

Danièle DUBOIS* et Catherine ROUBY**

Une approche de l'olfaction : du linguistique au neuronal

Ce texte est une introduction au dossier sur l'olfaction. Il situe d'abord très brièvement, à travers le résumé des quelques revues de questions sur le domaine, les principales perspectives de recherches actuelles qui s'inscrivent dans une perspective cognitive. Il décrit les principales difficultés rencontrées lors de la mise en place d'un programme pluridisciplinaire sur l'olfaction et introduit les articles qui, dans ce cadre, ont alimenté notre réflexion et conduit à questionner les paradigmes cognitifs classiques.

Mots-clés : cognitivisme, olfaction, représentation en langue, méthodologie, paradigmes expérimentaux.

An approach to olfaction : from language to neurons. After a very short review of the cognitivist literature, the paper introduces the main motivations of the interdisciplinary research program on olfaction from which the following papers are issued. This work, conducted in close collaboration between linguists and neuroscientists, pointed to the difficulties in applying the classical paradigms of cognitive sciences to the olfactory domain.

Key words : cognition, olfaction, linguistic representation, methodology, experimental design.

INTRODUCTION

L'étude de la perception dans les sciences cognitives est essentiellement centrée sur la modalité visuelle. Les odeurs, déjà assez peu étudiées en neurophysiologie sensorielle et en psychologie, sont encore moins présentes dans le développement des recherches cognitives. Si l'olfaction tient une place importante comme phénomène de mémoire ou de cognition, dans l'univers littéraire, de "la Madeleine

* LCPE, CNRS URA 1575

** Laboratoire de physiologie neuro-sensorielle, Lyon I, CNRS URA 180

de Proust", au "Parfum" de Suskin, elle n'est la plupart du temps, dans l'espace scientifique, prise en compte que par les domaines très spécialisés de la chimie, le plus souvent à visée applicative (parfumerie, produits pharmaceutiques), ou par les sciences encore peu intégrées à la dynamique cognitive, telle l'anthropologie, l'éthologie animale ou humaine (Howes, 1986, par exemple). De plus, parmi les recherches cognitives effectuées chez l'adulte, et dans une moindre mesure chez l'enfant (Schaal, 1988; Schaal (Ed.) 1997), les paradigmes utilisés tentent de reproduire le cadre des recherches élaborées dans le domaine "visuo- verbal" et de le projeter dans le domaine olfactif. A partir d'échantillons de "stimulus" olfactifs contrôlés sur un certain nombre de variables "indépendantes", décrites dans les cadres des sciences de la nature (chimie en l'occurrence), il s'agit de tenter d'identifier les différentes étapes du "traitement de l'information" (Beguin et Costermans, 1994). Cette démarche qui relève d'une conception fondamentalement *bottom-up* de la construction du cognitif, suppose la recherche de déterminations, par les contraintes neuro-physiologiques, des structures de plus "haut-niveau".

QUELQUES ELEMENTS D'UNE BREVE REVUE :

Afin de situer les recherches présentées dans le dossier dans un contexte plus large que le programme de travail d'où elles sont issues (cf note 3), on schématisera les principaux domaines d'étude de l'olfaction actuellement explorés et que nombre de revues commencent à systématiser (Richardson et Zucco, 1989 ; Engen, 1991 ; Serby & Chobor, 1992 ; Herz & Cupchik, 1992 ; Schab & Crowder, 1995 ; Beguin & Costermans, 1994 ; Holley, 1994).

1) La perception des odeurs :

Ces recherches, qui s'inscrivent généralement dans les paradigmes classiques de la psychophysique, sont centrées sur les premières étapes de détection des odeurs (quelles odeurs sont reconnues, à quel seuil ?). il s'agit là d'une analyse des processus "ascendants", "périphériques", proches des structures neuro-physiologiques. Ces travaux ont conclu que les sujets humains manifestent une excellente capacité à détecter les odeurs, capacité dont la variabilité, en l'absence de lien avec les descriptions physiques des odorants, est davantage imputée aux caractéristiques des sujets, contrastant ainsi fumeurs/non fumeurs, hommes/femmes, par ex.

2) La mémoire des odeurs :

Les études en ce domaine s'attachent à analyser les capacités de mémorisation des odeurs, en termes de rappel et de reconnaissance. Elles s'interrogent sur le fait de savoir à quel point un sujet peut discerner une odeur déjà présentée d'un leurre et s'il y a des possibilités d'imagerie olfactive. Sur ce point, en contraste avec la finesse de discrimination, les résultats convergents amènent à considérer que ces capacités sont médiocres à tout le moins dans la mesure où elles sont évaluées dans les cadres canoniques de la psychologie expérimentale de la mémoire. En effet, les résultats expérimentaux considèrent l'odeur comme une réalité autonome, donnant lieu à de faibles performances sauf à considérer la richesse des associations que les odeurs évoquent, associations qui, elles, résisteraient à l'oubli (Schab et Crowder, 1995)

3) L'identification des odeurs :

Les données relatives à l'identification des odeurs contrastent également avec la discrimination perceptive des odeurs. L'ensemble des recherches s'accorde à constater que "la capacité des êtres humains à reconnaître et à identifier un odorant singulier est extrêmement limitée" (Richardson & Zucco, p. 354), même si les performances sont meilleures dans des tâches de comparaison et de choix multiple que dans des identifications "libres" d'odorants isolés (Doty et al., 1984 ; Rouby et Chevalier, 1996), ou si les odorants sont familiers (Cain & Krause, 1979 ; Desor & Beauchamp, 1974). Les recherches s'attachent davantage à mettre en relation des variables descriptives des sujets et des variations de performance, plutôt qu'à analyser le processus même d'identification. Ainsi, les femmes réalisent de meilleures performances que les hommes dans ces tâches sémantiques et verbales. Les performances diminuent avec l'âge sans que l'on puisse attribuer ce résultat électivement à une diminution des capacités sensorielles de bas niveau (élévation des seuils par exemple) ou à des effets de déficits cognitifs de plus haut niveau, liés en particulier à la difficulté de dénomination. A cet égard, cette dernière interrogation révèle que la contribution des processus de bas niveau et des processus sémantico-cognitifs dans le processus global d'identification reste une question posée, et surtout mal posée. En effet, les indicateurs de l'identification sont essentiellement verbaux (comptage par exemple de la fréquence de citation du "*veridical*" ou "*correct*" label), sans que soient explicités les liens entre invariant en mémoire et dénomination. On notera sur ce point que les recherches sur les experts en parfumerie attestent généralement des performances supérieures concernant tant les "bas niveaux" (discrimination plus fine, traitement analytique) que les désignations précises dans des systèmes lexicaux élaborés, assurant une

communication efficace entre experts (Cain, 1979 ; Chastrette et al., 1991), bien que, là aussi, on puisse observer des résultats contradictoires.

4) Olfaction et localisation cérébrale :

Enfin, un dernier domaine qui, récemment, a suscité un important développement, concerne l'identification de la localisation cérébrale de la fonction olfactive, en liaison avec le développement des technologies d'imagerie cérébrale, associées aux différents syndromes pathologiques qui permettent des dissociations fonctionnelles (Korsakoff, épilepsie, lésions frontales ou temporales...). L'ensemble des auteurs des revues citées s'accorde sur la conclusion qu'il est encore très difficile de dresser à l'heure actuelle un tableau cohérent des localisations et des divers syndromes, et que l'olfaction apparaît comme largement distribuée dans diverses zones du cerveau, activées différenciellement selon les tâches dans lesquelles sont impliqués les sujets.

Dans chacun des domaines de recherche, cependant, l'accent est mis sur la spécificité des odeurs, et bien souvent sur les limites, voire les "imperfections", de la modalité olfactive, comparativement aux performances "similaires"¹, dans le système visuel. En particulier, si, dans le domaine visuel, on a pu être amené à conclure que l'organisation cognitive des couleurs s'ajuste aux propriétés physiques du stimulus exprimées en longueur d'onde, par contre, en ce qui concerne les odeurs, aucune relation de ce type n'a pu être mise en évidence (Sicard et al., ce volume). En contraste, les recherches récentes insistent sur le caractère incontournable de la "dimension hédonique" (plaisant/déplaisant) dans l'analyse des réponses des sujets aux épreuves psychologiques ou psycho-physiologiques classiques (par ex., Schiffman et al., 1977 ; Schleidt et al., 1988 ; Godinot et al., 1997 ; Schaal et al., 1997 ; parmi de nombreuses autres recherches).

En résumé, deux problèmes spécifiques majeurs sont régulièrement évoqués pour rendre compte des difficultés auxquelles se heurte une approche cognitiviste classique dans l'étude des odeurs. D'abord l'absence de référence pertinente (et donc de métrique permettant une description "vraie" des stimulus) dans le champ — et sous l'autorité — des sciences de la nature. Ensuite, en l'absence d'un lexique spécifique de l'odeur, du moins dans les langues indoeuropéennes, le langage

¹ c.à.d. évaluées sur des métriques de comportements semblables (taux d'identifications "correctes", bonnes réponses, temps de réponses...)

conçu comme nomenclature² se trouve disqualifié pour permettre "l'accès" aux représentations olfactives, en contraste avec l'hypothèse d'adéquation des mots aux "choses visuelles".

ADAPTATION ET SEMANTIQUE

Si, de manière incidente, de nombreux auteurs (tels Richardson et Zucco, 1989 ou Engen, 1987) signalent le caractère non écologique des recherches expérimentales menées sur les odeurs, qui expliquerait nombre de résultats contradictoires entre les recherches "naturalistes" et des données de laboratoire, les conséquences n'en sont ni théoriquement, ni empiriquement clairement tirées. Ces auteurs reconnaissent, par exemple, que les tâches de reconnaissance ou d'identification d'odeurs isolées d'un contexte ont quelque chose d'insolite par rapport aux comportements réguliers qui ne conduisent pas à reconnaître l'odeur pour elle-même mais comme indice d'une source qui est l'objet pertinent à identifier. Nous nous étions heurtés à des difficultés du même ordre dans nos propres analyses des recherches sur la modalité visuelle (Dubois, 1991 ; Dubois & Resche-Rigon, 1995 ; Dubois, 1997), y compris dans les travaux qui adoptaient des perspectives pourtant plus "écologiques" (Rosch, 1978 ; Neisser, 1987).

En inscrivant donc, comme le suggérait également Engen (1987), la recherche en olfaction dans un nouveau cadre cognitif, davantage caractérisé par la prise en compte des spécificités de l'olfaction, telle que l'adaptabilité, on pouvait donc espérer avancer de manière plus productive dans l'analyse de la modalité olfactive.

Similitude objective vs similitude des activités humaines

Cependant, le point de départ des recherches demeure exclusivement fondé sur l'étude des conditions de l'expérience olfactive décrite comme le résultat "de l'action sur l'épithélium olfactif de molécules émises par une substance odorante". En négligeant le fait que ces conditions sont certes nécessaires mais non suffisantes, les chercheurs sont conduits à conclure qu'"il n'y a pour l'heure aucune base cohérente permettant de discriminer les différents types d'odeurs sur la base de leurs propriétés physiques ou chimiques" (Richardson & Zucco, 1989,

² les recherches dans le domaine visuel peuvent contribuer à entretenir l'illusion du caractère théoriquement adéquat et empiriquement productif de cette conception dans la recherche expérimentale (cf. Dubois et al. 1997a, pour une discussion sur ce point).

p. 352). Pourquoi alors ne pas tirer les conséquences de ce constat et commencer par l'identification des principes autres que physiques ou chimiques qui fondent la similitude et la structuration des différents types d'odeurs? Si on prend ainsi au sérieux le fait que les réactions primaires à l'odeur sont adaptatives, il convient de recentrer l'analyse des odeurs sur les diverses activités humaines et de prendre la mesure de l'espace qui sépare l'odeur comme phénomène cognitif de l'odorant comme source matérielle de cette sensation. Cette prise de conscience devrait prévenir de toute application trop rapide des descriptions d'un ordre de réalité sur un autre, avant l'identification des propriétés et structures de chacun des plans.

Le langage comme nomenclature

Un second point aveugle de la recherche cognitive repose sur la théorie sémantique implicite qui préside à l'interprétation des données verbales et plus généralement des relations entre langage et cognition. Le langage est en effet conçu comme un répertoire d'étiquettes posées sur les choses ou les concepts, dans une relation de vérité (de là l'utilisation de la dénomination de "*veridical label*" pour désigner ... la réponse attendue par l'expérimentateur). Si le domaine visuel peut donner l'illusion d'un lien simple et direct entre les mots et les choses ou les concepts (Dubois, 1995 ; Rastier, 1991), une sorte d'évidence référentielle (Dubois, 1997a), nombre d'auteurs ont remarqué que le domaine olfactif ne satisfait pas ce schéma et que "*with respect to subject generated odor names, it has been observed that odors are customarily labelled in terms of personal contextual referents, and not by invariant source names*" (Engen, 1987). Certes, mais pourquoi imputer à une incapacité des sujets ce qui relève peut-être de la volonté d'imposer au domaine olfactif une théorie sémantique inadéquate ? Et plutôt que d'attribuer à l'olfaction des "imperfections" en regard de la vision, pourquoi ne pas revisiter la vision à l'aune d'une théorie sémantique plus juste qui serait valable pour les deux domaines, en tenant compte de leur modes de construction à la fois semblables et différents ?

UN PROGRAMME DE RECHERCHE PLURIDISCIPLINAIRE

Le programme de recherche pluridisciplinaire³ dont nous exposons ici quelques résultats s'inscrivait dans ces questionnements et associait

³ il s'agit d'un programme de travail d'abord développé en réponse au programme de Sciences de la cognition du MRT (catégorisation d'odeurs et invariance dans la

aux démarches positives classiques, des recherches linguistiques et psycholinguistiques relatives à l'expression des phénomènes olfactifs en langue. Cependant, récusant à la fois la démarche réductrice consistant à partir exclusivement de l'analyse des bas niveaux (interaction odorant/récepteur), en espérant "remonter" à l'objet non identifié de haut niveau qu'est la sensation désignée *odeur*, et la conception, elle aussi réductrice, des langues comme nomenclature, nous allons nous heurter à des difficultés du même ordre que celle mentionnées dans les revues que nous venons de brièvement rapporter. L'abandon de la démarche classique a d'abord conduit à une déstabilisation, que manifeste le texte de présentation de A. Holley. Nous avons alors été amenés à une réflexion collective sur le statut cognitif de l'odeur, par un premier inventaire des diverses formes linguistiques et des dispositifs langagiers qui en rendent compte. Ainsi, loin de considérer la diversité des procédures et formes linguistiques, autres que le simple substantif désignant la source, comme des réponses parasites ou non pertinentes, nous avons commencé à les analyser et les utiliser comme indices du statut cognitif des sensations olfactives, suggérant de nouvelles hypothèses pour la recherche psychologique et psycho-physiologique.

Quelques résultats

Nous présentons ici trois articles issus de ce programme de travail⁴ qui illustrent une démarche intellectuelle et apportent quelques résultats qui incitent à poursuivre la recherche et la discussion.

Celui de C. Boisson est un premier repérage des dénominations des odeurs à partir de dictionnaires. Sans avoir la prétention de pouvoir affirmer l'universalité des principes d'organisation des odeurs à partir de l'étude de 60 langues⁵, appartenant à 9 familles, le paysage est

perception des odeurs, décision d'aide N° 92 C0 427, Nov. 92 ; G. Sicard et C. Rouby), incluant des équipes de linguistique (J.M. Hombert (Lyon II), prolongé dans l'axe national "Catégorisation" du programme "Cognisciences" (D. Dubois, coordinateur), interrompu à mi-parcours par les coupures budgétaires imposées par le CNRS en janvier 1996.

⁴ D'autres résultats sont évidemment publiés par ailleurs en particulier, dans un numéro spécial d'Enfance, 1997 (édité par B. Schaal), consacré aux odeurs, un ouvrage "catégorisation et cognition" (édité par D. Dubois) 1997 chez Kimé, ainsi que dans des articles cités dans la bibliographie sous les noms de Chevalier, David, Dubois, Godinot, Hombert, Mouéle, Rouby, Schaal et Sicard.

⁵ ce qui constitue un travail aussi systématique, voire plus rigoureux, que celui de Berlin et Kay, dans la mesure où il s'agit exclusivement de formes attestées (et

suffisamment nettement dessiné pour pouvoir émettre quelques conclusions. On retrouve de manière régulière le caractère fondamentalement évaluatif (bon/mauvais, agréable/ désagréable) des termes relatifs à l'olfaction, en corrélation avec l'intensité, et conduisant à des usages métaphoriques (évaluation morales), en particulier pour les aspects négatifs. En outre, une première mise en ordre des odeurs, en fonction du caractère saillant de leurs occurrences dans le corpus, confirme le caractère fondamentalement adaptatif de l'odeur et conduit à inférer une organisation centrée sur le sujet humain et ses activités. Ainsi trouve-t-on d'abord les odeurs corporelles, l'haleine fétide et l'urine, puis les odeurs de pourriture, de rance, de moisi, de renfermé, de brûlé, d'aliment frais, d'animaux. Ce travail incite donc à récuser la pertinence de l'exclusivité d'une description "objective" des odorants et à considérer l'odeur comme objet psychologique structuré de manière décisive par des similitudes "expérencées" (plutôt que perçues) par un sujet agissant sur le monde (et non plus contemplatif), et qui tient davantage compte des états de la matière inscrits dans la temporalité que d'une discrétisation du monde en objets immuables.

Un second article, de S. David et al. explore, à partir de l'analyse d'un corpus "provoqué" (les réponses à un questionnaire), les procédés utilisés par les locuteurs (francophones) et les ressources que fournit la langue pour décrire les "odeurs". A partir de cette recherche spécifiquement linguistique, un certain nombre d'inférences peuvent être émises qui constituent autant d'hypothèses pour les recherches psycholinguistique et psychologique relatives aux structures organisatrices des odeurs en mémoire humaine. Ainsi, on note tout particulièrement que les odeurs, à la différence des autres "objets" explorés à partir des mêmes types d'interrogations verbales⁶ dans la littérature psychologique, suscitent très peu de réponses identiques d'un sujet à un autre. Autrement dit, il n'y a pas (ou peu) de formes lexicales stabilisées qui permettent au locuteur français de référer à un monde des odeurs à partir d'une *doxa*. On retrouve bien évidemment les formes construites à partir de la désignation de la source (comme "*odeur de X*"⁷), et nombre d'adjectifs eux aussi construits. On retiendra

consignées par des experts en langues dans les dictionnaires), et où l'inventaire ne se limite pas *a priori* aux seuls substantifs.

⁶ Il s'agit des "normes catégorielles" utilisées en psychologie comme indicateurs des structures catégorielles, en particulier de la typicalité.

⁷ où X correspond à ce qui est considéré comme le "*veridical label*" dans une sémantique pour le moins approximative...

particulièrement les adjectifs construits à partir de formes verbales et d'un suffixe (*able*, ou *if*, ou encore, *ant*) comme *agréable*, mais aussi *respirable*, *nocif*, ou *piquant*, *suffocant*, *déplaisant*... Cela suggère (à cette étape) que l'odeur serait non pas objet du monde extérieur, mais davantage un effet (du monde certes) produit sur le sujet (et donc ressenti par lui). En outre, la mise en évidence de l'implication du sujet dans ses productions verbales, à partir des marques de la personne (pronoms personnels, adjectifs possessifs), confirme que ce domaine sensoriel est avant tout marqué par l'absence de norme ou de consensus entre les sujets et donc que ceux-ci sont réduits à générer à partir des propriétés productives de la langue, des représentations en langue de leur expérience subjective. L'odeur comme effet sur un sujet resterait ainsi un invariant individuel dont l'objectivité n'a pas été construite, dans notre culture tout au moins, par la négociation d'un partage du sens dans l'interaction verbale⁸.

Enfin, l'article de G. Sicard, M. Chastrette et N. Godinot discute de l'adéquation (comme de la non-conservation) des distances empiriquement repérées entre odeurs dans trois espaces : celui de l'odeur comme substance chimique, celui des réponses électrophysiologiques des récepteurs sensoriels, celui des jugements perceptifs. Les images ainsi recueillies des espaces physico-chimique, physiologique et cognitif ne sont ni complètement indépendantes, ni superposables. Ce résultat incite donc à la prudence lors de la mise en correspondance d'un plan sur un autre, et *a fortiori* si ce passage a la prétention d'établir des relations causales entre plans, comme par exemple de la structure moléculaire directement aux structures des représentations cognitives ... De plus, ces résultats invitent eux aussi à se demander s'il s'agit toujours des "mêmes" objets pris en compte d'un espace à un autre; en particulier peut-on assimiler *odorant* (espace de la chimie) et *odeurs* (espace cognitif), et du même coup, de quels objets les réponses électro-physiologiques des neurones de grenouilles sont-ils des indicateurs ?

⁸ ni d'ailleurs dans la production de technologies qui puissent isoler l'odeur de son support et la constituer matériellement comme un objet autonome, et ce à la différence des technologies de reproduction de la couleur et d'autonomisation de celle-ci vis-à-vis des supports naturels. Cette dimension "artéfactuelle" de l'abstraction d'une dimension ou propriétés des objets était prise en compte dans les travaux de Berlin et Kay, qui avaient déjà associé leur thèse évolutionniste concernant les termes de base, aux développements technologiques des cultures occidentales, sans en tirer cependant les conséquences théoriques quant aux déterminations (culturelles) de l'organisation linguistique et cognitive de la dimension colorée des objets (cf Berlin & Kay, 1991, page 104)

VERS UN RENVERSEMENT DE PARADIGME ?

Force nous est alors de reconnaître que l'odeur comme objet psychologique n'est pas une dimension aussi abstraite que la couleur. Si on considère que cette dernière a acquis dans notre culture le statut objectivé d'une dimension indépendante des objets supports⁹, tel n'est pas le cas pour le domaine olfactif qui reste cognitivement (à la fois aux plans individuel et collectif, psychologique et linguistique) dépendant de la source et de son contexte. L'odeur ne serait donc ni un objet, ni une dimension autonome de l'objet, mais serait un effet pour le sujet, ou un indice d'un objet ou mieux encore d'un état du monde, pertinent dans le processus adaptatif ou dans l'activité du sujet.

Ainsi, comme le suggérait Engen dès 1987, les descriptions des odeurs doivent se fonder sur des principes différents de ceux des couleurs, dans la mesure où le degré d'objectivité (le statut d'objet) des odeurs diffère fortement de celui des couleurs. En d'autres termes, l'odeur n'est pas construite collectivement comme objet autonome mais seulement comme invariant individuel, enfermé dans la subjectivité d'une mémoire autobiographique (comme nombre de chercheurs l'ont remarqué, en particulier Engen, ou Schleidt, et al. déjà cités, parmi de nombreux autres). En conséquence, les contraintes physiologiques à elles seules ne peuvent expliquer cette différence de statut cognitif entre les couleurs et les odeurs. Ces contraintes restent clairement posées en tant que conditions nécessaires mais non suffisantes. La recherche est ainsi condamnée à également identifier le statut symbolique et cognitif de "l'odeur", en évitant de la réduire à une simple réponse à un stimulus.

Aussi avons nous pris le parti, aventuriste en ces temps de naturalisation des phénomènes cognitifs et de réduction physicaliste, de reconsidérer les résultats des recherches et de construire de nouveaux paradigmes expérimentaux en partant de l'identification des propriétés de haut niveau qui structurent la cognition olfactive, et en particulier, de

⁹ Les études interculturelles menées en Afrique, tant lors des études descriptives des langues que dans le cadre du programme "Sciences cognitives" dont nous rapportons ici quelques résultats, tendent à montrer, qu'en contraste avec le domaine des couleurs, le tableau est en quelque sorte inversé. Il se trouve en effet que, dans certaines cultures et dans certaines langues (tel le Fon) la couleur n'a pas été abstraite comme phénomène indépendant d'un support et d'un contexte d'usage d'un objet (cf. Dubois et al., 1997a pour une revue et Dubois, 1997b) alors qu'une odeur peut l'être et se trouver corrélativement lexicalisée par un terme de base (cf. Mouélé et al., 1997 ; Hombert et al., 1994)

partir d'analyses des expressions en langue des phénomènes odorants. Nous avons ainsi pris à la lettre les recommandations de Rosch (1978) qui mettait en garde contre l'attitude consistant à rechercher un objet là où il y a de la lumière tout en sachant qu'il se trouve ailleurs, mais dans l'obscurité. Le risque était certes de déstabiliser les cadres classiques de constitution des faits scientifiques tout imprégnés de positivisme, et d'investir les sciences humaines et en particulier la linguistique d'une responsabilité d'éclaireur sur des pistes encore peu balisées.

Bibliographie

- Beguïn, P., Costermans, J. (1994) Le traitement de l'information olfactive, *l'Année psychologique*, 94, pp. 99-122.
- Berlin, B., Kay, P. (1969) *Basic color terms*, New York, Academic press. (Réédition, 1991).
- Cain, W.S. (1979) To know with the nose : Keys to odor identification, *Science*, 203, pp. 467-470.
- Cain, W. S., Krause, R. J. (1979) Olfactory testing : Rules for odor identification, *Neurological research*, 1, pp. 1-9.
- Chastrette, M., De Saint-Laumer, J. Y., Sauvegrain, P. (1991) Analysis of a system of description by means of four different multivariate statistical methods, *Chemical senses*, 16, pp. 81-93.
- David, S., Dubois, D., Rouby, C. & Schaal, B. (1997a) L'expression en langue des odeurs : analyse morpho-syntaxique et représentation cognitive, *Intellectica*, ce numéro.
- Desor, J.A., Beauchamp, G.K. (1974) The human capacity to transmit olfactory information, *Perception and Psychophysics*, 16, pp. 551-556.
- Doty, R.L., Shaman, P., Dann, M. (1984) Development of the University of Pennsylvania Smell Identification Test : a standardized microencapsulated test of olfactory function. *Physiology and Behavior*, 32, pp. 489-502.
- Dubois, D. (ed.) (1991) *Sémantique et cognition : catégories, concepts et typicalité*, Paris, Editions du CNRS.
- Dubois, D. (1995) Catégories sémantiques "naturelles" et recherches cognitives, in G. Ludi et C. Zuber (Eds.) *Linguistique et modèles cognitifs*, Bâle, Arba.
- Dubois, D. (1997a) Catégorie, Prototype et figements : construction d'invariants et systèmes symboliques, Paris, ENS- Fontenay.
- Dubois, D. (1997b) Cultural beliefs as non-trivial constraints on categorization: Evidence from colors and odors. Commentary on Saunders & van Brakel "Are there non-trivial constraints on colour categorization ?", *Behavioral and Brain Sciences*, 20. (2).

- Dubois, D., Resche-Rigon, P. (1995) De la "naturalité" des catégories sémantiques : des catégories d'"objets naturels" aux catégories lexicales, *Intellectica*, 1, 20.
- Dubois, D., Rouby, C. (1996) Categories for odors : where to find similarity? XXVI International congress of Psychology, Montréal.
- Dubois, D., Resche-Rigon, P. & Tenin, A. (1997) Des couleurs et des formes : catégories perceptives ou constructions cognitives, à paraître dans *Catégorisation et cognition : de la perception au discours*, Paris, Kimé, pp. 17-40.
- Dubois, D., Rouby, C. & Sicard, G. (1997) Catégories sémantiques et sensorialités : de l'espace visuel à l'espace olfactif, *Enfance*, 1, pp. 141-151.
- Dubois, D., Rouby, C., Sicard, G. (1997) Perceptual and semantic processing of odors: Evidence from classification, identification tasks and judgments of pleasantness. Cognitive Science Society, Stanford, August 7-10. (Résumé d'une communication orale).
- Engen, T. (1987) Remembering odors and their names, *American Scientist*, 76, pp. 497-503.
- Engen, T. (1991) *Odor sensation and memory*, New York : Praeger
- Godinot, N., Sicard, G., Dubois, D. (1995) Categories, familiarity and pleasantness of odors. *Odours and VOC's J.*, 1, pp. 202-208.
- Holley, A. (1994) Les sens chimiques, dans M. Richelle, J. Requin, M. Robert (Eds.) *Traité de Psychologie expérimentale*, Paris, P.U.F.
- Hombert, J.M., Mouele, M., Rouby, C., Sicard, G. (1994) Terminologie et perception des odeurs : le cas du Liwanzi, *Colloque terrain et théorie en linguistique*, Paris.
- Howes, D. (1986) Le sens sans parole, *Anthrop. Soc.*, 10, pp. 29-45.
- Mouélé, M., Hombert, J.M., Dubois, D., Schaal, B., Rouby, C., Sicard, G. (1997) Specific odor terminology: The case of liwanzi (a bantu language of central africa). International Symposium on Olfaction and Taste XII / AChemS XIX, San Diego, USA, 7-12 july. Communication affichée.
- Neisser U. (Ed.) (1987) *Concepts and conceptual development ecological and intellectual factors in categorization*, Cambridge (Ma), Cambridge University Press.
- Rastier, F. (1991) *Sémantique et recherches cognitives*, Paris. PUF.
- Richardson, J.T.E. & Zucco, G.M. (1989) Cognition and olfaction : a review. *Psychological bulletin*, 105, pp. 352-360.
- Rosch E. (1978) Principles of categorization, in Rosch E. et Lloyd B.B. (Eds.) *Cognition and Categorization*, Hillsdale, (N.J.), L. Erlbaum.
- Rouby, C. Chevalier, G. (1996) Identifications spontanée et indicée de 16 échantillons olfactifs, Mémoire de stage, Université de Lyon I.
- Rouby, C., Sicard, G. (1997) Des catégories d'odeurs? In *Catégorisation et cognition : de la perception au discours*, Paris, Kimé, pp. 59-81.

- Schaal, B. (Ed.) (1997) L'odorat chez l'enfant : perspectives croisées. *Enfance*, N° spécial (1).
- Schaal, B. (1988) Olfaction in infants and children : developmental and functional perspectives, *Chemical senses*, 13, pp. 145-190.
- Schaal, B., Rouby, C., Marlier, L., Soussignan, R., Tremblay, R. (1997 ; Sous-presse) Variabilité et Universaux au sein de l'espace perçu des odeurs : approches interculturelles de l'hédonisme olfactif, in J.R. Pitte et R. Deleau (Eds.) *L'espace des odeurs, des parfums, des atmosphères*. Actes du colloque de Pierrefonds.
- Schab, F.R. & Crowder, R.G. (Eds) (1995) *Memory for odors*. Hillsdale, N.J. L.Erlbaum
- Schiffman, S., Robinson, D., Erickson, R.P. (1977) Multidimensional scaling of odorants : examination of psychological and physiological dimensions, *Chemical Senses*, 2, pp. 375-390.
- Schleidt, M. Neumann, P., Morishita, H. (1988) Pleasure and Disgust : memory and associations of pleasant and unpleasant odors in Germany and Japan, *Chemical Senses*, 13, pp. 279-283.
- Serby, M.J. & Chobor, K.L. (Eds.) (1992) *Science of olfaction*, New York, Springer-Verlag.
- Sicard, G. Chastrette, M., Godinot, N. (1997) Des représentations de l'espace olfactif : des récepteurs à la perception, *Intellectica*, Ce numéro.