzin, ten behoeve van physiologisch en pathologisch onderzoek* (Nederl. mil. Geneesk. Archiv., Utrecht, 1888, t. XII, pp. 232-245).
- Zwaardemaker (H.), *Over de norma der reukscherpte (olfactie)* (Nederl. Tijdschr. v. Geneesk., Amsterdam, 1890, t. XXIV, pp. 197-208).
- Zwaardemaker, *Die Physiologie des Geruchs* (Verhandl. d. Gesellsch. deuts. Naturf. u. Aerzte, 1896, Leipzig, 1897, t. LXVIII, pp. 420-425).
- Zwaardemaker, *Tast. en smaak gewaarwordingen bij het ruiken* (Nederl. Tijdschr. v. Geneesk., Amsterdam, 1899, t. XXXV, pp. 113-125).
- Zwaardemaker, *Die Compensation von Geruchsempfindungen* (Arch. f. Physiol., Leipzig, 1900, pp. 423-432;—Onderzoek ged. in h. physiol. Lab. utrecht. Hoogesch., 1900, t. II, pp. 29-45).
- Zwaardemaker, *Over olfactorische energie* (Onderzoek. ged. in h. physiol. Lab. d. utrecht. Hoogesch., 1903, t. IV, pp. 232-239, 1 pl.).
- Zwaardemaker, *Riechend Schmecken* (Onderzoek ged. in h. physiol. Lab. d. utrecht. Hoogesch., 1903, pp. 408-410;—Archiv. f. Physiol., Leipzig, 1903, pp. 120-128).
- Zwaardemaker, *Eine bis jetzt unbekannt gebliebene Eigenschaft des Geruchssinnes* (Onderzoek ged. in h. physiol. Lab. d. utrecht. Hoogesch., 1904-1905, t. V, pp. 121-128).
- Zwaardemaker, *Al ruikende procedend* (Onderzoek ged. in h. physiol. Lab. d. utrecht. Hoogesch., 1905, t. VI, pp. 15-20;—Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg., Leipzig, 1905, t. XXXVIII, pp. 189-199).
- Zwaardemaker, *De adsorptie van muskongeur tegen vlakten van verschillende materiaal* (K. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam, 1907-1908).
- Zwaardemaker, *Over Geurverwantschappen* (K. akad. v. Wetensch., te Amsterdam, Versl. 1907-1908, t. XVI, pp. 183-191;—K. Akad. v. Wetensch., te Amsterdam, Proc. sect. sc., 1907-1908, t. X, pp. 242-250).
- Zwaardemaker, *Die Herstellung von Mischgerüchen* (Zeitschr. f. biol. Techn. u. Methodik, Strassb., 1908, t. I, pp. 26-31).

- Zarnko (K.),** *Ueber Kakosmia subjectiva* (Festschr. z. Feier d. 80 Jahr. Stiftungsf. d. aerztl. Ver. zu Hamburg, Leipzig, 1896, pp. 337-342).
- Zick Graf (G.),** *Xerose und anosmie* (Zeitschrift f. Laryngol., Rhinol., Würzburg, 1910, t. III, pp. 53-56).
- Ziem (C.),** *Osservazioni sulla parosmia, l'anosmia e l'ageusia* (Atti d. Cong. d. Soc. ital. d. laringol., etc., 1903, Napoli, 1904, t. VII, pp. 209-212).
- Ziem (C.),** *Zur Lehre von der Anosmie, Parosmie und Parageusie* (Monatschr. f. Ohrenh., Berlin, 1904, t. XXXVIII, pp. 400-406).
- Zwaardemaker (H.),** *Anosmieën van nerveusen oorsprong* (Handel. v. h. Nederl. Nat. en Geneesk. Cong., Utrecht, 1891, p. 250-261).
- Zwaardemaker (H.),** *Die Empfindung der Geruchlosigkeit* (Arch. f. Physiol., Leipzig, 1902, Suppl. Bd., pp. 420-426; — Onderzoek ged. in h. physiol. Lab. d. utrecht. Hoogeschool, 1903, t. V, pp. 376-386).
- Zwaardemaker (H.),** *Zur Methodik der klinischen Olfactometrie* (Neurol. Centralbl., Leipzig, 1893, t. XII, pp. 729-735).
- Zwaardemaker (H.),** *Zur Technik der Olfactometrie* (Onderzoek ged. in h. physiol. Labor. d. utrecht. Hoogeschool, 1899, 5 R., t. I, pp. 171-174).
- Zwaardemaker (H.),** *Die Riechkraft von Lösungen differenter Concentration* (Onderzoek ged. in h. physiol. Lab. d. utrecht. Hoogeschool, 1900, 5 R., t. II, pp. 16-28).
- Zwaardemaker (H.),** *Qualitative Geruchsmessung nach gemeinschaftlichen mit REUTER angestellten Versuchen* (Onderzoek ged. in h. physiol. Lab. d. utrecht. Hoogeschool, 1900, 5 R., t. II, pp. 104-109).
- Zwaardemaker (H.),** *Proeve eener theorie van den reukmeter* (Onderzoek ged. in h. physiol. Lab. d. utrecht. Hoogeschool, 1901-1902, 5 R., t. III, pp. 262-267; — Nederl. Tijdschr. v. Geneesk., Amsterdam, 1901, 2 R., t. XXXVII, d. 2, pp. 1222-1236).
- Zwaardemaker (H.),** *Odorimetrie von procentischen Lösungen und von Systemen in heterogenen Gleichgewicht* (Archiv. f. Physiol., Leipzig, 1903, pp. 42-56; — Onderzoek ged. in h. physiol. Lab. d. utrecht. Hoogeschool, 1903, 5 R., t. V, pp. 387-407).
- Zwaardemaker (H.),** *Präzisions-Olfaktometrie* (Arch. f. Laryngol. u. Rhinol., Berlin, 1904, t. XV, pp. 171-177).

THÈSES PROPOSÉES

1° Par des mensurations histologiques, voir s'il existe un rapport entre les dimensions des λ odorants et celles des granulations protoplasmiques des cellules épithéliales de la muqueuse olfactive;

2° Par une étude déductive et expérimentale, voir s'il est possible d'établir les bases d'une *théorie physique de la gustation*;

3° En cas de résection du maxillaire supérieur, il y a avantage à faire une plastique immédiate de la voûte palatine, au moyen de sa fibro-muqueuse.
