

Les bases du "Champ des Odeurs"

Jean-Noël JAUBERT

Introduction

Les humains ont sérieusement amélioré les moyens de communication initiés par des espèces vivantes que nous considérons plus "simplistes".

La recherche a pu mettre en évidence plusieurs modalités utilisées. Parmi celles-ci, la chimie occupe une bonne place. Elle est utilisée dès les êtres monocellulaires et peut-être même avant. Tous les mécanismes sont basés sur la reconnaissance de molécules "significatives" qui génèrent des réactions généralement automatiques voire "câblées" pour des êtres possédant un système nerveux. Mais en haut de la pyramide des espèces, les êtres équipés d'un cerveau et de la pensée, ont su greffer sur ces circuits des outils de connaissances qui transforment ces mécanismes en perceptions. Le système rustique, auquel est donnée l'appellation de sens (simple chémoréception), devient alors ce que nous nommons un "sens élaboré" (véritable olfaction) dédié au sommet de l'échelle des espèces.

Pour exploiter ces informations et faire profiter les autres et en particulier ses héritiers de ses connaissances, l'homme, de nature sociale, a eu besoin de développer des outils de communications. Ceci l'a conduit à créer des formes de langages.

1- La pièce maîtresse de ces langages est constituée par l'établissement de **codes appris en commun**. Si nous limitons notre démonstration aux formes parlée et écrite, cela consiste à **imposer** à chacun la mémorisation d'un doublet signifié/signifiant c'est à dire une relation biunivoque entre un objet ou un concept **pris dans l'espace que l'on désire décrire** et une expression verbale. A noter que dans le cas de l'olfaction, l'objet présentera l'avantage, dans notre démarche, de pouvoir être **présenté parfaitement isolé** et débarrassé de toute autre information : une mouillette ou un flacon toujours identique. Le sujet (adulte ou enfant) n'a aucune difficulté à constater que seule l'odorité a changé et l'on est assuré qu' il parle bien d'elle.

2- Il est ensuite très utile de pouvoir partager une certaine **structuration** de la collection de repères : position topographique sur une carte imaginée, rangement de fréquences (même si cela ne s'exprime pas ainsi pour des non initiés), mode de dénombrement...

3- Les points de repères pris pour le code ne sont pas toujours ceux que l'on rencontre par la suite, la personne doit faire alors des **approximations** en positionnant dans la structure le signal par rapport au(x) repère(s) qui lui semble(nt) le(s) moins éloigné(s). C'est la méthode de recherche des moindres distances¹ qui nous permet par la suite de lire des écritures différentes, de comprendre des accents différents, de placer une teinte dans un nuancier etc..

1 Ce terme emprunté à la "droite des moindres distances" dans la démarche mathématique de l'ajustement d'un nuage de points donne la meilleure représentation simplifiée de ce nuage. Dans notre cas nous recherchons la meilleure position de l'odorité étudiée dans la structure constituée des odorités des référents. La pratique, purement intellectuelle, de cette méthode allie à la fois les recherches de similitude et de dissemblance. Dans une première

Ce mode de fonctionnement est vieux comme l'humain. C'est ainsi que, dans l'antiquité, les Phéniciens ont pu naviguer en repérant des étoiles, choisies dans la nuée, dont ils partageaient le repérage pour pouvoir transmettre des itinéraires et arriver à bon port.

Comment ont été choisis ces points de repères, les référents ?

En premier lieu l'impératif est de **prendre des repères dans l'espace sur lequel on désire communiquer** : des points géographique pour des localisations, des couleurs pour des couleurs, des sons pour des sons etc. et bien sûr des odorités pour décrire des odorités. Dans le domaine de l'olfaction ce point crucial a généralement été négligé et l'on a pris des évocations² (seule expression disponible), voire des appréciations, comme repères quand, dans une autre but, on ne demande pas aux sujets de mémoriser des catalogues de sources pour un usage professionnel notamment (identifier des séries de matières premières pour un aromaticien).

Ensuite il convient d'établir le code de base donc de retenir un nombre limité d'objets. Cela peut tout à fait fonctionner si leur sélection a été faite au pur hasard. J'ignore comment les Phéniciens ont retenu certaines étoiles plutôt que d'autres comme repère ni comment les ingénieurs de Fischer Price ont choisi les pigments des cubes que nous avons utilisés pour apprendre les couleurs aux enfants. **L'essentiel reste d'apprendre les mêmes à tout le monde.** Ainsi, considérons une carte de France et apprenons, avec un groupe, au hasard, la position de Rennes, Orléans et Poitiers nous pourrions partager aussi bien la position de Tours avec des distances à vol d'oiseau de 195 km, 110 km et 93 km, que si l'on avait pris, avec un autre hasard pour un autre groupe, Brest, Lyon et Rouen avec les coordonnées de 400 km, 365 km et 230 km. Mais deux familles de coordonnées veulent dire deux langages tout aussi valables l'un que l'autre mais qui supposent deux groupes de personnes qui ne pourront pas communiquer. Ce que nous souhaitons justement éviter.

Mais la solution facile de confier au hasard le choix des repères, implique quelques inconvénients : a-t-on pris assez de référents ? ne risque-t-on pas de laisser trop de lacunes dans le maillage de l'espace étudié ? Comment mettre en évidence une structure dans un tirage au sort ? A-t-on retenu les repères les plus pertinents et sont-ils clairement distincts ?...

Le Champ des Odeurs se contente de proposer une optimisation du choix des référents pour pallier à ces quelques incertitudes.

Genèse du Champ des Odeurs

Le laboratoire du CNRS (CERCOA à Thiais puis regroupé à l'URA 401 au Muséum d'Histoire Naturelle à Paris)³ travaillait sur la recherche des caractéristiques chimiques des molécules à effet

étape les sujets écartent de leur esprit toutes les zones de la structure qui leur semblent franchement distinctes de l'odorité étudiée (l'isobutylamine et le disulfure de diméthyl seront écartés d'un acétate d'éthyle comme un bleu et un vert seront écartés d'un rouge). Dans un second temps ils cherchent à apprécier quelles distances ils estiment entre la note étudiée et les odorités des référents restant et n'en gardent généralement que 1, 2 ou 3 pour positionner le point. Le plus proche est retenu comme descripteur mais il peut être modulé par d'autres (on peut ainsi retenir la couleur rouge pour étudier une teinte en précisant que l'on y trouve une pointe de jaune). Dans le domaine des couleurs, par répétition, un enfant se débrouille rapidement pour nommer une couleur, c'est aussi l'exercice qui lui permet d'assimiler cette démarche pour les odorités. Pour les jurys professionnels cette méthode est encadrée par la méthode du 9 : le juré dispose alors de 9 points qu'il distribue sans les fractionner entre les référents retenus selon leur poids dans l'odorité étudiée.

2 **Dravnieks A. 1985**, *Atlas of Odor Character Profiles*, American Society for Testing & Materials 354 p

3 Et, en particulier, Jean-Christophe Doré et Ginette Gordon.

thérapeutique. Nous sommes rentrés dans cette approche en remplaçant l'effet thérapeutique par le caractère odorant.

En premier lieu, il convenait de retenir un échantillon représentant la population des substances odorantes. Nous nous sommes tournés vers le monde des matières premières de parfumerie et d'aromatique alimentaire et en avons retenu 2.000. Cet échantillon contenait 500 mélanges (les matières premières naturelles et quelques bases standard) et 1.500 molécules isolées (extraites ou synthétisées). Rapidement nous avons abandonné les mélanges car leur majorité était changeante et surtout parce que la neurophysiologie nous enseigne que personne ne trouve les mêmes informations dans un même mélange ce qui aurait conduit à ne pas donner le même signifié à tous. En fait, nous avons travaillé avec 1.396 molécules une fois écartés quelques doublons.

Si pour les caractères chimiques, il n'était pas difficile de trouver dans la littérature toutes les informations, nous nous sommes mis en quête du caractère odorant. Un certain nombre d'ouvrages, de publications, de commentaires de parfumeurs et d'aromaticiens ainsi de le jugement de plusieurs jurys ont permis de collecter ce que l'on pouvait dire à propos du caractère odorant de nos 1.396 molécules. Force nous a été de constater que le seul point commun entre toutes ces données est qu'elles traduisaient plus ce qu'avait évoqué, chez les sujets, l'olfaction de ces molécules qu'une description précise de l'odorité. Mais nous n'avions pas d'autre possibilité que d'utiliser ces informations.

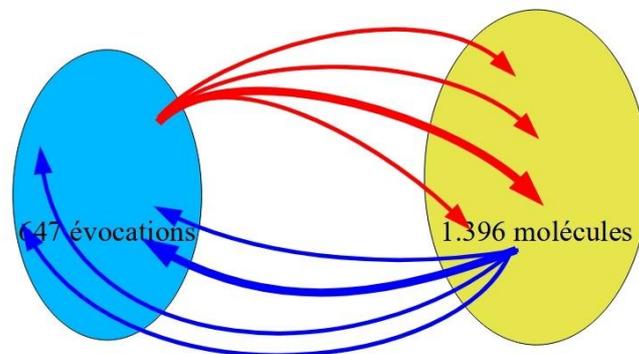


Fig.1 : Pour un sujet, une même évocation est déclenchée par les odorités de plusieurs molécules et l'odorité d'une molécule déclenche plusieurs évocations. Les réponses changent naturellement selon les sujets. La solution simpliste, généralement utilisés, de retenir la plus grande fréquence d'association donnée par un groupe, ne répond pas à la question.

La recherche d'une solution a été faite en posant le postulat suivant :

" nous considérerons que deux molécules qui ne déclenchent pas d'évocations communes chez les sujets, sont porteuses d'odorités différentes."

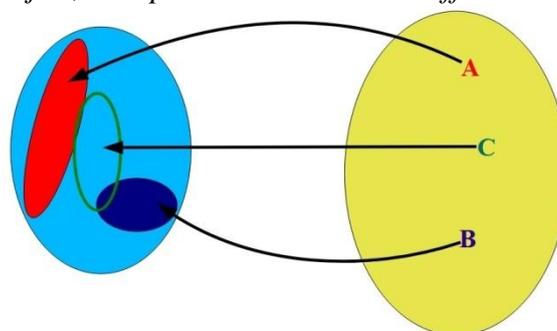


Fig. 2 : L'utilisation des réponses se fait différemment dans notre démarche en considérant l'ensemble des évocations données par toutes les sources pour la molécule A et celles correspondant à la molécule B, on constate que les deux ensembles ne se recouvrent pas. Nous avons posé comme

postulat que A et B avaient des odorités différentes. C, avec quelques évocations communes avec A d'une part et B d'autre part, crée un lien avec A et B, ce qui permettra d'établir la structure.

Nous avons donc retenu pour le travail les matrices de

1.396 molécules x 647 dénominations d'évocations x 47 descripteurs chimiques
(accessoirement nous avons ajouté une petite matrice dressée par de jeunes enfants

28 molécules odorantes x 16 couleurs

pour donner des couleurs à notre représentation, sans aucune prétention de synesthésie).

Nous nous sommes tournés vers des approches probabilistes (basées sur la métrique du χ^2) pour traiter nos matrices dans l'esprit de notre postulat. Les approches d'analyse des données et, entre autres, l'analyse factorielle des correspondances, répondaient à notre objectif en effectuant, de fait, l'application de notre postulat.

Nous avons penser utiliser une partie des résultats de ces travaux pour choisir les éléments nécessaires à la construction du code recherché.

En simplifiant, nous avons travaillé sur des sous ensembles de ces tableaux et en regroupant des items. Le regroupement d'évocations que nous jugions proches (par exemple verdure et note verte) n'entrave pas la démarche puisqu'il ne peut faire apparaître que des points communs entre des molécules alors que nous ne retenons que celles qui n'en ont pas.

C'est par le recoupement des nombreuses cartes factorielles et autres traitements, que nous avons pu tirer des conclusions pertinentes. Nous donnons ci-dessous deux exemples d'une partie des résultats obtenus dans la partie de l'étude consacrée à la recherche de relations entre le squelette chimique et le caractère odorant soit en analyse factorielle des correspondances :

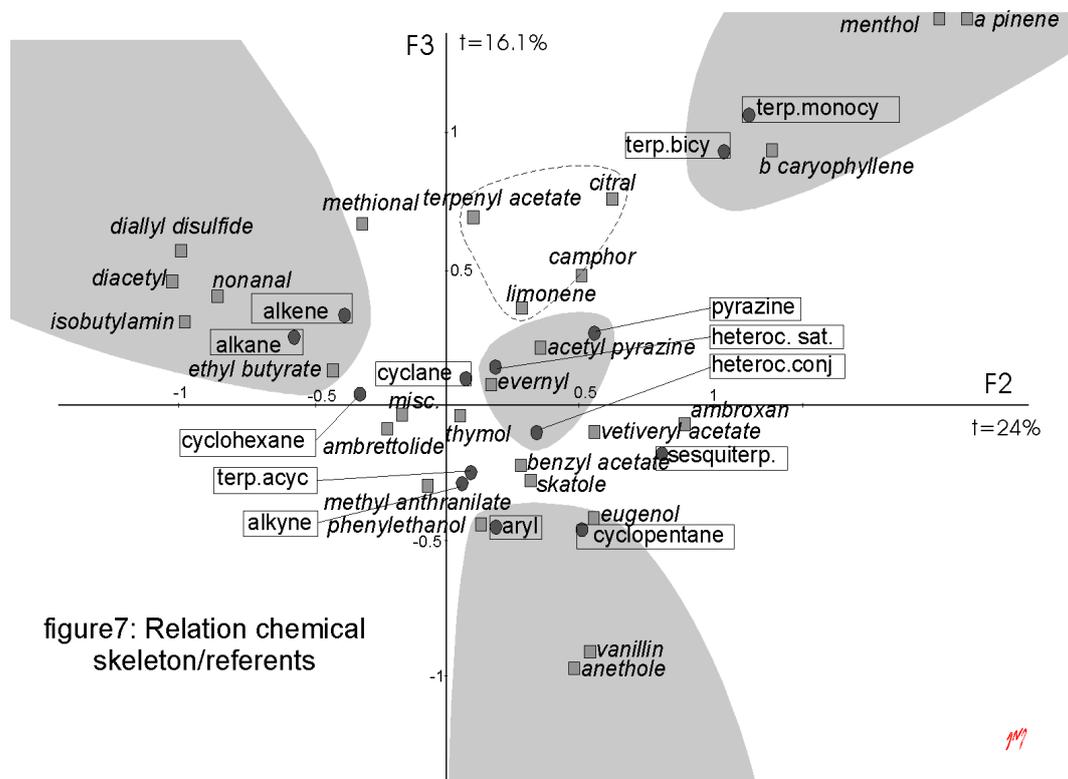


figure7: Relation chemical skeleton/referents

soit en Arbre de Prim :

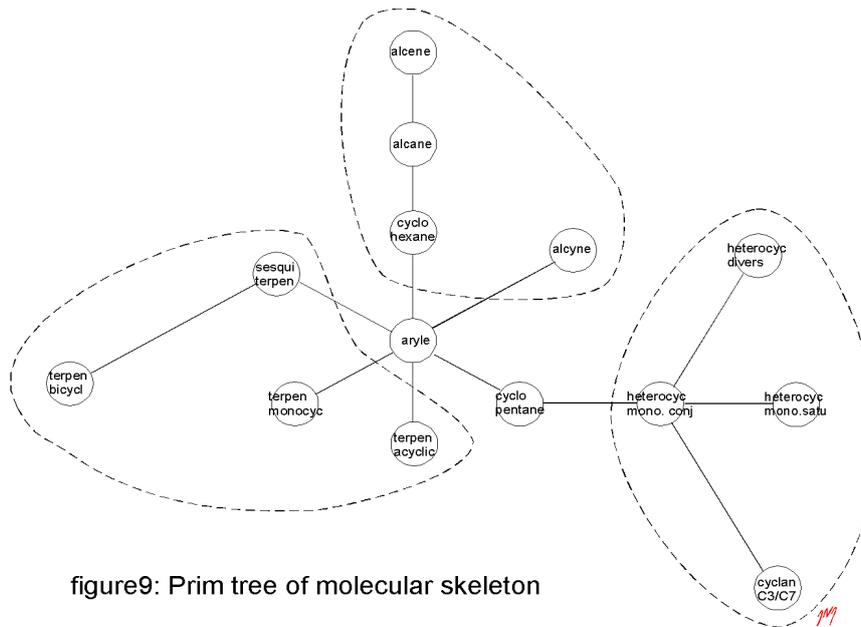
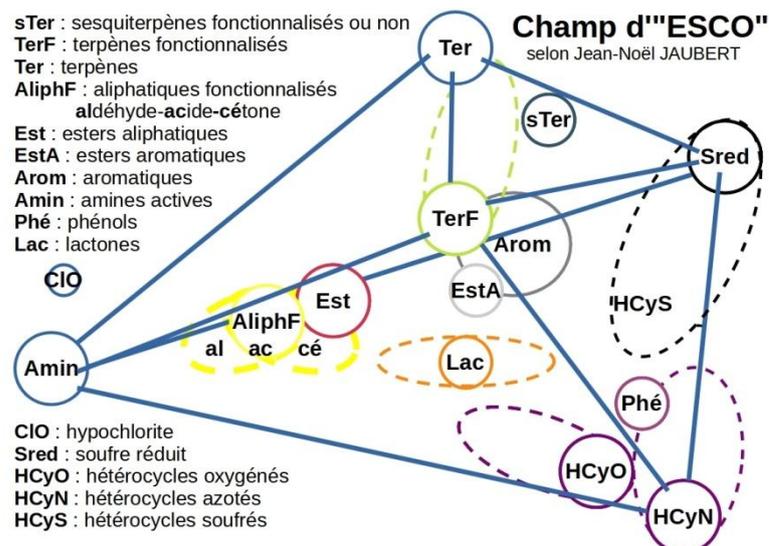


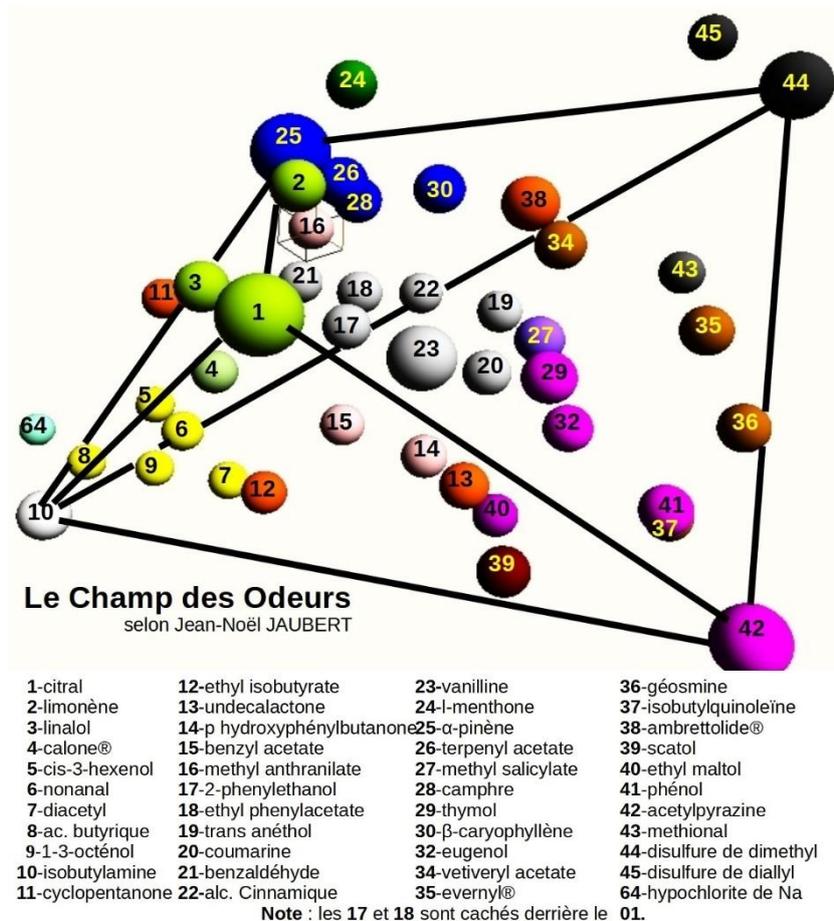
figure9: Prim tree of molecular skeleton

Fig. 3 Types de graphes obtenus dans des analyses des données dans l'étude des relations "éléments de structure chimique / caractère odorant".

En retenant les principaux plans factoriels (représentant le plus de variance du système), issus du traitement des diverses matrices, nous avons choisi de retenir des molécules stables et d'accès facile, **qui se distinguaient par leur odorité selon notre postulat**. Nous avons estimé que 45 molécules représentaient très correctement l'ensemble sans laisser de lacune dans les notes odorantes utilisées. Le traitement des matrices, liant les descripteurs chimiques et les caractères odorants, nous a fourni des éléments de structure que nous avons pu rassembler en une présentation en trois dimensions. Cette démarche nous a permis d'obtenir, d'une part, le Champ d'ESCO pour Eléments de Structure Chimique d'Odorants :



ainsi que son pendant pour les odorités, le Champ des Odeurs :



Il va de soi que nous ne considérons pas ce résultat comme une vérité absolue et incontestable, une part de notre intervention personnelle a permis d'exploiter les résultats purement statistiques, mais cela ne gêne en rien son emploi ; l'essentiel étant qu'il soit appris en commun pour constituer un langage efficace.

Apports du Champ des Odeurs

Cependant, cette approche apporte une sérieuse optimisation par rapport à un tirage au hasard de référents ou d'autres démarches guidées par telle ou telle initiative :

1- la constitution de l'échantillon de travail nous incline à penser que nous avons recouvert l'essentiel de l'espace odorant. Ceci a été confirmé par l'expérience de 40 ans de formation et d'utilisation du Champ des Odeurs dans différents secteurs et les 30 ans dans le domaine de l'environnement laissent supposer que nous avons aussi bien parcouru l'espace de ce qui est convenu comme les "bonnes ou mauvaises odeurs".

2- le nombre de référents retenus reste accessible même s'il est supérieur à nos sept couleurs. Dans la pratique, le maillage de l'espace odorant nous a cependant fait apparaître une lacune que nous avons ajoutée (l'hypochlorite, n°64) et des mailles trop serrées qui nous ont fait retirer deux molécules dans la version 4.2 de la représentation du Champ des Odeurs (le n°31, aldéhyde cinnamique et le n°33, Ambroxan®). On peut aussi parfois utiliser un maillage plus lâche (14 référents), comme nous le faisons pour travailler avec des enfants avec notre jeu *Atelier Odeurs* (1991 Nathan, Paris). (voir plus bas).

Dans la pratique d'études particulières nous pouvons aussi être amenés à resserrer le maillage :

- soit parce que nous avons identifié une note odorante traçant de manière spécifique une source qu'il était justifié de suivre en particulier, ou par nécessité de suivre une molécule spécifique ;

- soit parce qu'une lacune dans le maillage des référents conduisait les experts à écarteler systématiquement une note importante entre deux ou trois référents ce qui compliquait l'exploitation des données ;

- soit pour faire face à la nécessité de distinguer avec plus de précision deux sources similaires qui pourraient interférer.

Ainsi nous étions amenés à piocher dans une listes de référents complémentaires (numérotés de 46 à 92) quelques référents après les avoir soigneusement positionnés dans l'ensemble de la structure.

3- cette démarche offre la structure indispensable à la navigation de l'esprit pour y localiser chacune de ses perceptions de chacune des odorités trouvées dans un effluve odorant. Nous devons à ce propos ajouter que le Champ des Odeurs fournit des descripteurs sur des odorités élémentaires reconnues par un sujet après analyse olfactive de substances odorantes. Comme nous l'avons dit, une bouffée odorante est un mélange complexe dans lequel un entraînement à l'**analyse olfactive** permet de reconnaître les référents comme composantes.

Et pour les enfants ?

Pour l'enfant on se contente de lui faire trouver une note particulière dans une source naturelle.

Cela reste très formateur et une activité ludique très appréciée. Un jeu spécifique pour les enfants avait aussi été développé (voir plus bas).

4- la méthode d'analyse des données nous assure que les référents retenus sont bien distincts les uns de autres ce qui est capital pour offrir une grille de repères aux sujets.

5- les molécules comme référents permettent d'éloigner l'esprit de la personne de sa subjectivité et lui évite de rechercher des modes d'expression dans ses souvenirs ou ses émotions. L'occupation de l'esprit par les odorités d'une collection de molécules, évite toute dérive. Certes, en échange, le nom des molécules reste rébarbatif. Nous avons recherché à ce propos plusieurs solutions : des numéros, deux ou trois syllabes du nom, des codes. Pour les enfants cet aspect est à perfectionner sachant qu'il reste important que les dénominations ne créent pas, par elles-mêmes, de nouvelles évocations.

Voilà pourquoi, si nous sommes bien conscients des critiques qui peuvent être faites à l'encontre de notre méthode, les avantages qu'elle offre sont suffisamment importants pour comprendre que son apprentissage en commun aboutit à un langage tout à fait efficace et dont l'intérêt se multiplie s'il est bien conservé dans son unicité qui reste la qualité essentielle d'un langage.

Emploi du Champ des Odeurs

Le travail avec le champ des Odeurs, singe aussi tout à fait celui effectué avec les couleurs.

La mémorisation systématique du code de base composé des référents retenu est la première étape indispensable. Certes elle est plus complexe qu'avec les couleurs mais la réponse d'une combinatoire de plusieurs centaines de capteurs est sans doute beaucoup plus riche que celle de quatre types de capteurs (les trois types de cônes et les bâtonnets). Le chiffre retenu de 44 molécules avec les cinq premiers axes factoriels nous a semblé satisfaisant car la Classification Ascendante Hiérarchique, effectuée sur les mêmes matrices, ne faisait pas apparaître trop de lacunes sur l'espace odorant que nous avons défini par notre échantillon de molécules.

Et pour les enfants ?

44 molécules de référence d'odorités reste un nombre raisonnable mais pas pour de jeunes enfants. Nous l'avons réduit à 14 dans notre jeu :



Le jeu Atelier Odeurs (NATHAN, 1991)

Comme nous l'avons vu plus haut, les calculs nous ont permis aussi de construire à partir des données une structure pour laquelle il n'est pas indispensable de trouver un sens absolu. On peut y voir la distribution des étoiles dans la voûte céleste. Les étoiles sont en un point et ne bougent pas, elles permettent de se repérer et d'y naviguer intellectuellement. On peut alors partager son itinéraire avec quelqu'un qui prend les mêmes étoiles en référence. **Il convient aussi d'apprendre en commun cette structure.**

Partager le repérage d'une nouvelle étoile dans le ciel avec un interlocuteur se fera aisément par triangulation. Pour des couleurs (au début pour le jeune enfant qui ignore tout du spectre de la lumière) et les odorités, la règle reste difficile à écrire. La similitude, souvent multicritère comme lorsque l'on recherche des ressemblances entre des personnes, est difficile à définir et reste fonction du pouvoir de résolution et la dissemblance sera toujours là. A mon avis, à force de répétitions, avec une démarche empirique, en considérant tous les points de repères disponibles, le sujet se rabat sur la position la "moins pire" : **il applique la recherche des moindres distances** en assimilant peu à peu cette notion de "distances" à partir des distinctions qu'il fait entre les différents repères appris. Le fait est que cela marche bien et demanderait sans doute à être explicité. Des centaines de groupes d'adultes et quelques groupes d'enfants de 9 ans l'ont bien assimilée. Des exercices en ce sens sont répétés et aboutissent assez rapidement à un très bon consensus dans tous les groupes formés. Dans l'ensemble, l'efficacité de la communication viendra du fait que **ces mêmes outils sont imposés** aux nouveaux impétrants comme le sont tous les apprentissages de base. Aucune initiative ou choix n'est laissé au jeune enfant et cela marche bien dans les sociétés humaines même si parfois la science a pu montrer ultérieurement que tous ces apprentissages n'étaient pas des vérités absolues.

Conclusion

A côté de l'échange des ressentis et des émotions, utile à notre vie de société, et de la reconnaissance des objets odorants après une très exigeante mémorisation réservée aux professionnels, un moyen de communication efficace pour décrire rationnellement les objets constitue une communication utile et une base d'information pour les études. L'essentiel de

l'innovation apporté par notre démarche est de pouvoir considérer l'olfaction comme tous les autres sens élaborés notamment pour son apprentissage, dont, bien entendu, la principale vertu viendra du fait qu'il aura été abordé de la même manière par tous et qu'il permet de se débarrasser du poids de la subjectivité présente dans la perception. Il est construit sur la base d'un code objectif, robuste et commode fournissant un vocabulaire qui avec une structure et un outil pour y naviguer, permet de construire un véritable langage. Ce code comporte, comme signifié, l'odorité de molécules isolées, clairement identifiées, en nombre réduit et à odorité assurée par un contrôle systématique de leurs pureté odorante⁴. Le Champ des Odeurs permet d'optimiser ce langage en assurant une bonne représentativité des référents retenus, et en proposant une structure où il est possible d'appliquer l'habituelle démarche de la recherche des moindres distances pour situer une perception. Il a permis aussi de développer l'outil analytique que nous nommons l'analyse olfactive, qui permet de reconnaître dans le mélange d'odorités contenu dans une bouffée, des éléments tangibles que l'on apprend à identifier et à en mesurer l'intensité. Par ailleurs il permet d'établir des relations probabilistes avec des descripteurs chimiques bien souvent utiles dans de nombreuses applications. Le fonctionnement de cette approche dans des pays de différentes cultures et dans différentes application suffit, à notre sens, à en justifier le bien fondé, ce qui n'interdit pas d'en rechercher des perfectionnements sous réserve dans garder toute les bases pour ne pas relancer les syndrome de la tour de Babel dans le domaine de l'olfaction.

Et pour les enfants ?

Bien sûr l'ensemble de ce schéma d'apprentissage apparaît assez complexe et peu accessible directement à de jeunes enfants, mais nous avons pu montrer qu'orienter des formations en ce sens, même de manière très simplifiée ouvrirait, comme pour les couleurs, l'esprit à cette démarche. On peut aussi rêver que peu à peu, de génération en génération, les parents pourront transmettre leur savoir odeur, comme ils transmettent leur savoir couleur à leurs jeunes enfants à côté de leurs goûts et de leurs souvenirs.

4 Il ne faut confondre la pureté odorante et la pureté chimique qui ne garantit en rien la pureté de l'odorité. Des impuretés perçues par notre odorat peuvent être présentes à des teneurs très largement inférieures au pouvoir de résolution de tous nos outils d'analyse. Leur omission a été la cause de bien des erreurs d'interprétation de l'odorité de molécules. La molécule impure se comporte comme un mélange ayant un caractère particulier qui peut cependant être parfois recherché pour certaines compositions par des parfumeurs ou les aromaticiens. A l'inverse certaines impuretés chimiques ne modifient guère le caractère odorant de la molécule. Des procédures permettent de s'assurer de la qualité de l'échantillon.