

LA STRUCTURE D'UN GROUPE DE RECHERCHE: COMPARAISON DE DEUX METHODES D'ANALYSE DE RESEAUX

Rigas ARVANITIS , Thierry BARDINI
ORSTOM-STD
70-74 Route d'Aulnay
93183 BONDY Cedex

RESUME

Deux méthodes de description de la structure d'un groupe de recherche sont utilisées. La première est une analyse des co-auteurs de résumés de recherche, l'autre est une analyse sociométrique en réseau. Les deux méthodes offrent une image similaire du groupe de recherche étudié. La portée et limites des deux méthodes sont discutées. Les différences essentielles portent sur le type et l'ampleur des données qu'il faut traiter.

ABSTRACT

Two methods are used in order to describe the structure of a scientific group. The first one is a co-author analysis based on research abstracts, the second one is a network analysis of sociometric data. Both methods offer a similar image of the research group. Scope and limits of both methods are discussed. The essential differences are due to the representativity and type of data that need to be treated.

INTRODUCTION

Un des aspects essentiels de la scientométrie devrait être l'analyse du fonctionnement des groupes de recherche. En effet, il faut trouver des outils qui permettent de rendre compte de la structure des groupes de recherche, et, partant, obtenir une description fiable des stratégies poursuivies par les chercheurs et les autres acteurs impliqués. Notre article cherchera à montrer l'intérêt de deux méthodes qui permettent d'identifier la structure d'un groupe de recherche, l'analyse des co-auteurs et une analyse sociométrique des réseaux, et tentera d'établir leurs avantages respectifs.

Le groupe de recherche vénézuélien sur *Canavalia ensiformis*

Le groupe de chercheurs que nous allons examiner est un groupe multidisciplinaire qui travaille sur une légumineuse tropicale, *Canavalia ensiformis*. Cette légumineuse peut être utilisée dans l'alimentation animale et par

sa richesse en protéines en fait une alternative possible à l'importation massive de protéines étrangères (soja principalement). Ces importations constituent une des principales faiblesses de l'agriculture vénézuélienne à l'heure actuelle, comme dans bon nombre de pays tropicaux. Il existe plusieurs groupes de chercheurs qui travaillent sur *Canavalia* (Mexique, Colombie, France, Vénézuéla) mais nous avons décidé de nous intéresser particulièrement au plus actif et plus ancien de ceux-là, qui est vénézuélien, situé aux Facultés Agronomiques et Vétérinaires de l'Université Centrale du Vénézuéla.

Par ailleurs, nous avons étudié en profondeur son histoire, les facteurs principaux qui en expliquent la permanence et les difficultés survenues, ainsi que son devenir (Arvanitis et Bardini, 1989; Arvanitis, 1990). Notre connaissance des recherches sur *Canavalia* nous permet donc de mesurer la qualité des résultats obtenus par les méthodes quantitatives.

La recherche au sujet de *Canavalia* peut être qualifiée de typique pour un PED en ce sens qu'elle pose des questions essentielles au développement économique du pays et cherche à y répondre au moyen de travaux de recherche appliqués. Plusieurs filières de production sont envisagées (utilisation de la graine dans la composition des rations alimentaires pour l'aviculture, système d'élevage bovin, production fourragère, utilisations comme engrais vert et culture de protection ou barrière anti-érosion). A terme, *Canavalia* peut être envisagée comme une culture parfaitement adaptée aux écosystèmes tropicaux (Afrique, Amérique du Sud tropicale, Asie du Sud-Est).

L'utilisation de *Canavalia* cependant ne sera possible que si sont levées de nombreux obstacles: toxicité de la graine, pour laquelle aucun traitement définitif n'a encore été élaboré, difficultés de la mécanisation de la culture, difficultés agronomiques quant à la culture de la plante. La principale orientation de recherche à ce jour a été celle de l'utilisation de *Canavalia* dans l'alimentation des volailles, pour lesquels la toxicité de la plante est rédhibitoire. L'ensemble des thèmes développés présentent tous une situation de dépendance vis à vis de ce problème. L'exemple le plus frappant concerne la recherche à proprement parler agronomique (conduite de la culture, mécanisation, physiologie végétale,...) qui reste finalement un point faible du programme. La partie agronomique, qui fut initialement prise en charge par pratiquement tous les chercheurs quelle que soit leur orientation, a pris du retard dans les dernières années.¹

Le groupe de recherche sur *Canavalia* du Vénézuéla se distingue par une position tropicaliste dominante qui, si elle assure la cohésion du groupe, repose sur une vision de l'agriculture qui ne fait pas nécessairement l'unanimité, et cela malgré le fait que la situation économique actuelle lui soit favorable (triplication du prix des aliments importés).

¹ Le détail des orientations de recherche a été présenté dans le chapitre huit de Arvanitis (1990).

Le réseau de co-auteurs

Nous avons réuni tous les résumés de recherche présentés dans les journées internes de l'Institut de Production Animale, principal lieu où se déroulent les recherches. Ces journées annuelles permettent aux chercheurs de présenter les résultats de leurs travaux et d'engager une plus grande interaction entre membres de l'Institut. C'est une pratique liée à la recherche. Peu de Facultés ou d'Ecoles organisent ce genre de journées. Les résumés présentés sont tous "édités" dans le rapport annuel de l'Institut. Les résumés ne donnent pas toujours lieu à des articles publiés dans des revues. Mais ils sont utilisés comme tels dans les travaux publiés en bonne et due forme. Ainsi, aux yeux des chercheurs ces résumés de recherche ont la même valeur (informative) qu'un article. Leur défaut évident est de ne pas être visibles hors de l'IPA. De plus, il semble que nombre de chercheurs considèrent que la présentation orale des recherches, accompagnée d'un résumé assez détaillé et précis, "publié" dans la revue de l'IPA est une activité suffisante de production scientifique. Rares sont les articles publiés hors du Vénézuéla ou dans des revues arbitrées. Ce comportement implique une visibilité extrêmement faible en termes d'articles publiés. Nos chercheurs tombent sous le coup de la critique de "in-breeding" et de basse productivité, usuellement adressée aux chercheurs du Tiers Monde (Velho et Krige, 1984). Il n'en reste pas moins qu'il existe une véritable recherche dont les résumés sont un excellent indicateur.²

Nous avons cherché à identifier les collaborations scientifiques à travers l'analyse des co-auteurs en partant du principe que les collaborations scientifiques se traduisent par des résumés signés conjointement (Edge & Mulkay, 1976; Stokes & Hartley, 1979). Il s'agit d'une méthode assez robuste, qui ne dépend pas de la taille de l'échantillon. De plus, dans notre cas, les auteurs signent conjointement les résumés avec plus de facilité que les articles, de sorte que nous pouvons affirmer que l'analyse des co-auteurs est plus à même de fournir une bonne base d'information pour décrire la structure des collaborations scientifique.

Les données de base

De 1980 à 1987, 70 résumés ont été présentés sur Canavalia, parmi lesquels 33 traitaient des aspects agronomiques et 37 des utilisations de la plante dans l'alimentation ou son traitement en vue de l'alimentation. Nous n'avons retenu que les résumés co-signés (évidemment), ce qui élimine un auteur (un nom). De plus, les co-auteurs qui n'apparaissent qu'une seule fois sont également éliminés (3 noms). Au total, nous avons donc réuni 68 résumés, ce qui représente 29 co-

² D'autres traitements plus complexes auraient pu être effectués (traitement des mots par Candide et Leximappe, par exemple, ou analyse des thématiques). De tels traitements auraient été justifiés sur un corpus documentaire plus important.

auteurs, pour un total 197 occurrences, soit une moyenne de 2,9 auteurs par résumé, pour une moyenne de 6,8 occurrences de chaque auteur dans l'échantillon, avec un maximum de 30 occurrences et un minimum de 2.

Pour chaque paire d'auteurs (x,y) nous avons calculé un indice de dépendance (ou indice d'inclusion dans la terminologie de Callon, Courtial, Turner et Bauin, 1983): dépendance de x par rapport à y: $D = N(x,y)/N(y)$.

Cet indice mesure la fréquence de l'apparition d'une paire de noms $N(x,y)$ par rapport à la fréquence de l'un des deux noms, $N(x)$. La matrice des résultats de ce calcul fait apparaître de nombreuses fois l'indice 1 qui marque la "dépendance" d'un auteur par rapport à un autre, c'est-à-dire que cet auteur n'apparaît que comme co-auteur de son compagnon. Le tableau 1 indique ces auteurs en situation de dépendance statistique.

Tableau 1. Co-auteurs en situation de dépendance statistique

Dépendants de	En situation de dépendance
Escobar	Paredes, Dixon, López, González, Fernández,
	Vásquez, Troccoli, Miranda, Medina.
Viera	Ramis, Díaz, Marín, Pérez.
Mora	O.de Parra.
R. Parra	O.de Parra, Dixon, Miranda, Medina.
Montilla	León, Reina, Vasquez.
Ramis	Díaz.
Horesok	Pérez.
León	Reina, Vargas.
Combellas	Silva, Vasquez.
Paredes	Fernández.
Silva	Vasquez.

Les groupes de recherche

Etant donné la structure particulière de la matrice, nous pouvons regrouper les auteurs, pour tous les noms dont l'ensemble des affiliés ou dépendants n'est pas vide. Nous obtenons ainsi trois groupes de noms.

GROUPES DE CHERCHEURS³

Groupe I : Escobar, Mora, R.Parra, Paredes, Dixon, López, González, Fernández, Vasquez, Troccoli, Miranda, Medina, O.de Parra, Silva, Combellas.

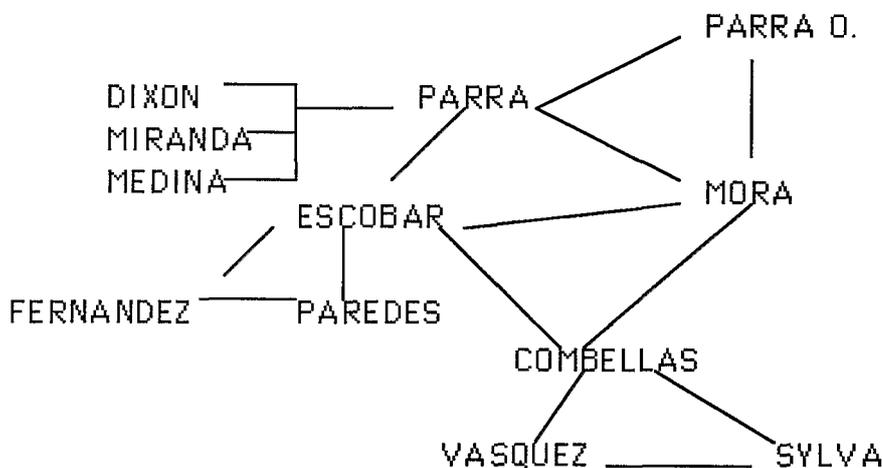
Groupe II : Viera, Ramis, Díaz, Marín, Pérez, Horesok.

Groupe III : Montilla, León. Reina, Vargas.

Quatre auteurs n'apparaissent jamais dans nos regroupements, soit parce qu'ils n'ont aucun affilié, soit parce que eux-mêmes ne sont pas dépendants. Le graphique 1 nous montre la forme des réseaux de co-auteurs. Il hiérarchise ces relations, c'est-à-dire que les auteurs sont positionnés auteurs par rapport à un "centre". Ces centres⁴ sont composés des noms qui ne sont dépendants d'aucun autre nom composant le groupe (noms soulignés dans la liste de groupe de recherche ci-dessus).

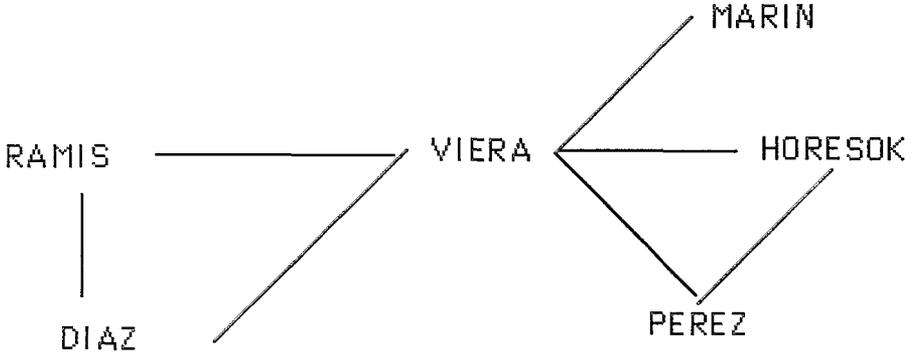
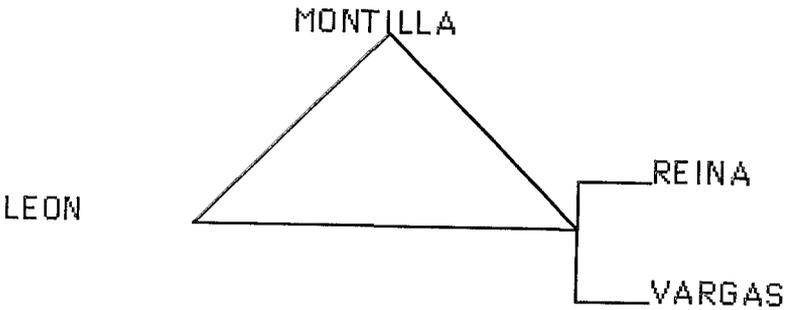
Graphique 1. Groupes de recherche sur Canavalia identifiés par la méthode des co-auteurs

Groupe I:



³Les individus centraux sont soulignés.

⁴ Le nombre de centres dépend évidemment du nombre de noms dans le groupe. Mais c'est là une règle empirique, car statistiquement on pourrait imaginer des groupes assez grands formés autour d'un seul nom (ce qui signifierait que ce nom apparaît dans tous les articles).

Groupe 2:Groupe 3:

Ces trois groupes correspondent aux pôles d'intérêts principaux. Le groupe I inclut des chercheurs qui travaillent sur l'alimentation des ruminants. Le groupe II inclut les chercheurs qui travaillent sur la génétique végétale et d'un chercheur en écologie végétale. C'est donc le groupe "production végétale". Le troisième groupe est celui des chercheurs sur l'alimentation des volailles. Il faut ici donner deux précisions. Depuis 1986, les chercheurs de la Faculté des sciences vétérinaires ont travaillé de manière plus autonome, avec moins de présentations de résumés à l'IPA. De plus, le groupe sur les volailles s'est consolidé durant les quatre dernières années, en particulier par le retour au Vénézuéla de Vargas, qui est actuellement le principal représentant de ce groupe.

Notre procédure d'identification des groupes ne nous a pas permis de classer 4 auteurs. Sans entrer dans les détails ces cas atypiques⁵ sont dus soit à un abandon de la recherche sur Canavalia, soit au fait que ces individus représentent des lignes de recherche relativement peu développées mais différentes de celles

⁵ Pour les détails sur ces cas atypiques voir Arvanitis (1990), op. cit.

citées ci-dessus (fourrages, alimentation des porcins), soit parce que les auteurs mentionnés n'ont été que de passage au sein du groupe de recherche vénézuélien sur *Canavalia*, soit, enfin, par une insertion non encore définitivement définie. Les cas atypiques ne sont donc pas des artefacts de calcul mais traduisent bien des situations marginales au sein du groupe de travail sur *Canavalia*.

Les relations entre les groupes

Afin d'étudier les relations entre les groupes nous utilisons un indice symétrique (ou d'équivalence dans la terminologie de Callon et alii, 1989):

$$I = N(x,y)^2/N(x).N(y)$$

Cet indice permet de donner une image plus fidèle de la proximité relative des auteurs. En effet, il tient compte de la fréquence des deux auteurs qui forment une paire. Un indice égal à zéro signifie que les deux auteurs n'ont rien co-signé. Un indice égal à 100 (ou 1) signifie que les auteurs n'ont écrit de résumés qu'en co-signature (paire jumelle). Un indice est faible si les co-signatures entre deux noms sont rares par rapport à la fréquence de l'un ou de l'autre des auteurs. Il sera élevé si les co-signatures sont très nombreuses par rapport à la fréquence de l'un ou de l'autre des deux membres de la paire (celui ayant la plus faible fréquence).

Nous pouvons observer qu'en dehors du couple Horesok-Combellas et Viera-Montilla, les indices de centre à centre sont assez faibles, alors que les indices de centre à individus affiliés aux autres groupes sont plus fortes. Ceci nous amène à penser que le groupe de génétique végétale (II) et celui d'alimentation des monogastriques (III) sont très étroitement liés, plus que ne le sont les groupes d'alimentation (I et III) entre eux (voir tableau 2).

Commentaires sur le réseau des co-auteurs

En conclusion, nous devons souligner que ce réseau est celui des chercheurs du groupe *Canavalia* au sein de l'UCV à Maracay, c'est-à-dire des Facultés d'Agronomie et de Sciences Vétérinaires.

Le groupe qui comprend les auteurs en matière d'alimentation des ruminants est le plus important numériquement. Mais il faut aussi noter que ce groupe a produit durant les premières années de nombreux travaux sur l'agronomie de la plante. En effet, il s'agissait de couvrir une série d'interrogations qui étaient absentes de la littérature et d'examiner la possibilité de la culture de *Canavalia* en vraie grandeur au Vénézuéla.

Le groupe II correspond aux auteurs en matière de génétique et phénologie de la plante. Sa position intermédiaire se justifie par le fait qu'un des chercheurs a travaillé aussi bien avec les chercheurs d'alimentation des ruminants que ceux

d'alimentation des monogastriques (volailles notamment), entre autres parce que c'est lui qui, dans un premier temps, pouvait fournir l'information utile sur les graines, et fournir ces graines aux chercheurs explorant les possibilités d'utilisation de *Canavalia*.

Tableau 2. Indice de relation symétrique pour certains membres du réseau de co-auteurs

Auteur e n relation	avec un auteur Central		avec un auteur Dépendant	
	Nom	Valeur	Nom	Valeur
Escobar (I)	Viera (II)	0,58		
Viera (II)	Mora (I)	0,91		
	Parra R. (I)	0,91		
			Dixon (I)	8,69
	Montilla (III)	6,27		
			León (III)	7,68
			Reina (III)	9,7
		Vargas (III)	5,7	
Mora (I)	Horesok (II)	0,57		
Parra (I)	Montilla (III)	0,48		
			León (III)	1,05
			Vargas (III)	1,75
	Horesok (II)	0,57		
Montilla (III)			Ramis	1,01
Horesok (II)	Combellas (I)	2,75		
Vierma (II-III)	Viera (II)	23,6		
	Montilla (III)	2,5		
Preston (I-III)	Escobar (I)	1,1		
	Parra R. (I)	1,7		
	Combellas (I)	33,3		
	Montilla (III)	12,0		

(groupe entre parenthèse)

Le groupe III correspond aux chercheurs travaillant sur l'alimentation des volailles, mais il est faiblement représenté dans le corpus que nous avons examiné et pour la période étudiée. C'est en effet, après 1987 que ce groupe donnera l'essentiel de ses résultats, notamment ceux effectués en collaboration avec les chercheurs français.

De plus nous avons pu signaler la dépendance des travaux de génétique par rapport aux demandes en matière de détoxification de la plante. Ce biais est particulièrement sensible dans la position du groupe II par rapport au groupe III.

Enfin, il faut souligner la position des individus intermédiaires qui sont soit des étrangers de passage à l'IPA, soit des chercheurs extérieurs aux Facultés de science vétérinaire et d'agronomie.

Le réseau Canavalia

Le groupe de travail Canavalia est plus un réseau de recherche qu'un groupe. Il faut tenter maintenant de l'examiner plus précisément. Nous avons effectué une enquête auprès des principaux responsables du GTC. L'enquête à proprement parler a duré cinq mois. Elle a été réalisée auprès de 13 personnes parmi les 16 personnes que nous avons sélectionnées à la suite d'une première série d'interviews en profondeur.⁶ La réalisation de l'enquête s'est limitée aux Facultés de Maracay. Cette restriction est importante, car le réseau dans son ensemble devrait être plus étendu du côté des Facultés des sciences et de quelques autres institutions. Seule exception à la règle: nous avons inclus Michel Picard, car il est le seul étranger aux Facultés de Maracay qui nous a été systématiquement mentionné par les chercheurs vénézuéliens. Etant donné l'importance de sa contribution, il semblait impossible de faire l'impasse étant donné surtout son rôle de "désenclavement" des travaux vénézuéliens.

Nous n'avons pas non plus cherché à contacter les agriculteurs ou les producteurs mentionnés. En effet, l'objectif n'est pas une description fidèle de ce que font tous ceux qui travaillent sur Canavalia, mais une description de la vision des chercheurs.

Nous avons élaboré un questionnaire dont la partie principale, permet de saisir le réseau de noms demandés aux personnes interrogées. Nous leur demandions de nous mentionner les noms des personnes avec lesquelles ils avaient entretenu des relations de travail sur Canavalia. La formulation est volontairement vague afin que chacun interprète la participation au réseau Canavalia de la manière la plus ouverte possible.

Les personnes interrogées sont toutes mentionnées dans le tableau 4 (une seule a été éliminée pour n'avoir pas fourni de liste de noms) avec un astérisque. Au total les treize personnes ont donné 110 noms différents, pour un total de 225 citations (soit 18,75 noms par enquête en moyenne).

Les membres du réseau

La distribution institutionnelle des noms cités correspond très exactement à l'image qui ressort des interviews. La majorité des recherches est menée au sein

⁶ Deux chercheurs seulement ne nous ont pas répondu et une personne n'a pu être contactée.

de la Faculté de d'Agronomie et Vétérinaire. L'autre faculté importante est la Faculté des Sciences de l'UCV à Caracas. En dehors de l'UCV ont est frappé par le grand nombre d'Universités mentionnées (LUZ, UNELLEZ, UDO, URG, USR) et institutions de recherche (FONAIAP, IVIC). En vérité toute la recherche vénézuélienne est ici présente. A l'étranger, la prédominance de la France est due essentiellement au grand nombre de noms mentionnés par Picard, de même que le poids du Mexique s'explique par la présence du groupe de recherche de l'Université de Mérida dans le Yucatán. Un grand nombre d'entreprises, de producteurs agricoles ou avicoles ou d'associations de producteurs ont été mentionnés, mais rarement plus d'une fois.

Tableau 3. Description du réseau selon les appartenances institutionnelles

Institutions scientifiques vénézuéliennes		45
Université Centrale	33	
Faculté d'agronomie UCV	17	
Faculté vétérinaire UCV	6	
Autres Facultés UCV	10	
Autres institutions vénézuéliennes.	12	
Institutions de recherche étrangères		37
Entreprises, Fondations privées		11
Producteurs et associations de producteurs		17
TOTAL		110

En effet, si le nombre de noms est important, il ne faut pas perdre de vue l'irrégularité qui intervient dans la fréquence des mentions. Nous avons établi le compte détaillé des mentions que reçoivent les noms cités en fonction de leur fréquence.⁷ La fréquence du nombre de citations que reçoit un nom diminue considérablement après deux mentions. Les 90 individus ou organismes cités une ou deux fois seulement, ont une position périphérique dans le réseau.

Le grand nombre de mentions données à des noms qui ne sont cités que par un seule personne est généralement dû à trois causes distinctes. Soit les noms mentionnés correspondent à des personnes à l'étranger (34 cas); soit il s'agit de noms d'associations de producteurs avec lesquels les chercheurs enquêtés ont eu

⁷ Par manque de place, nous ne reproduirons pas ici le détail des nom cités par affiliation institutionnelle, ni les graphiques de fréquence des citations.

un ou deux contacts, personnes qui sont effectivement inconnues des autres chercheurs; soit, il s'agit de noms de chercheurs ou professeurs dans d'autres facultés de l'UCV (deux noms à la faculté d'ingénierie, cinq noms à la faculté des sciences) ou d'autres universités ou centres de recherche (10 noms). Enfin, seuls 10 noms de professeurs de la Faculté d'agronomie ou de sciences vétérinaire n'ont été mentionnés qu'une seule fois. Les mentions de faible fréquence sont aussi, dans la plupart des cas le fait de chercheurs qui nous ont donné une plus grande liste de noms.

La structure du réseau

Les étrangers et les producteurs ou associations de producteurs sont donc le plus probablement périphériques. De même sont plus probablement périphériques les individus hors de l'UCV. Cependant il ne faut pas tirer comme conclusion que tous ceux qui n'appartiennent pas aux deux facultés d'Agronomie et de Sciences Vétérinaires sont nécessairement périphériques. Pour pouvoir dire cela il faut pouvoir mesurer la centralité des individus. La méthode que nous utilisons est assez empirique. Elle repose sur le calcul des indices suivants:

- soit F la fréquence, c'est-à-dire le nombre de citations obtenues par un individu;

- la fréquence relative F_r de cet individu est calculée par la formule $F_r = (100 * F) / F_t$, où F_t est la fréquence totale soit 225 occurrences;

- le poids P d'un individu est défini comme la somme des fréquences $F(i)$ des i individus le citant;

- le poids relatif Pr d'un individu est défini par la formule : $Pr = (100 * P) / F_t$;

- enfin, la centralité C et la centralité relative C_r sont définies par les formules suivantes: $C = P + F$, et $C_r = ((P + F) * 100) / F_t$.

Le tableau 4 récapitule les données pour les individus de poids relatif supérieur à 10, c'est-à-dire ceux dont la somme des fréquences des individus le citant est supérieure à 10% de la fréquence totale. En réalité cette liste de noms recouvre presque totalement (avec une exception) celle des individus ayant reçu trois mentions ou plus. L'ensemble de ces individus peuvent donc être qualifiés de centraux. On remarquera que les deux individus les plus centraux se suivent de très près. Il y a inversion de leur ordre selon que l'on considère le poids (absolu ou relatif) et la centralité. Si on additionne la fréquence et le poids d'un individu, Montilla est plus central que Vargas. Cela vient du fait que Montilla a été mentionné par tous les chercheurs interrogés, alors que ce n'est pas le cas de Vargas qui a été mentionné surtout par les chercheurs les plus centraux du réseau. Les interviews nous ont permis de déterminer la cause de cette différence. Vargas est un individu qui ne fait pas l'unanimité car il défend un point de vue particulier sur le rôle de la recherche par rapport aux applications pratiques, d'une part, et sur le type de travaux qu'il convient d'effectuer, d'autre part. Montilla est un personnage plus militant, plus respecté, plus âgé aussi, à qui ses collègues reconnaissent un rôle de leader politique.

Tableau 4. Caractéristiques des individus centraux

Individu	P	Pr	F	Fr	C	Cr
51 JARAMILLO	23	10,22	2	0,89	25	11,10
76 PARRA, O*	23	10,22	3	1,33	26	11,56
38 F. POLAR	27	12,00	4	1,78	31	13,78
19 CARABAÑO*	31	13,78	4	1,78	35	15,56
92 SEIDL	32	14,22	4	1,78	36	16,00
74 PARRA+	35	15,56	4	1,78	39	17,33
83 PRESTON	37	16,44	4	1,78	41	18,22
24 CENTENO*	37	16,44	6	2,67	43	19,11
2 ANGULO	39	17,33	6	2,67	45	20,00
20 CARMONA	40	17,78	4	1,78	44	19,56
57 LEON*	44	19,56	5	2,22	49	21,78
81 PICARD*	44	19,56	5	2,22	49	21,78
87 RISSO	48	21,33	7	3,11	55	24,44
60 MARIN*	51	22,67	6	2,67	57	25,33
101 VIERMA*	60	26,67	8	3,56	68	30,22
67 MORA*	62	27,56	8	3,56	70	31,11
35 ESCOBAR*	63	28,00	10	4,44	73	32,44
100 VIERA*	65	28,89	11	4,89	76	33,78
65 MONTILLA*	69	30,67	12	5,33	81	36,00
98 VARGAS*	71	31,56	9	4,00	80	35,56

* personne ayant répondu à l'enquête.

+ décédé

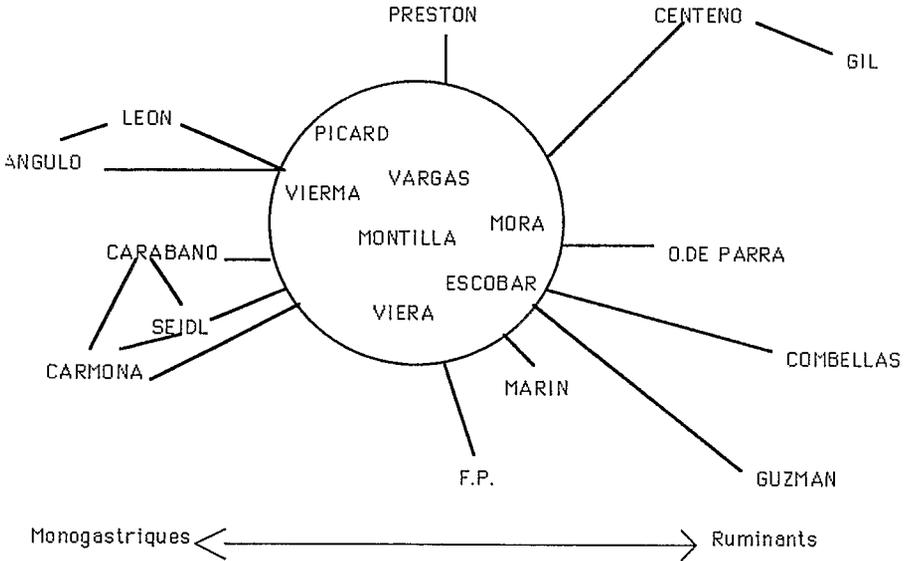
Sur la base de ces indicateurs, nous sommes donc en mesure de dessiner la forme du réseau Canavalia. Le graphique 2 est une schématisation possible de ce réseau. Il ne représente que les individus centraux, sans tenir compte des noms cités une seule ou deux fois. Nous avons donc là une représentation du noyau du réseau et de ce que l'on peut appeler la "première périphérie". En réalité, ce noyau se décompose en groupements élémentaires.

La distance entre les individus représente leur position respective les uns par rapport aux autres. Plus centrale la position plus fréquente est leur occurrence. Les individus dans le cadre central, sont le noyau.

Ce graphe appelle aussitôt quelques commentaires. 6 parmi les 7 individus qui composent le centre du réseau ont un indice de centralité entre 30 et 35,5. Seul celui de Picard est moins élevé, ce qui se justifie par le fait que c'est un étranger. Eut-il été vénézuélien il aurait eu une position plus centrale. Les quatre autres noms du noyau sont ceux des chercheurs de la première heure du groupe Canavalia. Leur situation actuelle est d'ailleurs différente pour chacun d'eux.

Aujourd'hui en effet, seuls 5 parmi les 7 chercheurs du noyau central, travaillent à temps plein sur Canavalia.

graphique 2. représentation simplifiée du réseau canavalia



Aucun producteur (aviculteur, agriculteur ou éleveur) n'est finalement retenu par l'indice de centralité. Par contre, Jaramillo, ingénieur de production dans une entreprise colombienne d'aliments pour animaux (mentionné par des chercheurs des centraux), et la Fondation Polar, qui finance une très importante partie de la recherche, ont été retenus. Cette fondation a été le principal organisme de financement de la recherche sur Canavalia (en dehors du financement propre de l'Université Centrale et des budgets de fonctionnement des autres chercheurs). Quant aux relations avec les producteurs nous devons souligner que cette relation est loin d'être directe. Les chercheurs tissent des liens de manière relativement isolée avec quelques agriculteurs, mais qui ne portent pas semble-t-il de conséquences sur les autres membres du réseau.

Les individus centraux ne sont pas tous reliés entre eux. Il existe deux grands ensembles au sein du noyau. Un ensemble avec une orientation "alimentation des volailles et biochimie", et un ensemble avec une orientation "alimentation des bovins". Contrairement à l'analyse des co-auteurs la génétique végétale n'apparaît pas autonome, sinon reliée très étroitement à l'alimentation des volailles et biochimie.

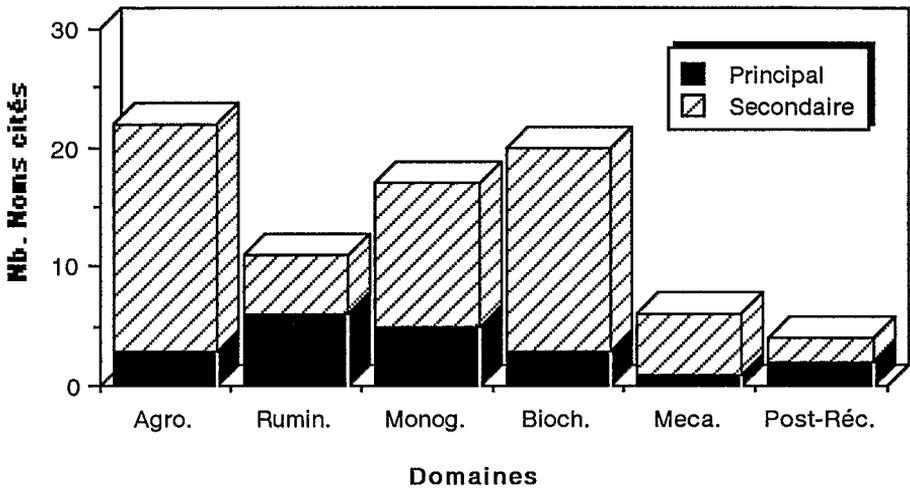
Conclusion sur le réseau

C'est donc un réseau avant tout de recherche où les contacts avec le secteur productif sont faibles bien que la volonté explicite des chercheurs soit de se rapprocher des producteurs. De plus il semble se profiler une certaine différenciation entre ceux qui travaillent sur la détoxification ou identification des toxines et l'alimentation des volailles et ceux qui travaillent sur les autres sujets. La biochimie semble révéler une structuration plus grande que les autres domaines. Celle-ci est évidemment liée à un plus grand nombre de personnes qui travaillent dans ce domaine. Mais ce n'est probablement pas la seule raison. La raison principale doit découler aussi des choix, souvent implicites, qu'effectuent les chercheurs.

Du point de vue de la méthode d'observation, nous devons constater que l'enquête socio-métrique donne des résultats fiables mais en soi insuffisants. En l'absence d'informations supplémentaires, l'observateur extérieur ne saurait pas comprendre la structuration du réseau. Par contre, il dispose d'un outil très efficace pour mesurer le poids et la centralité des acteurs, plus que pour évaluer la forme du réseau. En effet, les indicateurs synthétiques sont particulièrement fiables pour restituer le poids qu'ont ou devrait avoir certains acteurs aux yeux des autres. Ce sont les acteurs de la première périphérie qui sont alors les plus intéressants. On y compte des chercheurs qu'une enquête qualitative n'aurait pas nécessairement identifiés. La force de l'enquête sociométrique réside donc dans l'objectivation de l'observation. Sa faiblesse est principalement le fait de la fluidité du réseau: les liens changent de dimension et de nature dans le temps.

Mais surtout la méthode pêche par le fait qu'elle ne mesure pas l'implication des chercheurs. Or, tous les pôles ne sont pas d'égale signification dans la mesure où l'intérêt que portent certains chercheurs pour Canavalia est plus importante que pour d'autres. C'est pour cette raison que nous tenté d'identifier les acteurs du réseau qui ont un intérêt plus marqué et soutenu pour Canavalia (graphique 3). Cette identification de l'importance de l'intérêt porté par les chercheurs à l'objet de la recherche (ici Canavalia) est essentielle dans l'analyse sociométrique en termes de réseaux. A cette précision près, on peut considérer que le résultat de l'enquête socio-métrique est fiable et robuste.

Graphique 3. Réseau Canavalia: Intérêt principal et secondaire



Comparaison des deux méthodes d'identification du réseau

Tout d'abord, nous devons remarquer que s'agissant d'un réseau de recherche avec une production écrite, même non-conventionnelle (ce ne sont que des résumés de recherche pas des articles) mais à laquelle nous avons accès avec une relative facilité, les informations sur la structuration du réseau de recherche semblent être plus fines quand on s'appuie sur les co-auteurs qu'en utilisant les informations obtenues à travers les questionnaires. Ce symptôme pourrait s'appeler "la mémoire du papier": en effet, la mémoire des interviewés est soit sélective, soit tout simplement ne fournit pas tous les noms demandés au moment demandé. Par contre, les noms des co-signataires sont bien répertoriés par écrit. De plus, le réseau des co-auteurs, dans la mesure où nous connaissons les règles de fonctionnement de cette relation au sein de l'institution, permet de mettre à jour la structure de travail réelle, par opposition à la structure nominale, celle qui ressort des nominations des personnes interrogées. Ainsi, par exemple, nous voyons apparaître dans ce réseau des étudiants de haut niveau (mais pas exclusivement), alors qu'ils étaient totalement absents des enquêtes. D'un autre côté, la structure nominale fournit probablement des éléments supplémentaires, comme c'est le cas des techniciens de recherche, qui apparaissaient dans les enquêtes mais sont absents de l'analyse des co-auteurs. Cependant, il faut reconnaître que l'analyse des co-auteurs a été très efficace dans le cas présent.

L'analyse de la structure du réseau de recherche par les co-auteurs n'est donc possible que s'il existe un corpus documentaire dont on connaît la norme de

fonctionnement. Elle deviendrait plus problématique dans le cas d'un corpus plus disparate (publications dans des revues dont le mode de fonctionnement échappe au groupe, ce qui est le cas habituel).

L'analyse sociométrique, dont nous avons souligné plus haut les avantages et inconvénients, est donc un complément, notamment en ce qu'il saisit des relations qui ne se matérialisent pas par des publications conjointes. Cependant, nous notons que dans les deux cas nous avons obtenu la même structure d'ensemble.

CONCLUSION

Le réseau de chercheurs impliqués dans le programme se caractérise comme un réseau universitaire développé au Vénézuéla autour de l'Université Centrale (UCV); les contacts avec d'autres institutions non-universitaires restent relativement rares en dehors des bailleurs de fonds (Fondation Polar, FIS, Fondation Mendoza, entreprises agro-industrielles).

Le programme de recherches sur Canavalia a pu être utilement décrit par les deux méthodes exposées. Ce programme constitue à nos yeux un exemple particulièrement intéressant de recherches pluridisciplinaires. Ces réussites résultent d'une structuration réelle du réseau de chercheurs aussi bien au sein des institutions qu'au niveau international, comme en témoigne le dynamisme des contacts, tant nationaux qu'internationaux.

Références

Arvanitis, Rigas (1990) De la recherche au développement. Les politiques et pratiques professionnelles de la recherche appliquée au Vénézuéla, Thèse de Doctorat en Sociologie, Université Paris VII.

Arvanitis, R & Bardini, Th. (1989) Vida y evolución del Grupo de Trabajo sobre Canavalia, Rapport de recherche, CENDES (UCV) & ORSTOM.

Callon, M.; Courtial, J.P.; Turner, W.A.; Bauin, S. (1983) From translations to problematic networks: an introduction to co-word analysis, Social Science Information, 22(2): 191-235.

Callon, Michel; Law, John; Rip, Arie (1986) Mapping the dynamics of science and technology, Sociology of Science in the Real World, MacMillan, London.

Edge, Mulkay (1976) - Astronomy Transformed: The Emergence of Radio Astronomy in Britain, New York: Wiley Science.

Stokes, Hartley (1979) - Coauthorship, Social Structure and Influence within Specialities, Social Studies of Science, Vol 19, 101-125.

Velho, Lea; Krige, John (1984) Publication and citation practices of brazilian agricultural scientists, Social Studies of Science, 14, pp. 45-62.