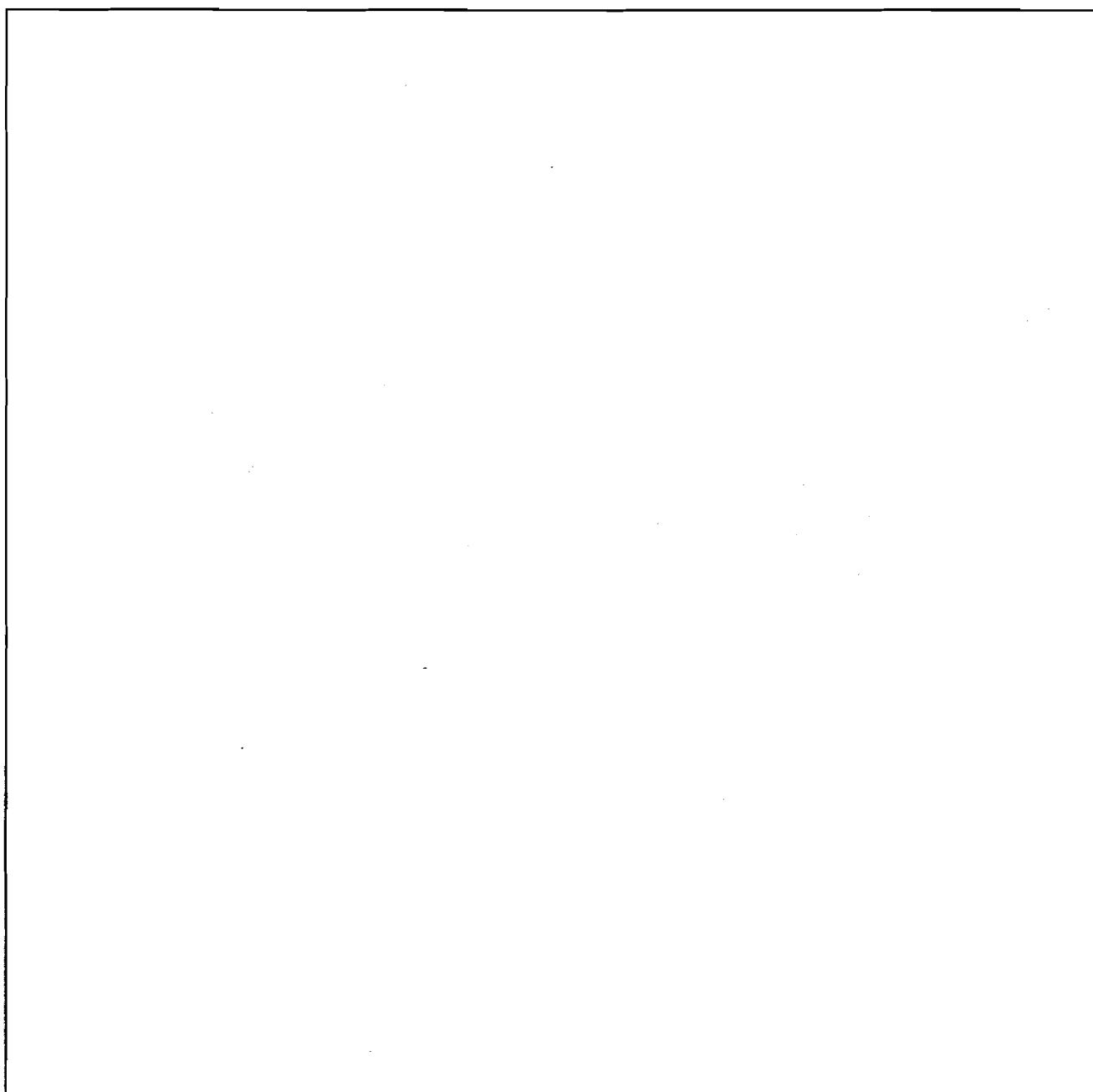


JUIN 1990

*Les
Cahiers*

ADEST

N U M É R O S P É C I A L



Am. Kés
J. P. André

L'ÉVOLUTION DES THÈMES DE RECHERCHE DANS UNE AIRE GÉOGRAPHIQUE: ÉTUDE DE LA CHIMIE À MARSEILLE DE 1981 À NOS JOURS

HENRI DOU - LUC QUONIAM - PARINA HASSANALY¹

RÉSUMÉ

On étudie les publications scientifiques issues des laboratoires rattachés à la ville de Marseille. On en montre l'évolution quantitative avec le temps mais aussi thématique en mettant en évidence les pôles de recherche et leurs associations à partir des sections de la base Chemical Abstracts.

La programmation de la recherche, par des décisions globales, permet d'orienter l'évolution d'une discipline scientifique. En France, les acteurs de cette programmation sont divers: le CNRS, l'Education Nationale, la Région et aussi les personnes membres de commissions ad hoc (CNRS, Education Nationale, et niveau local dans l'Université).

Rarement, à notre connaissance, des bilans globaux ont été réalisés, sur une Région donnée, pour mesurer, après plusieurs années les effets de cette programmation. Dans l'exemple qui sera présenté, l'étude de la production scientifique de la Ville de Marseille sera traitée. La source d'information étant les Chemicals Abstracts.

On utilisera, les sections des Chemical Abstracts pour déterminer les pôles de recherche principaux, puis les paires de sections présentes dans les références pour tracer les réseaux existants entre les différents domaines de la chimie (suivant les 80 sections de Chemical Abstracts) et suivre leur évolution.

Cette évolution a-t-elle une cohérence? Dans la transformation des laboratoires de recherche - telle qu'on peut la saisir à travers des publications scientifiques - situés dans une zone géographique donnée comme une ville, y-

a-t-il un sens global, de même qu'on peut trouver un sens à la transformation d'un domaine de recherche? En d'autres termes les laboratoires relevant d'une même ville forment-ils un réseau tel que l'incidence dans la transformation d'un laboratoire sur les autres confère à la transformation de l'ensemble une sorte de cohérence?

METHODOLOGIE

Notre but n'est pas de fournir une évaluation à travers une base qui ne repose que sur un nombre limité de revues scientifiques. Nous voulons fournir un état comparatif, soit dans le temps, soit dans l'espace. Pour ce faire il est nécessaire de prendre en compte la production scientifique dans son ensemble, mais aussi la production technique (par exemple les brevets). On est amené à étudier des sujets très divers, donnant lieu à des taux de publications et de citations très différents au niveau local comme au niveau international. Ceci écarte l'utilisation de la base ISI, ne permettant pas une partition de la chimie en domaines finalisés précis, sur un examen d'un nombre de source d'informations suffisant.

C'est pour cela que la production globale en chimie a été étudiée à partir des données fournies par la base des Chemical Abstracts reconnue par l'ensemble des chimistes et comportant 14 000 revues.

Les Chemical Abstracts comportent une indexation des villes, des dates de publications. Une différence de l'ordre de 6% par an par défaut est introduite par le fait que les Chemical Abstracts indexent seulement l'adresse du premier auteur.² Lorsqu'un laboratoire accueille un chercheur étranger, si les publications issues de cette collaboration mentionnent le chercheur étranger comme

1- Centre de Recherche Rétrospective de Marseille, Centre Scientifique de St-Jérôme 13 397 Marseille CEDEX 13

Nous tenons à remercier Orbit Information Technologies, la DBMIST et la Région Paca pour les contributions qu'ils nous ont apportés dans cette étude.

2- Chemical Abstracts an introduction to its effective use, J.T. Dickman, M.P. O'Hara, O.B. Ramsay, Audio Course, American Chemical Society, Washington DC., 1979.

La différence de 6% citée dans le texte a été mesurée au cours de l'analyse de la production scientifique de l'Unité Associée au CNRS n°126. Une collecte de tous les travaux, comparée à l'ensemble de ces derniers obtenus par téléchargement, a mis en évidence une différence de l'ordre de 6%.

premier auteur, cette publication ne sera pas rattachée à la ville du laboratoire, mais à la ville du chercheur étranger.

Les corpus de référence ont été sélectionnés à partir du serveur Orbit Information Technologies¹, et téléchargés.

Une référence téléchargée est composée de différents champs. Nous avons utilisé le champ CC (Category Code) qui regroupe les sections des Chemical Abstracts afférentes au travail analysé. Ce fractionnement de la chimie n'obéit pas nécessairement à une règle scientifique, mais reflète une division introduite par Chemical Abstracts² dont l'avantage est de rester constante pour la période de temps analysée.

La liste des sections qui définit les domaines analysés (80 au total) est située en annexe. Dans l'indexation des sous sections peuvent être utilisées par Chemical Abstracts. Nous ne les considérons pas, car elles introduisent une trop grande parcellisation au niveau de l'analyse.

Dans sa politique d'indexation, Chemical Abstracts affecte au travail analysé une section principale, la pre-

mière apparaissant dans le champ CC, ainsi qu'une ou des sections secondaires (cross sections). Les sections principales sont utilisées pour déterminer les pôles de recherche principaux.

Certaines références des Chemical Abstracts peuvent ne contenir qu'une section principale. Dans ce cas elles ne sont utilisées que pour la détermination des pôles de recherche principaux. Les autres cas permettront de calculer des associations entre pôles de recherche.

LE NIVEAU DE PRODUCTION GLOBALE A MARSEILLE

Le niveau de production globale a été mesuré pour chaque année et comparé avec la production nationale. On constate que le niveau de croissance s'il est toujours positif, est cependant globalement au dessous de celui de la croissance nationale puisqu'il vaut, entre 1986 et 1987, 1.78 pour la France et 1.09 pour Marseille (figures 1,2).

La table 1 situe cette production par rapport à la production de quelques grandes villes française. La production globale constitue un premier indicateur utilisé notamment pour certaines villes aux USA.³

Villes	total	1982	1983	1984	1985	1986
Paris	16 973	2 627	2 865	2 974	3 050	3 007
Orsay	5 333	814	936	973	951	915
Strasbourg	4 212	708	713	679	781	764
Lyon+Villeurbanne	4 248	657	738	782	745	734
Grenoble+St-Mar.	4 543	780	806	746	785	725
Toulouse	3 425	546	588	593	630	617
Montpellier	2 422	489	495	536	563	599
Marseille	3 122	498	566	556	551	535
Bord.+Talence	2 471	389	407	443	459	427
Lille+Vill. d'Ascq	1 782	270	277	337	325	316
Rennes	1 179	177	191	199	243	218
Dijon	903	142	128	154	168	176
Nice	963	137	169	187	173	176
Lille	827	116	135	162	144	160
Poitiers	879	140	165	158	145	156
Nantes	829	125	123	132	191	144
Palaiseau	788	125	125	128	167	135
Brest	475	91	72	74	110	64

**Tableau 1: LA PRODUCTIVITE EN CHIMIE DE QUELQUES GRANDES VILLES FRANCAISES.
(exploitation des Chemical Abstracts)**

1- Pergamon Orbit Infoline, 8000 Westpark Drive, Virginia 22102, McLean, USA.

2- Subject Coverage and arrangement of Abstracts by sections, in C.A. American Chemical Society, 1982.

3- Top 20 Science Cities in the US, The Scientist, October 17, 1988.

LES PÔLES DE RECHERCHE PRINCIPAUX

Ces pôles de recherche sont représentés sur un damier, où les sections des Chemical Abstracts vont du numéro 1, en haut à gauche, au numéro 80 en bas à droite. Cette représentation en trois dimensions, en contraste de couleur, ou en sélection de seuil, permet un travail plus fin lors de l'exploitation informatisée en local des résultats. La plus grande hauteur est celle de la section qui a été citée le plus de fois au cours de l'année analysée¹

Les niveaux de seuils utilisés, pour simplifier les résultats sur les graphes présentés sont généralement de 2 (soit au moins deux publications indexées dans l'année et dans le thème).

Une simple analyse visuelle met en évidence des différences importantes entre les représentations de 1981,

1985 et 1986 pour la ville de Marseille (fig. 3,4,5). Cette variation, qui va en s'amplifiant, se fait au profit de deux domaines généraux:

- la chimie liée aux sciences de la vie et la chimie liée à la physique (surfaces, alliages, thermodynamique, semi-conducteurs...)

- la chimie organique physique et la chimie organique au sens classique du terme diminuent de façon constante.

La comparaison des graphes obtenus pour Marseille avec le graphe obtenu pour Orsay, ville comparable située en région parisienne montre que cette visualisation permet non seulement de mettre en évidence les différences temporelles mais aussi les différences spatiales.

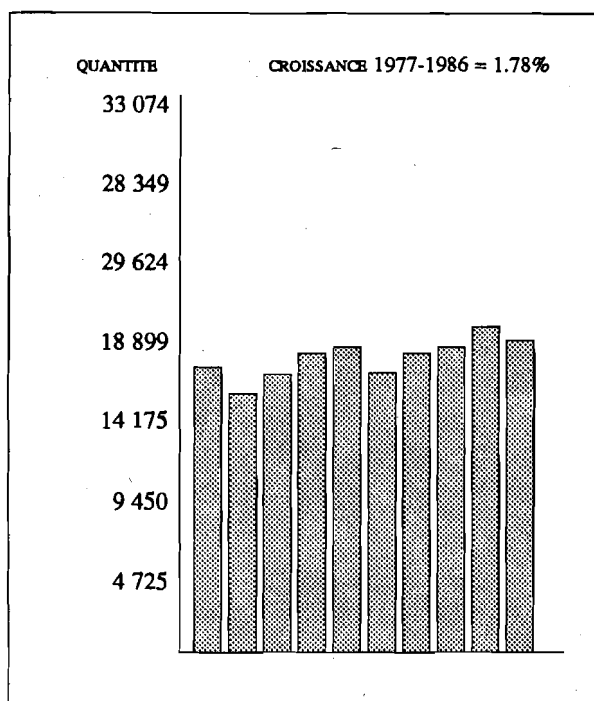


Figure 1: LA CHIMIE EN FRANCE DE 1977 A 1986
(Source Chemical Abstracts)

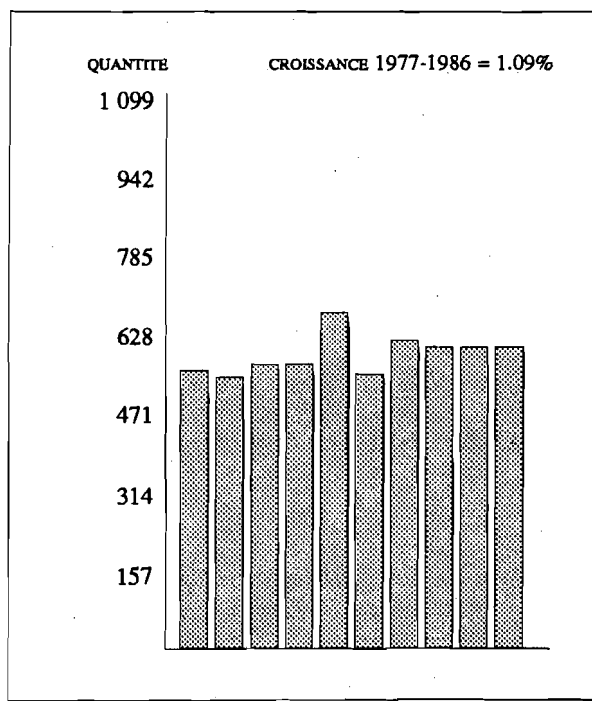


Figure 2: LA CHIMIE A MARSEILLE DE 1977 A 1986
UNE PROJECTION JUSQU'EN 1989
(Source Chemical Abstracts)

1- Mapping the Scientific Network of Patent and non-Patent Documents from Chemical Abstracts for a fast scientific analysis, Henri Dou, Parina Hassanaly, World Patent Informations, Vol. 10, pp.113-149, 1987.

2- Le développement scientifique et les réseaux d'expertise, Henri Dou, Parina Hassanaly, Albert La Tela, Revue Française de Bibliométrie, vol.1, pp.2-13, 1987.

3- Clustering Multidisciplinary Chemical papers to provide new tools for research management and trends. Application to coal and organic matter oxidation, Henri Dou, Parina Hassanaly, Luc Quoniam and Jacky Kister, J. of Chemical Information and Computer Sciences, (parution mars 1989). 3- Clustering Multidisciplinary Chemical papers to provide new tools for research management and trends. Application to coal and organic matter oxidation, Henri Dou, Parina Hassanaly, Luc Quoniam and Jacky Kister, J. of Chemical Information and Computer Sciences, (parution mars 1989).

Recherche des travaux des pôles (ici numéros de références dans le fichier téléchargé)	
10- Microbial biochemistry	16- Fermentation and bioindustrial chemistry
Travaux afférents au pôle 10:	Travaux afférents au pôle 16:
4, 6, 34, 57, 64, 84, 85, 133, 140, 162, 189 , 191, 237, 255, 291, 311, 312, 317, 329 , 331, 379 , 389 , 416, 451, 465, 466, 467, 468, 502 , 520, 533.	2, 63, 88, 189 , 285, 329 , 350, 359, 379 , 380, 389 , 402, 448, 481, 502 .
Travaux afférents à l'axe 10-16: 189, 329, 379, 389, 502.	

Tableau 2: ANALYSE DES NOEUDS 10 ET 16, DÉTERMINATION DES TRAVAUX COMMUNS À CES DEUX AXES (1986)

L'ANALYSE PLUS FINE, LES RESEAUX DE PÔLES ASSOCIES

L'indication chaque année des paires de sections présentes dans les références permet de tracer une série de graphes des liens entre sections².

Le graphe des relations annuelles est ainsi tracé de proche en proche à partir des tableaux de fréquences des paires. Le programme de visualisation des graphes tend à rendre les tracés superposables, ce qui permet lors de leur exploitation informatique en continu un suivi dynamique de l'évolution des réseaux.

Les grands domaines représentés par un groupement des sections sont indiqués sur les figures 6, 7, 8 pour les années 1981, 1985 et 1986. Un cartouche indique la fréquence des associations.

L'analyse des informations fournies par ces graphes conforte les résultats obtenus en première approximation lors de la détermination des pôles de recherche principaux. On assiste à une désagrégation de la chimie organique classique au profit des thèmes liés aux sciences de la vie. On constate aussi une fragmentation qui apparaît dans l'ensemble de la chimie liée à la physique.

Notons au passage que la désagrégation du réseau maillé de la chimie organique passe par l'intermédiaire d'un réseau étoilé (pôle 22). Cette configuration constitue un intermédiaire entre la réticulation et la désagrégation.

Elle a déjà été mise en évidence lors de l'analyse de l'oxydation du charbon, comparée à celle de la matière organique¹.

L'ANALYSE FINE DES NOEUDS

Dans le traitement automatique que nous réalisons, nous pouvons toujours lier à une paire de sections associées les références qui lui ont donné naissance, donc le nom des auteurs, les adresses et la thématique plus fine obtenue à partir des titres, des termes supplémentaires, des termes indexés.

A titre d'exemple, et pour l'année 1986, nous explicitons un noeud, pour mettre en évidence la localisation des chercheurs, etc... Notons, que dans ce traitement, la liaison entre les thèmes existe parce que les travaux ont des points communs, mais pas nécessairement parce que les chercheurs travaillent en commun.

On voit ainsi tout le profit que peuvent tirer de cette analyse secondaire les personnes chargées de programmer la recherche (tableau 2).

L'opération inverse peut aussi être effectuée, on peut en prenant un chercheur ou un ensemble de chercheurs locaux, les situer sur le graphe précédent. Cet exemple a été développé pour les travaux portant sur l'analyse du vin et des arômes pour l'année 1986. On obtient ainsi, sans avoir téléchargé les références (d'où une économie non négligeable), les sections concernées, et nous

1- Clustering Multidisciplinary Chemical papers to provide new tools for research management and trends. Application to coal and organic matter oxidation, Henri Dou, Parina Hassanaly, Luc Quoniam and Jacky Kister, J. of Chemical Information and Computer Sciences, (parution mars 1989). 3- Clustering Multidisciplinary Chemical papers to provide new tools for research management and trends. Application to coal and organic matter oxidation, Henri Dou, Parina Hassanaly, Luc Quoniam

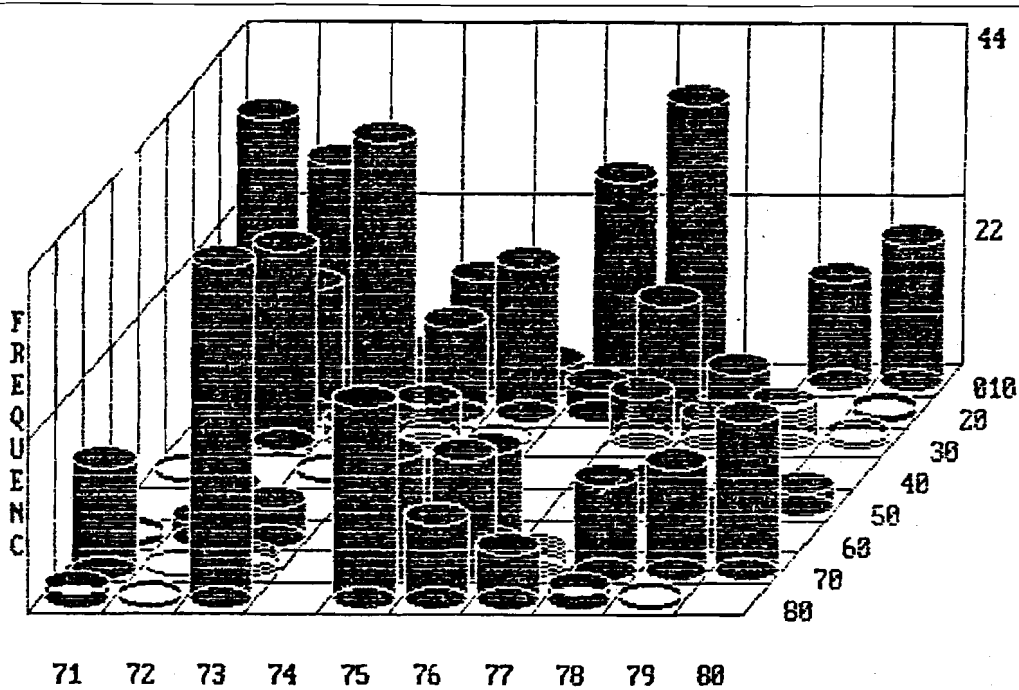
pouvons alors les placer sur les graphes précédents pour déterminer leur situation par rapport à l'ensemble Marseille (fig.9). On peut ainsi, bien entendu, situer tout type de recherches entreprises à l'étranger, sur ces graphes.

CONCLUSION

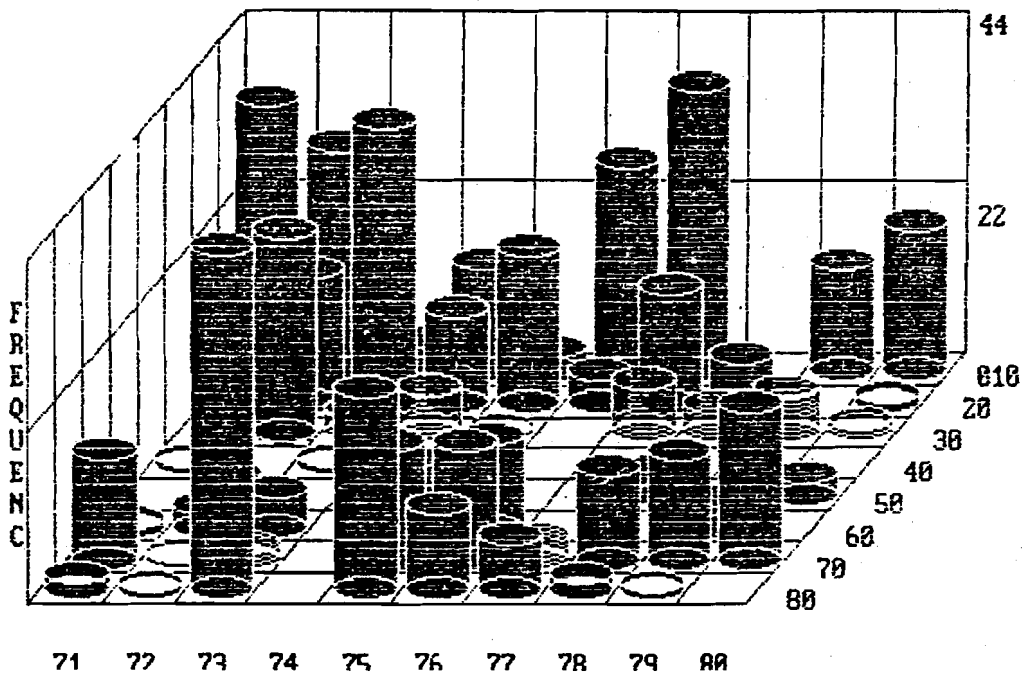
La méthode a mis en évidence la transformation progressive des recherches en chimie entreprise à Marseille à partir d'une analyse des sections des Chemical Abstracts sur lesquelles portent les publications mais aussi à partir des associations entre ces sections qu'opèrent les publications marseillaises. On voit notamment la désagrégation de la chimie organique classique au profit des thèmes liés aux sciences de la vie. On voit aussi et surtout qu'une ville peut avoir une histoire scientifique cohérente, tout comme un domaine de recherche.

Les observations particulièrement claires sur la "dynamique scientifique" d'une ville nous paraissent essentielles aux décisions d'aide à la recherche.

Toutes les figures se trouvent en annexe dans les pages suivantes



1981- Pôle principal: 73 optical; electron; and mass spectrometry and other related properties



1985- Pôle principal: 66 surface chemistry and colloids

Figures 3 et 4: POLES DE RECHERCHE A MARSEILLE EN 1981 ET 1985
UTILISATION DES SECTIONS PRINCIPALES DES C.A.

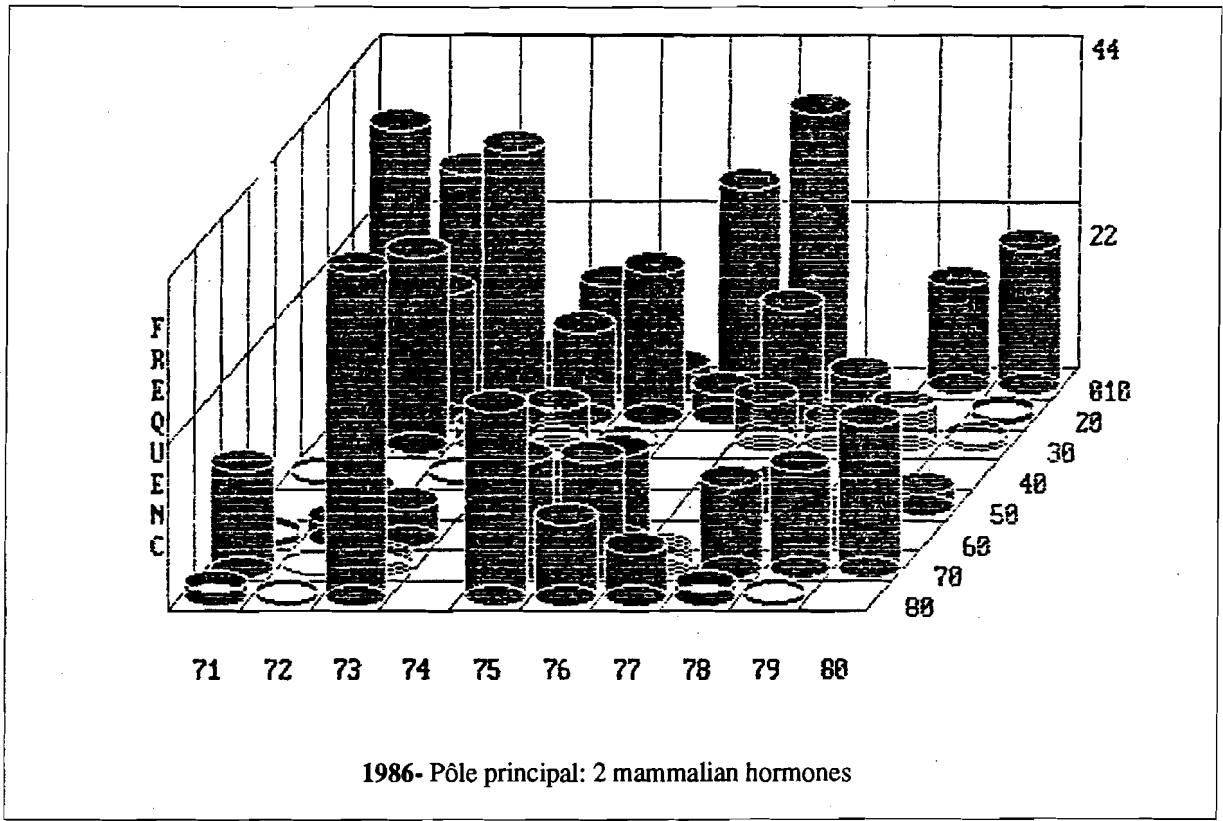
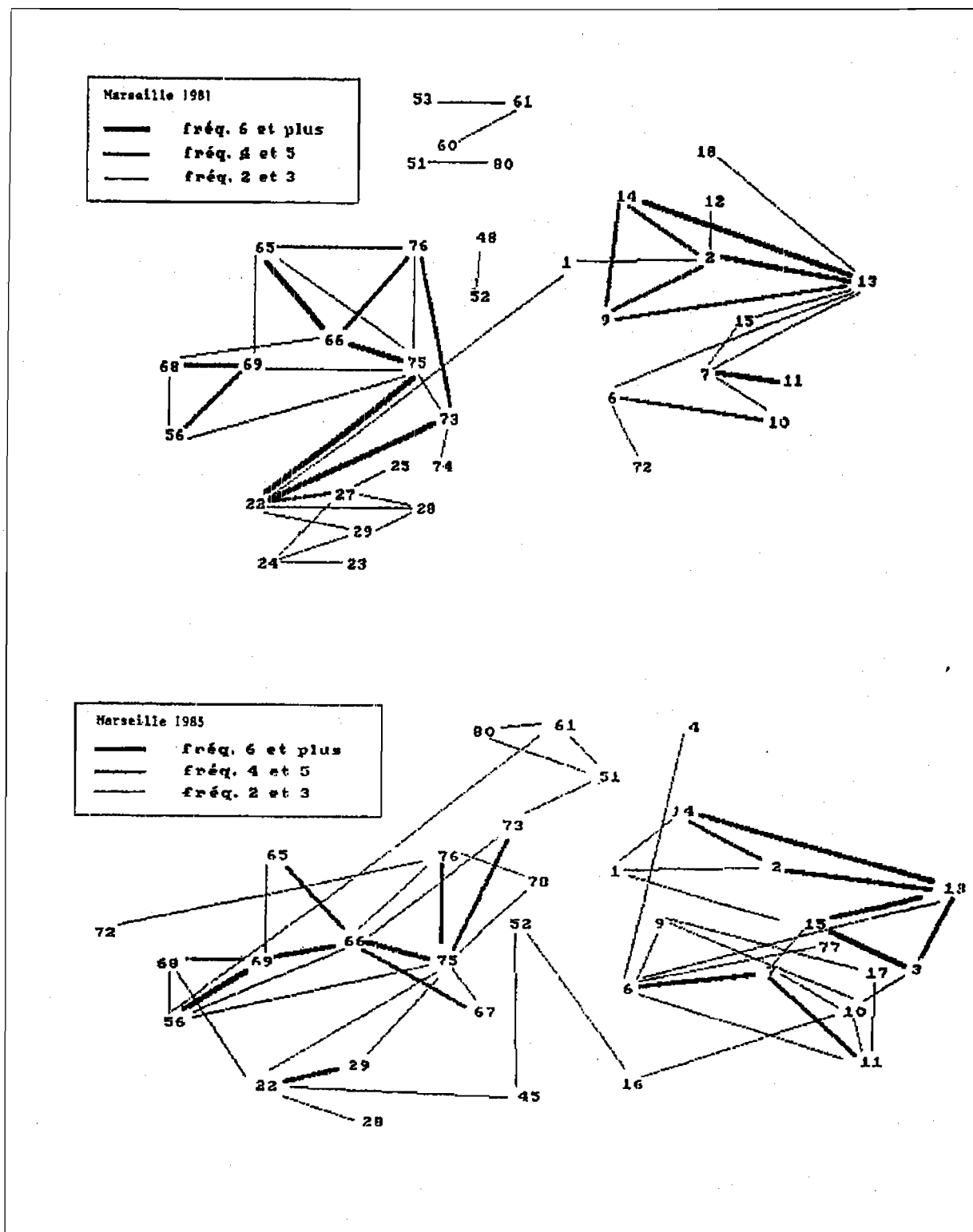


Figure 5: POLES DE RECHERCHE A MARSEILLE EN 1986
 UTILISATION DES SECTIONS PRINCIPALES DES C.A.



Figures 6 et 7: RESEAUX DE RECHERCHE EN CHIMIE A MARSEILLE EN 1981 ET 1985

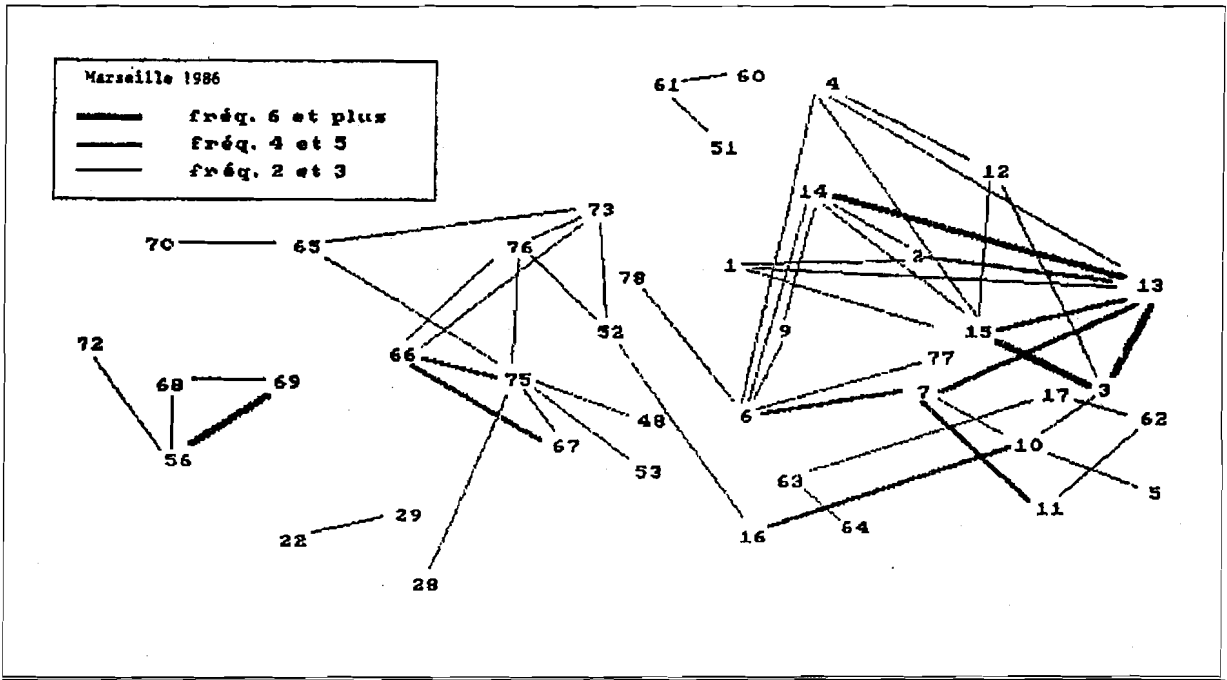


Figure 8: RESEAUX DE RECHERCHE EN CHIMIE A MARSEILLE EN 1986

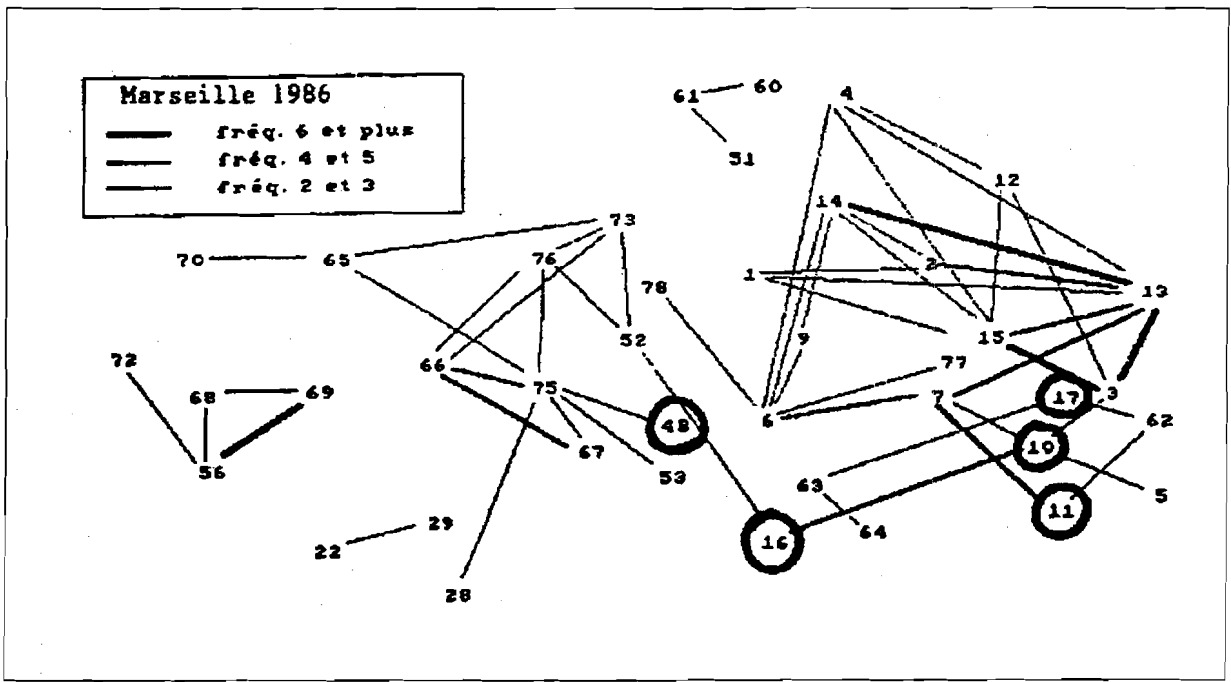


Figure 9: POSITIONNEMENT DES TRAVAUX PORTANT SUR LE VIN ET LES AROMES A L'ENSEMBLE DE MARSEILLE

ANNEXE

CODES DES SECTIONS CHEMICAL ABSTRACTS (NUMERO ET LIBELLE)

- | | | | |
|----|--|----|--|
| 1 | pharmacology | 41 | dyes; organic pigments; fluorescent brighteners; and photographic sensitizers |
| 2 | mammalian hormones | 42 | coating; inks and related products |
| 3 | biochemical genetics | 43 | cellulose; lignin; paper; and other wood products |
| 4 | toxicology | 44 | industrial carbohydrates |
| 5 | agrochemical bioregulators | 45 | industrial organic chemicals; leathers; fats; and waxes |
| 6 | general biochemistry | 46 | surface-active agents and detergents |
| 7 | enzymes | 47 | apparatus and plant equipment |
| 8 | radiation biochemistry | 48 | unit operations and processes |
| 9 | biochemical methods | 49 | industrial inorganic chemicals |
| 10 | microbial biochemistry | 50 | propellants and explosives |
| 11 | plant biochemistry | 51 | fossil fuels; derivatives; and related products |
| 12 | nonmammalian biochemistry | 52 | electrochemical; radiational; and terminal energy technology |
| 13 | mammalian biochemistry | 53 | mineralogical and geological chemistry |
| 14 | mammalian pathological biochemistry | 54 | extractive metallurgy |
| 15 | immunochemistry | 55 | ferrous metals and alloys |
| 16 | fermentation and bioindustrial biochemistry | 56 | nonferrous metals and alloys |
| 17 | food and feed chemistry | 57 | ceramics |
| 18 | animal nutrition | 58 | cement; concrete; and related building material |
| 19 | fertilizers; solids; and plant nutrition | 59 | air pollution and industrial hygiene |
| 20 | history; education; and documentation | 60 | waste treatment and disposal |
| 21 | general organic chemistry | 61 | water |
| 22 | physical organic chemistry | 62 | essential oils and cosmetics |
| 23 | aliphatic compounds | 63 | pharmaceuticals |
| 24 | alicyclic compounds | 64 | pharmaceutical analysis |
| 25 | benzene; its derivative; and condensed benzoid compounds | 65 | general physical chemistry |
| 26 | biomolecules and their synthetic analogs | 66 | surface chemistry and colloids |
| 27 | heterocyclic compounds (one hetero atom) | 67 | catalysis; reaction kinetics; and inorganic reaction mechanisms |
| 28 | heterocyclic compounds (more than one hetero atom) | 68 | phase equilibria; chemical equilibria; and solutions |
| 29 | organometallic and organometalloidal compounds | 69 | thermodynamics; thermochemistry; and thermal properties |
| 30 | terpenes and terpenoids | 70 | nuclear phenomena |
| 31 | alkaloids | 71 | nuclear technology |
| 32 | steroids | 72 | electrochemistry |
| 33 | carbohydrates | 73 | optical; electron; and mass spectroscopy and other related properties |
| 34 | amino acids; peptides; and proteins | 74 | radiation chemistry; photochemistry; and photographic and other reprographic processes |
| 35 | chemistry of synthetic high polymers | 75 | crystallography and liquid crystals |
| 36 | physical properties of synthetic high polymers | 76 | electric phenomena |
| 37 | plastics manufacture and processing | 77 | magnetic phenomena |
| 38 | plastics fabrication and uses | 78 | inorganic chemicals and reactions |
| 39 | synthetic elastomers and natural rubber | 79 | inorganic analytical chemistry |
| 40 | textiles | 80 | organic analytical chemistry |