

**Ecole Nationale  
Supérieure de  
Bibliothécaires**

**Diplôme Supérieur  
de Bibliothécaire**

**Université  
Claude Bernard  
Lyon I**

**DESS Informatique  
Documentaire**



**Projet de recherche  
Note de synthèse**

**ROLES DES PHYTOHORMONES  
DANS LES SYMBIOSES  
RACINAIRES**

— Lamri KHELLOUFI —

Sous la direction de M. gilles GAY

Université Claude Bernard, LYON I  
Laboratoire d'interactions plantes  
champignons et micropropagation .

1990

ID

12

1990

**MERCI**

A M.GAY Gilles pour m'avoir proposé ce sujet et pour son soutien.

A tous les "COUSINS" pour les encouragements et le soutien moral dont j'ai été l'objet auprès d'eux.

A Carole GUYOT pour son indéfectible amitié.

## **ROLE DES PHYTOHORMONES DANS LES SYMBIOSES RACINAIRES**

**Résumé :** De part leur importance dans la régulation de la croissance des plantes, les phytohormones demeurent un mystère de la nature surtout quant à leur implication dans les phénomènes de symbioses racinaires.

**Mots-clés :** PHYTOHORMONE; SYMBIOSE; MYCORHIZE; RHIZOBIUM;  
AUXINE; GIBBERELLINE; CYTOKININE; ETHYLENE.

**Abstract :** Because of their importance in plants growth regulation , phytohormones remain a mystery in nature especially for their implication in roots symbiosis phenomena.

**Keywords :** PHYTOHORMONE; PLANT HORMONE; GROWTH REGULATOR;  
AUXIN, GIBBERELLIN; CYTOKININ; ETHYLENE;  
SYMBIOSIS; MYCORRHIZA; RHIZOBIUM .

A : DEMARCHES POUR LA RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

I. PRESENTATION DU SUJET	01
II. RECHERCHE MANUELLE	03
III. RECHERCHE AUTOMATISEE	
1. CHOIX DES BASES DE DONNEES	04
2. INTERROGATION DE BIOSIS PREVIEWS	
2.1. PRESENTATION DE LA BASE	05
2.2. STRATEGIE DE RECHERCHE	06
2.3. 1 <sup>ere</sup> FORMULATION	06
2.3.1. RESULTATS	07
2.4. 2 <sup>eme</sup> FORMULATION	07
2.4.1. RESULTATS	08
3. INTERROGATION DE CHEMICAL ABSTRACT	
3.1. PRESENTATION DE LA BASE	08
3.2. STRATEGIE DE RECHERCHE	08
3.3. 1 <sup>ere</sup> FORMULATION	08
3.2.1. RESULTATS	09
3.4. 2 <sup>eme</sup> FORMULATION	09
3.4.1. RESULTATS	12
4. INTERROGATION DE PASCAL	
4.1. PRESENTATION DE LA BASE	12
4.2. STRATEGIE DE RECHERCHE	12
4.3. RESULTATS	13
IV. SYNTHESE DE LA RECHERCHE AUTOMATISEE	
1. RECAPITULATION DES RESULTATS	13
2. DISCUSSION	14
3. TAUX DE RECOUVREMENT	15
4. CONCLUSION	15
B- <u>CLASSEMENT DE LA BIBLIOGRAPHIE</u>	
I. DISCUSSION	17
II. BIBLIOGRAPHIE	19

1. PRODUCTION D'ACIDE INDOLE-3-ACETIQUE PAR LES MICROORGANISMES SYMBIOTIQUES EN CULTURE PURE.	19
1.1- Dans les rhizobiums	19
1.2- Dans les frankias	20
1.3- Dans les champignons mycorrhiziens	20
2. PRODUCTION DE GIBBERELLINES OU CYTOKININES PAR LES MICROORGANISMES SYMBIOTIQUES EN CULTURE PURE	21
2.1- Dans les rhizobiums	21
2.2- Dans les champignons mycorrhiziens .	22
2.3- Dans les bactéries du sol.	22
3. PRODUCTION D'ETHYLENE PAR LES RHIZOBIUMS	22
4. PRODUCTION DE PHYTOHORMONES DANS LES NODULES FIXATEURS D'AZOTE	22
5. ROLES ET MODES D'ACTION DE L'ACIDE INDOLE-3-ACETIQUE OU IAA	
5.1- Dans les nodules fixateurs d'azote .	24
5.2- Dans les mycorrhizes.	26
6. ROLES ET MODES D'ACTION DES GIBBERELLINES OU CYTOKININES	
6.1- Dans les nodules fixateurs d'azote	27
6.2- Dans les mycorrhizes	28
6.3- Dans d'autres bactéries symbiotiques	28
7. ROLES ET MODES DE L'ETHYLENE	
7.1- Dans les nodules fixateurs d'azote	29
7.2- Dans les mycorrhizes	29
8. MYCCORHIZATION ET SYNTHESE PHYTOHORMONALE	30

**DEMARCHE**  
**POUR LA RECHERCHE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

## I. PRESENTATION DU SUJET

Avant d'entamer la présentation du sujet de ce mémoire de recherche bibliographique, il est nécessaire de dire que la consultation du catalogue du CNRS recensant les grands thèmes de recherches au niveau de la région Rhône-Alpes, nous permet déjà de faire le choix d'un sujet en fonction du profil de notre formation initiale ( agronomie).

Ainsi, Monsieur Gilles GAY chercheur au laboratoire d'interactions plantes-champignons et de micropropagation de l'Université Claude Bernard Lyon I, nous proposa de lui faire une recherche bibliographique sur son futur projet de recherche portant sur le rôle des phytohormones dans les symbioses racinaires. Il voulait ainsi un état exhaustif sur la question.

En guise de présentation du sujet nous dirons qu'il existe chez l'homme comme chez le végétal un système hormonal d'équilibre complexe dont les composants influent les uns sur les autres, en partie de façon antagoniste en partie de façon synergique

En effet on sait maintenant que la croissance d'une plante est conditionnée non seulement par la quantité de sels minéraux absorbés par les racines et par les quantités de glucides synthétisés dans les feuilles, mais par des substances chimiques particulières qui jouent un rôle spécifique dans la corrélation d'une partie de la plante avec la croissance des autres parties.

Ces facteurs actifs à de très faibles concentrations sont formés en une région de la plante et migrent pour exercer ailleurs leur rôle directeur de la croissance : on les appelle pour cette raison " substances de croissance végétales ou phytohormones.

Voici là un premier aspect du sujet, quant à l'autre, il a trait à la symbiose qui est la vie en commun, temporaire ou durable d'organismes de différentes espèces dans une association morphologique étroite et, considérée globalement à bénéfices réciproques:

L'un des exemples le plus connu et le mieux étudié à cause de son importance pratique, est la symbiose entre les bactéries ou rhizobium des nodosités radiculaires capables de fixer l'azote.

L'autre exemple c'est les mycorhizes: symbiose s'établissant entre un champignon et une plante supérieure. Le champignon tire de sa plante hôte des produits d'assimilation et l'approvisionne en ions et eau grâce à leur mycélium.

Actuellement, la nature, le rôle, l'utilisation pratique de ces substances végétales est bien connu mais leur intervention au niveau des symbioses racinaires surtout celles dues aux champignons mycorhiziens reste un mystère de la nature. c'est sur ce point que Monsieur Gay oriente ses travaux de recherche.

En conclusion, nous dirons que pour faire un état des connaissances sur ce sujet il est nécessaire de s'intéresser aux études faites sur les différentes hormones végétales telles que :

- Auxine
- Gibbérelline
- Kinetine
- Cytokinine
- Ethylène

et leur implication dans les différentes symbioses celles dues aux bactéries et celles dues aux champignons.



## II. LA RECHERCHE MANUELLE

Une première recherche manuelle fut entreprise par le biais de la consultation du fichier matières de la bibliothèque de l'Université Claude Bernard section science. Bien que le résultat fut négatif cela nous a permis néanmoins de trouver quelques références concernant l'un ou l'autre aspect du sujet c'est à dire les phytohormones ou bien les symbioses. La lecture de ces références nous aida donc à la bonne compréhension du sujet de recherche.

Une recherche rétrospective sur les dernières années d'une bibliographie commerciale " Livres Disponibles, ainsi que dans la bibliographie de la France sur cd-rom " BN OPALE" ne fut guère positive.

Au niveau du laboratoire, la documentation n'a pu être consultée étant donné sa dispersion auprès des différents chercheurs. Sa localisation était chose difficile.

Nous avons aussi consulté une bibliographie de sommaire " Current Contents" série " Agriculture, biology, environmental science ". Une recherche a été faite dans les index des mots significatifs du titre. Comme il n'y a aucune indication sur l'environnement du mot, c'est une recherche longue à mener qui ne permet aucun croisement des termes. Néanmoins cela nous permet d'obtenir quelques références pertinentes.

Une recherche rétrospective sur les dernières années dans des bibliographies par large discipline telles que Biological Abstract et Chemical Abstract et dans une bibliographie générale scientifique tel le Bulletin signalétique du CNRS nous permet de trouver aussi quelques références intéressantes et récentes.

La recherche dans ces bibliographies s'est faite par les index cumulatifs sujets avec des renvois aux fascicules correspondants à la période consultée.

Une recherche rétrospective et exhaustive était possible à partir de ces trois bibliographies, mais cela requiert beaucoup de temps et une expérience dans leur manipulation. Par contre, pour certaines bibliographies, il était incertain d'avoir des références pertinentes puisque la recherche se fait par l'emploi de termes non contrôlés issus des titres ou des résumés .

La consultation de ces bibliographies nous aida aussi à récolter les termes appropriés en vue d'une recherche automatisée dans les bases de données équivalentes. Donc pour plus de rapidité et d'exhaustivité dans notre recherche bibliographique, nous nous sommes tournés vers des outils informatisés permettant de faire des croisements de mots-clés.

### III. LA RECHERCHE AUTOMATISEE

#### 1. CHOIX DES BASES DE DONNEES

Le sujet proposé se trouvant aux confins de trois grandes disciplines, la biologie, la botanique et la biochimie cela nous imposa d'orienter notre choix vers des outils pluridisciplinaires et/ou spécialisés

Trois critères nous ont aidés à faire notre choix:

- a- La consultation des formes papiers de bases nous a fournis les termes appropriés pour l'interrogation en ligne.
- b- La consultation du " Répertoire des bases de données en conversationnel 1989" qui, lui, nous indique les domaines couverts, le nombre de références, le serveur, le logiciel d'interrogation, ... .
- c- La nature du sujet de recherche: biologie, biochimie.

Nous avons donc choisi :

- la base PASCAL du CNRS
- la base CHEMICAL ABSTRACTS SEARCH ( CAS )
- la base BIOSIS

Les bases Biosis et Chemical Abstracts furent interrogées à deux reprises. Une 1<sup>ère</sup> formulation faite au cours des travaux dirigés et des stages d'initiation à l'interrogation des bases de données a été peu concluante, mais elle apporta un début de réponse à nos questions. Quant à la 2<sup>ème</sup> interrogation faite après consultation des manuels d'utilisation de ces deux bases, elle nous ramena un nombre appréciable de références intéressantes.

## 2. INTERROGATION DE BIOSIS PREVIEWS

### 2.1. PRESENTATION DE LA BASE

ORIGINE : Biosciences Information Service ( U.S.A.)  
DOMAINE : biologie  
NATURE : références bibliographiques  
DONNEES : articles de périodiques (9000 titres  
dépouillés par plus de 100 pays ),  
ouvrages, actes de congrès, rapports de  
recherches, brevets américains.  
VOLUME : 4.000.000, + 480.000 références/an  
MISE A : mensuelle  
JOUR  
DEBUT : 1973  
SERVEUR : Dialog

### 2.2. STRATEGIE DE RECHERCHE

L'interrogation peut se faire sur l'ensemble de cette base ou sur les différents champs. Les champs interrogeables sur le serveur Dialog sont le titre, le résumé, les mots clés ( keywords), le Biosystématique Code ( BC), le Concept Code (CC). L'interrogation s'est faite en utilisant des termes non contrôlés ou contrôlés tirés du "Biosis Search Guide".

Ce guide comporte :

Un "Master guide" : liste alphabétique de mots contrôlés de ou phrases, de synonymes, et des renvois au Code Concept (CC)

Une partie "Concept Code" : liste de mots avec des codes, utilisés pour la recherche sur des sujets larges.

Une partie "Biosystematic Code" : index alphabétique de catégories taxonomiques.

### 2.3. 1ère FORMULATION

Les opérateurs du logiciel d'interrogation du serveur Dialog sont :

OR : union  
AND : intersection  
W : adjacence  
? : troncature illimitée  
NOT : exclusion

BC = 04718 correspond aux rhizobiaceae

BC = 05310 correspond a la nitrogénase

L'équation de recherche est la suivante :

1. AUXINE? OR IAA OR ( GIBBERELLIC (W) ACID ) OR GIBBERELLIN?	23.376
2. IBA OR (2(w)4(W)D) or (2(W)4(W)5(W)T	8.076
3. CYTOKININ? OR KINETIN OR ADENINE OR ZEATIN OR ETHYLENE OR ETHEPHON	42.841
4. 3 OR BENZYLADENINE	43.267
5. NITROGENASE AND ETHYLENE AND (ACETYLENE (W) REDUCTION	71
6. 1 OR 2 OR 4	66.381
7. 6 NOT 5	66.310
8. SYMBIOSIS OR SYMBIOTIC	5.563
9. BC = 04718 AND 8	1.472
10. BC = 05310 AND 8	56
11. 9 OR 10	1.528
12. ( NITROGEN (W) FIX) OR NITROGENASE	10.877
13. 11 OR 12	11.528
14. 13 AND 7	357
15. 14 AND PY>1984	43

Les termes utilisés pour cette interrogation sont tirés du guide Biosis. Ainsi pour les phytohormones on a utilisé tous les termes de ces substances qu'elles soient d'origine naturelle ou synthétique

L'activité enzymatique de la nitrogénase est souvent mise en évidence par le biais du dosage de la réduction de l'acétylène en éthylène. Pour éviter donc d'avoir des références traitants de cet aspect là et non de l'éthylène en tant que substance de croissance des plantes nous avons formulé ceci suivant les questions 5 et 7.

### 2.3.1. RESULTATS

Etant donné le grand nombre de références obtenues, nous nous sommes limités aux années postérieures à 1984. Ainsi sur les 43 références 21 sont pertinents, soit un taux de précision de 48%. Ce ne sont que des articles de périodiques tous en anglais

### 2.4. 2ème FORMULATION

Pour cette formulation nous avons introduit deux autres codes qui sont:

CC = 51514 ( Plant physiology, biochemistry )  
BC = 05818 ( Relatif au champignon Actinomycés  
frankiaceae )

Voici l'équation de recherche pour cette interrogation:

1. CC = 51514	66.033
2. auxin? or iaa or (GIBBERLLIC (W) ACID) OR GIBBERELLIN	22.555
3. IBA OR ( 2 (W) 4 (W) D) OR ( 2(W) 4(W) 5 (W) T)	8.076
4. CYTOKININ? OR KINETIN OR ADENINE OR ZEATINE OR ETHYLENE OR ETHEPHON	42.841
5. 4 OR BENZYLADENINE	43.267
6. NITROGENASE AND (ACETYLENE (W) REDUCTION ) AND ETHYLENE	71
7. 1 OR 2 OR 3 OR 5	101.681
8. 7 NOT 6	101.610
9. SYMBIOSIS OR BC = 04718 or MYCOORRHIZA? OR BC = 05818	15.218
10. BC = 05310 OR ( NITROGENASE (W) FIX? )	9.315
11. 11 OR 10	21.878
12. 11 AND 8	1.153
13. 12 AND PY>1984	249

### 2.4.1 RESULTATS

Etant donné le grand nombre de références obtenues nous nous sommes limités aussi à la même période, puis aux 50 dernières c'est à dire les plus récentes. Sur ces 50 références 30 sont intéressantes, soit une précision de 60%.

### 3. INTERROGATION DE CHEMICAL ABSTRACTS

#### 3.1. PRESENTATION DE LA BASE

ORIGINE : Chemical Abstracts Service (U.S.A.)  
DOMAINE : chimie et sciences connexes.  
NATURE : références bibliographiques  
DONNEES : articles de périodiques (140.000 titres de 150 pays en 150 langues ), ouvrages, actes de congrès, thèses, rapports techniques, brevets.  
VOLUME : 8.800.000 références, + 500.000 / an.  
DEBUT : 1967

#### MISE A

JOUR : bimensuelle  
SERVEUR : Télésystème, IRS/ESA

#### 3.2. STRATEGIE DE RECHERCHE

Cette première formulation a été faite au cours d'un stage d'initiation sur le logiciel Questel Plus. Nous avons utilisé uniquement du vocabulaire libre sans tenir compte des spécificités de cette base

#### 3.2. 1<sup>ère</sup> FORMULATION

Les opérateurs utilisés sont :

ET : intersection  
OU : union  
? : troncature limitée

Equation de recherche formulée est :

1. AUXINE	2
2. AUXINE?	2
3. 1 OU 2 OU GIBBERELLINE?	7
4. 3 OU CYTOKININE? OU ETHYLENE? OU ETHEPHON?	103.716
5. MYCORHIZE? OU RHIZOBIUM OU ( ACTINOMYCETE AV FRANKIA )	4.354
6. MYCORRHIZAE OU 5	4.468
7. 4ET 6	17

### 3.2.1 RESULTATS

Sur les 17 références obtenues, 7 sont pertinentes soit un taux de précision de 41%

### 3.3. 2ème FORMULATION

Pour bien formuler notre question, la recherche du vocabulaire associé à cette base s'est faite dans les index suivants :

- INDEX GUIDE :( guide d'index ), comme l'indique son nom, il oriente dans le choix de mots appropriés pour l'entrée dans les index suivants:

- GENERAL SUBJECT INDEX : GSI, index des sujets généraux
- CHEMICAL SUBSTANCES INDEX : CSI, index substances chimiques

La consultation du Guide Index nous permet d'avoir :

- les descripteurs ( mots simples )
- les " REGISTER NUMBER ": le RN est le numéro donné par Chemical Abstracts, spécifique d'une molécule chimique. Cela permet donc une interrogation sans ambiguïté possible.

Dans le cadre de notre recherche, nous nous sommes limités au champ Basic Index, qui est le plus important et comprend:

- les mots clés du titre (TI), termes non contrôlés
- les mots clés hebdomadaires (KW), termes non contrôlés
- les descripteurs (IT), vocabulaire contrôlé et " text modification"

Les différents RN choisis pour les phytohormones naturelles ou synthétiques sont:

AUXINS : acide indolacétique ;	RN = 87-51-4
: acide indolbutyrique;	RN = 113-32-4
: acide naphthalène acétique;	RN = 86-87-3
CYTOKININ, KINETIN;	RN = 525-79-1
GIBBERELLINS	RN = 77-06-5
ETHYLENE	RN = 74-81-1
ETHEPHON	RN = 16672-87-0

Les opérateurs utilisés pour le serveur IRS/ESA SONT:

- \* : intersection
- + : union
- ? : troncature illimitée
- W : adjacence
- : exclusion

Sur ce serveur, nous n'avons pas la possibilité d'utiliser les opérateurs suivants : PHR,PGR. Ces opérateurs spécifiques à cette base permettent de donner l'environnement des termes employés dans le champ des termes indexés ( indexed terms ).

Pour éviter tout problème lié à la mémoire de micro-ordinateur utilisé, nous avons préféré décomposer notre équation de recherche en plusieurs étapes. La limitation à la date de publication est faite au numero du volume de la forme papier, le volume 100 correspondant a l'annee 1984. Aussi pour plus d'exhaustivite, nous avons utilise en plus du RN des substances , leur noms propres.



Cette 2<sup>ème</sup> interrogation fut formulée de la façon suivante :

1. RN = 87-51-4	8.467
2. AUXIN?	5.896
3. 1+2	11.424
4. RN = 77-06-5	7.516
5. GIBBERELLIN?	6.914
6. 4+5	10.810
7. RN = 525-79-1	3.895
8. CYTOKININ?	4.025
9. 7+8	7.014
10. RN = 74-85-1	29.855
11. ETHYLENE	212.373
12. 10+11	222.552
13. RN = 133-32-4	1.369
14. RN = 86-87-3	3.311
15. RN = 16672-87-0	2.819
16. ETHEPHON	889
17. 15+16	2.853
18. ACETHYLENE W REDUCTION	681
19. NITROGENASE	2.810
20. 12*(18+19)	117
21. 3+6+9	23.700
22. 21+12+13+14	224.886
23. 22+17	248.604
24. 23-20	248.487
25. 3+6+9+12	245.417
26. 25-20	245.300
27. SYMBIO?	3.029
28. RHIZOB?	4.499
29. MYCORRHIZ?	1.075
30. MYCORRHIZ?	3
31. GLOMUS	384
31. ACTINOBACTERIUM	1
32. ACTINOMYCETE?	1.936
34. 27+28+29	7.525
35. 34+30+31+32+33	9.513
36. 3*35	154
37. 5*35	54
38. 9*35	73
39. 12*35	52
40. 36+37+38+39	280
41. 13*35	41
42. 14+35	9
43. 17*35	9
44. 41+42+43	24
45. 40-20	269
46. 44-20	24
47. 45+46	236
48. 47/100-113	88

### 3.4.1 RESULTATS

A la fin de cette interrogation nous avons obtenons 88 référence dont 62 pertinentes, soit un precision de 70%.

## 4. INTERROGATION DE PASCAL

### 4.1. PRESENTATION DE LA BASE

ORIGINE : CNRS-INIST/STM, FRANCE  
DOMAINE : multidisciplinaire  
biologie, biochimie, biologie moléculaire  
médecine, pharmacologie, toxicologie,  
sciences de l'ingénieur, informatique,..  
NATURE : références bibliographiques  
DONNEES : articles de périodiques français et  
étrangers, rapport scientifiques, thèses  
congrès  
VOLUME : 7.500.000 + 430.000/an  
MISE A JOUR : mensuelle  
SERVEUR : Télésystème Questel

### 4.2. STRATEGIE DE RECHERCHE

Les différents termes utilisés pour cette interrogation sont tirés du lexique Pascal spécifique à la discipline (Lexique science exactes et technologie et sciences de la vie ). La recherche s'est faite sur la totalité de la base, c'est à dire sur les fichiers Pascal M et S. Les champs explorés sont le champ titre, le champ résumé, le champ descripteur, implicites à l'interrogation.

Les opérateurs du logiciel d'interrogation sont :

ET : intersection  
OU : union  
? : troncature limitée

L'equation de recherche est formulée de la façon suivante :

1. PHYTOHORMONE? OU SUBSTANCE DE CROISSANCE AUXINE OU INDOLACETIQUE	7.707
2. 1 OU GIBBERLLIN? OU ACIDE GIBBERELLIQUE OU CYTOKININE?	423.763
3. 2 OU ADENINE? OU ZEATINE OU ETHEPHON OU ETHYLENE	482.101
4. SYMBIOS?? OU MYCORHIZE? OU RHIZOBIUM?	10.987
5. 3 ET SYMBIOS??	57
6. 3 ET RHIZOBIUM	96
7. 3 ET 4	179
8. 7 ET DP >1984	59

#### 4.3 RESULTATS

Sur les 59 références obtenues, 30 ~~se~~ répondent à notre question, soit une précision de 50%. La plupart de ces documents sont des articles de périodiques néanmoins il y a aussi , deux thèses. Quant à la langue l'anglais est dominant.

### IV. SYNTHESE DE LA RECHERCHE AUTOMATISEE

#### 1. RECAPITULATION DES RESULTATS

I	I	NDT	INDT>84	I	NDP	I	NDNP	I	PRECIS.	I	BRUIT	I
I BIOSIS	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I 1 Form	I 307	I 43	I 21	I 22	I 48%	I 52%	I	I	I	I	I	I
I 2 Form	I 1153	I 249	I 30'	I 20'	I 60%	I 40%	I	I	I	I	I	I
I TOTAL	T 1550	I 302	I 51	I 42	I 54%	I 46%	I	I	I	I	I	I
I CAS	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I 1 Form	I 17	I --	I 7	I 10	I 41%	I 59%	I	I	I	I	I	I
I 2 Form	I 236	I 88	I 62	I 26	I 70%	I 30%	I	I	I	I	I	I
I TOTAL	I 253	I 88	I 69	I 36	I 55%	I 45%	I	I	I	I	I	I
I PASCAL	I 179	I 59	I 30	I 29	I 51	I 49%	I	I	I	I	I	I
I TOTAL	ski 1889	I 449	I 150	I 107	I 53%	I 47%	I	I	I	I	I	I

Legendes:

- NDT : Nombre total de documents obtenus à la fin de chaque interrogation .  
NDT>84 : Nombre de documents postérieurs à 1984 .  
NDP : Nombre de documents pertinents .  
NDNP : Nombre de documents non pertinents .  
1 FORM : 1<sup>re</sup> formulation .  
\* : Uniquement les 50 dernières références sur les 249 obtenues

2. DISCUSSION

D'après le tableau récapitulatif, il ressort des différentes interrogations une moyenne de précision de 53% . Quant au nombres de références pertinentes obtenues il est de 150. En définitif ce nombre sera amoindri car certains documents sont en double soit par rapport à deux formulations soit entre deux bases différentes . D'autres références paraissant dans deux revues différentes sont elles aussi éliminées au moins une fois.

Comme nous nous l'avons remarqué dans nos différentes strategies de recherche, il n'est pas possible de formuler la même la question pour les trois bases de données. Chacune a ses specificités de langage et d'indexation.

La précision est respectivement de 54%, 55%, 51% pour les bases Biosis, Cas et pascal .

Les échantillons obtenus étant trop disparates, il ne nous est pas possible de comparer ces taux et de déterminer laquelle des bases est plus apte à répondre à notre problème .

Neanmoins, chacune des bases est susceptible de repondre( en moyenne ) à notre question et il semblerait que chacune d'entres elles apporte sa part d'originalité .

Le résultat de la comparaison des taux de précision de ces différentes bases ne peut être assimilé à un critère pour le choix d'une base de données. Ce ratio ne peut nous révéler si l'indexation est bien faite, car chaque base à son langage spécifique .

Ainsi pour nos différentes interrogations nous avons choisis le termes appropriés aux bases. Pour le terme "auxines" nous avons eu recours aux différents concepts qui lui sont associés . Donc pour la base C.A.S. selon le champ interrogé nous avons utilisé les termes suivants :  
Auxine, indole-3-acétic acid, indoleacetic, le RN, ....

Pour chacune des bases, le choix des références intéressantes s'est fait en étroite collaboration avec chercheur . En premier, nous avons attribué à la lecture des titres et résumés une notation au document obtenue puis les références ayant une bonne note par les deux examinateurs(nous et le chercheur) ont été retenues pour être commandées par la suite.

## 2. TAUX DE RECOUVREMENT

Le taux de recouvrement est établi uniquement pour les documents pertinents. Il est calculé de la manière suivante :

$$T^* = \frac{B1 + B2}{(NDB\ 1 + NDB\ 2) - (B1 + B2)}$$

NDB1 : nombre de doc. pertinent de la 1<sup>ÈRE</sup> base citée dans le rapport

NDB2 : nombre de doc. pertinent de la 2<sup>ÈME</sup> base citée dans le rapport

B1+B2 : Nombre de doublons entre les deux bases

	I	NDB 1	I	NDB 2	I	B1 + B2	I	T* Recouvrement	I
I CAS/BIO I	I	69	I	51	I	13	I	12%	I
I CAS/PAS I	I	69	I	30	I	14	I	16%	I
I PAS /BIOI	I	30	I	51	I	3	I	1%	I

Au vu des taux obtenus, on peut dire que les trois base sont différentes les unes des autres et que même si qu'elles couvrent des domaines voisins, chacune d'entres elles apporte son originalité dans la reponse .

### 3. CONCLUSION

Cette analyse des résultats nous a permis de vérifier que malgré la proximité des domaines couverts par chacune des bases, les réponses obtenues nous ont permis d'appréhender notre sujet de recherche sous différents angles correspondants aux spécificités de chacun de ces outils .

A cause des coûts élevés d'interrogation de ces bases, il ne nous a pas été possible de visualiser toutes les réponses au nombre de 1889. Ainsi les taux de précision calculés ne peuvent être des paramètres d'appréciation de la fiabilité d'une base pas plus qu' un jugement de l'utilisateur, car ces résultats ne sont relatifs qu'a une perfide donnée ( après 1984 ) .

Nous dirons en conclusion que pour l'interrogation d'une base il est nécessaire de bien connaître le domaine couvert par celle-ci, ainsi que le langage spécifique .

**CLASSEMENT DE LA  
BIBLIOGRAPHIE**

## V. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

### 1. DISCUSSION

La recherche bibliographique dans les différents outils nous a permis d'avoir un grand nombre de références. Ce nombre reflète bien les efforts faits sur le sujet, et le niveau atteint par la recherche scientifique .

L'intérêt accordé aux phytohormones n'est pas du tout ~~pas~~ récent, puisque si notre ~~notre~~ recherche ne s'était pas limitée uniquement aux années postérieures à 1984, le nombre de référence serait beaucoup plus important comme le démontre le résultat final ( 1889 documents ) .

Nous avons donc essayé de regrouper toutes les références sous les différents thèmes abordés. Une grande partie des documents a trait à la mise en évidence de la bioproduction de phytohormones par les symbioses racinaires . On note toute fois que cette mise en évidence est très souvent liée aux techniques modernes d'analyse chimique et de dosage tels que la chromatographie en phase gazeuse ou liquide , la spectrométrie en U.V.,...

Nous avons aussi remarqué qu'un grand nombre d'articles a trait à l'auxine, cela est dû à son important rôle dans la régulation de la croissance des plantes .

Nous avons regroupé les documents obtenus sous forme d'une bibliographie dans laquelle ils seront classés suivant des thèmes qui tiennent compte des spécificités de chaque hormones végétales, c'est à dire de sa synthèse par les microorganismes sous contrôle de la plante ou bien dans les nodules fixateurs d'azote, et aussi de leur action dans les différentes symbioses .



Les différents articles ont été réunis sous de grands thèmes, selon un classement alphabétique auteur.

Nous présenterons donc la bibliographie du sujet de recherche classée selon les thèmes suivants:

- 1- Production d'acide indol-3-acétique ou IAA par les microorganismes symbiotiques en cultures pure .
  - 1.1- Dans les rhizobiums
  - 1.2- Dans les frankias
  - 1.3- Dans les champignons mycorrhiziens
- 2- Production de gibbérellines ou cytokinines par des microorganismes en culture pure .
  - 2.1- Dans les rhizobiums
  - 2.2- Dans les champignons mycorrhiziens .
  - 2.3- Dans les bactéries du sol.
- 3- Production d'éthylène par des rhizobiums .
- 4- Production de phytohormones dans les nodules fixateurs d'azote .
- 5- Rôles et modes d'action de l'acide indol-3-acétique ou IAA
  - 5.1- Dans les nodules fixateurs d'azote .
  - 5.2- Dans les mycorrhizes.
- 6- Rôles et mode d'action des gibbérellines ou des cytokinines
  - 6.1- Dans les nodules fixateurs d'azote
  - 6.2- Dans les mycorrhizes
  - 6.3- Dans d'autres bactéries symbiotiques
- 7- Rôles et modes d'action de l'éthylène
  - 7.1- Dans les nodules fixateurs d'azote
  - 7.2- Dans les mycorrhizes
- 8- Mycorrhization et synthèse phytohormonale

## V. BIBLIOGRAPHIE

### 1. PRODUCTION D'ACIDE INDOLE-3-ACETIQUE OU IAA PAR LES MICROORGANISMES SYMBIOTIQUES EN CULTURE PURE

#### 1.1 Dans les rhizobiums

#### 1. ANDREWS, ISSAC MOON .

The influence of acid rain on mycorrhizae : the roles of nitrate and sulfate ions and indole acetic acid in the development of *Pisolithus tinctorius* tadca L. Dissertation : Inst.paper chem., Appleton, U.S.A., 1984. 99 p.

#### 2. ATZORN, R.; CROZIER, A.; WHELEER, C.T.; SANDBERG, G.

Production of gibberellins and indole-3-acetic by *Rhizobium phaseoli* in relation to nodulation *Phaseoli vulgaris* roots.  
FLANTA, 1988, Vol.175, No. 4, p. 532-538.

#### 3. BHOWHICK, P.K.; BASU, P.S.

Indoleacetic acid production by rhizobium sp. from a leguminous tree, *Erythrina indica*.  
FOLIA MICROBIOL. (PRAGUE), 1987, Vol.32, No.2, p. 142-148

#### 4. BHOWMICK, P.K.; BASU, P.S.

IAA production by *Rhizobium*-SP from a leguminous tree. *Sesbania grandiflora* Pers.  
EGYPT. J. MICROBIOL., 1988, Vol. 22, No. 2, p. 293-301.

#### 5. CROSIER A.; MONTEIRO, A.M.; MALCOM, J.; SANDBERG, G.

Metabolism of gibberellins and IAA in higher plants and nitrogen fixing bacteria.  
PHYSIOL. PLANT, 1988, Vol.73, No.2, p. 125-128 .

#### 6. CROSIER, A.; SANDBERG, G.; WHEELER, C.T.

Physiology and biochemistry of auxins in plant. Netherlands: S.P.B Academic publishing, 1988. Phytohormones production by fixing bacteria, p. 67-76 .

#### 7. GARCIA-RODRIGUEZ, T.; ALVAREZ, C.; PEREZ-SILVA, J.

Indole-3-acetic acid production by cell free extracts of *Rhizobium trifolii* .  
SOIL BIOL. BIOCH., 1984, Vol.16, No.6, p.677-680 .

#### 8. HUNTER, W.J.

IAA production by bacteroids from soybean root nodules .  
PHYSIOL.PLANT, 1989, Vol., No.1, p.31-36 .

#### 9. KITTELL, B.L.; HELSINKI, D.R.; DITTA, G.S.

Aromatic aminotransferase activity and IAA production in *Rhizobium meliloti* .  
J.BACTERIOL., 1989, Vol. 171, No. 10, p. 5458-5466 .

10. KITTELL, BARBARA LEWIS .  
Indoleacetic acid production and tryptophan aminotransferases in  
Rhizobium meliloti . DISSERTATION :  
Univ. California, San Diego, 1985 . 254 p.
11. LEE, W.K.; LEE, J.Y.; KANG, K.Y.; CHO, M.J.  
Synthetic pathway of IAA in Azospirillum lipoferum .  
KOREAN BIOCHEM.J., 1988, Vol. 21, No.4, p. 519-524 .
12. PEREZ-GALDONA, R.; CORZO, J.; LEON-BARRIOS, M.;  
GUITIERREZ-NAVARRO, A.M.  
Aromatic amino acid aminotransferase in Rhizobium leguminosarum  
biovar trifolii their role in IAA sunthesis  
SOIL BOIL.BIOCHEM., 1989, Vol.21, No.2, p.573-580 .
13. ROY, M.; BASU, P.S.  
Bioproduction of IAA by Rhyzobium SP from root nodules of Arachis  
hypogaea linn .  
ACTA MICROBIOL.POL., 1988, Vol. 32, No. 2, p. 141-150 .
14. ROY, M.; BASU, P.S  
Bioproduction of IAA by Rhyzobium SP from Mimosa-pudica .  
FOLIA MICROBIOL., 1989, Vol., No.2, p. 120-126 .
15. SEKINE, M.; WATANABE, K.; SYONO, K.  
Nucleotide sequence of a gene for indole-3-acetamide hydrolase from  
Bradyrhizobium japonicum .  
NUCLEIC ACIDS RES., 1989, Vol.17, No.15, p.6400 .

#### 1.2 Dans les frankias.

1. BERRY, A.M.; KAHN, K.S.; BOOTH, M.C.  
Identification of indole compouds secreted by Frankia SP  
Hfparis in vitro.  
PLANT PHYSIOL.(BETHESDA), 1987, Vol. 83, suppl.4, p.72
2. WHEELER, C.T.; CROZIER, A.; SANDBERG, G.  
The biosynthesis of indole-3 acetic acid by frankia .  
PLANT SOIL, 1984, Vol. 78, No.1-2, p. 99-104 .

#### 1.3 Dans les champignons mycorrhiziens.

1. BARROSO, J.; NEVES, H.; PAIS, M.S.  
Production of indole-3-ethanol and indole-3-acetic by mycorrhizal  
fungus of Ophrys lulea (Orchidaceae)  
NEW PHYTOL., 1986, Vol. 103, No.4, p. 745-749 .

2. HO, IWAN.  
Comparaison of eight *Pisolithus tinctorius* isolates for growth rate, enzyme activity, and phytohormone production.  
CANADIAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH, 1987, Vol.17, No.1, p.31-35 .
  3. HO, I.  
Enzyme activity and phytohormone production of mycorrhizal fungus, *Laccaria laccata*.  
CANADIAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH, 1987, Vol. 17, No.8, p.855-858 .
  4. HO, IWAN; TRAPPE, JAMES, M.  
Enzymes and growth substances of *Rhizopogon* species in relation to mycorrhizal host and infragenetic taxonomy.  
MYCOLOGIA, 1987, Vol., 79, No. 4, p. 553-558 .
  5. RUDAWSKA, MARIA .  
The effect of nitrogen and phosphorus as auxin and cytokinin production by mycorrhizal fungi.  
ARBOR.KONICKIE, 1984, Vol., p.291-236 .
  6. STRZELCZYK, E.; KAMPERT, M.  
Effect of b-group vitamins like substances production by ectomycorrhizal-fungi of (*Pinus sylvestry* L.).  
SYMBIOSIS (REHOVOT), 1987, Vol.3, No.3, p.135-145 .
  7. STRZELCZYK, E.; KAMPERT, M.; MICHALSKI, L.  
Production of cytokinin like substances by mycorrhizal fungi of pine (*Pinus sylvestris* L.) in cultures with and without metabolites of actinomycetes .  
ACTA MICROBIOLOGICA POLONICA, 1985, Vol.34, No.2, p.171-185
- 
2. PRODUCTION DE GIBBERELLINES ET CYTOKININES PAR DES MICROORGANISMES SYMBIOTIQUES EN CULTURE PURE.
    - 2.1 Dans les rhizobiums
  1. LIANG, BOFAN; MI, GUANDONG; YUAN, JIPING .  
Growth conditions and production of cytokinin of mutant strain of *Rhizobium* sp (*Astragalus*).  
WEISHENGWUXUE TONGBAO, 1988, Vol. 15, No. 35, p. 193-106 .
  2. LIANG, BOFAN .  
Mutation effect on a cytokinin producing strain of *Rhizobium* sp. (*Astragalus* )  
WEISHENGWUXUE TONGBAO, 1986, Vol.13, No. 6, p. 255-258 .

## 2.2 Dans les champignons mycorrhiziens

1. FAURE, J.M.; DEXHEIMER, B.; JUNCKER, B.; LEI, J.  
Vitopropagation et mycorrhization contrôlée: deux outils complémentaires pour valoriser du matériel de qualité. Un exemple :  
Quercus robur L.  
SCIENCES ET INDUSTRIES DU BOIS, 1988, Vol. 5, p.185-192
2. HANLE, K.M.; GREENE, D.W.  
Gibberellin like compounds from two ectomycorrhizal fungi and the GA  
: 3 response on Scotch pine seedlings .  
HORSTSCIEN., 1987, Vol. 22, No.4, p. 591-594

## 2.3 Dans les bactéries du sol

1. KAMPERT, MARIA; STREZELCZYCK, E.  
Effect of pH on production of cytokinin like substances by bacteria  
isolates from soil, rhizosphere and mycorrhizosphere of pine (Pinus  
silvestris L. )  
ACTA MICROBIOL.POL., 1984, Vol.33, No. 1, p. 77-85

## 3. PRODUCTION D'ETHYLENE PAR LES RHIZOBIUMS

1. CHAN DINH, THAI; KALYUZHNY, S.V.; SKLYAR, U.I.  
Formation of ethylene by a methagenic symbiotic culture .  
KHIN, 1985, Vol. 26, No. 1, p. 111-113 .
4. PRODUCTION DE PHYTOHORMONES DANS LES NODULES FIXATEURS  
D'AZOTE .
  1. BADENOCH, J.; SUMMONS, R.E., ROLFE, B.G., LETHAM, D.S.  
Phytohormones, Rhizobium mutants, and nodulation in  
legumes.IV.Auxine metabolites in pea root nodules .  
JOURNAL OF PLANT GROWTH REGULATION, 1984,Vol. 3, No. 1,  
p. 23-29 .
  2. BADENOCH JONES, J.; ROLFE, B.G.; LETHAM, D.S.  
Phytohormones, Rhizobium mutants, and nodulation in legumes.V:  
cytokinin metabolism in effective and ineffective pea root nodules.  
PLANT PHYSIOLOGY, 1984, Vol. 74, No. 2, p. 239-246.
  3. BADENOCH JONES, J.; PARKER, C.W.; LETHAM, D.S.  
Phytohormones, Rhizobium mutants, and nodulation in legumes.VII:  
identification and quantification of cytokinin in effective and  
ineffective pea root nodules using , Vol. radioimmunoassay.
  4. BERRY, A.M.; KAHN, R.S.; BOOTH, M.C.  
Identification of indole compounds secreted by Frankia SP Hfparis  
in vitro.  
PLANT PHYSIOL.(BETHESDA), 1987, Vol. 83, suppl.4, p.72

5. BHOWHICK, P.K.; BASU, P.S.  
Content of hormones? and indoleacetic acid metabolism in root nodules of *Erythrina indica* lamk., *Sesbania flora* pers., and *Pterocarpus* linn.
6. BUSSE, MATT. D.; BOTTOMLEY, PETER J.  
Growth and nodulation responses of *Rhizobium meliloti* to water stress induced by permeating and nonpermeating solutes .  
APPL. ENVIRON. MICROBIOL., 1989, Vol. 55, No. 10,  
p.2431-2436 .
7. CHATTOPADHYAY, K.K.; BASU, P.S.  
Studies on root nodules of leguminous plants: part I.  
The bioproduction of different phytohormones in root nodules of *Crotalaria juncea* L. and *Dalbergia sissoa* Roxb and their rhizobial microsymbiot.  
BIOL. PLANT, 1989, Vol. 31, No.3, p. 168-176 .
- 8 . CHATTOPADHAY, K.K.; BASU, P.S.  
Studies on root nodules of leguminous trees. II.The bioproduction of different phytohormones in root nodules of *Samanea-Saman* Jacq. Merril and by its rhizobial microsymbiot.  
BIOCHEM.PHYSIOL.PFLANZ(BPP), 1989, Vol. 184, No. 5-6,  
p.387-394
9. CHRISTIANSEN-WENIGER, G.  
*Azospirillum* IV: genetic, physiology, ecology. New-York: Springer-Verlog, 1988. An inflence of plant growth substances on growth and nitogenase activite from *Azospirillum brasilense*, p. 141-149.
10. DANGAR, T.K.; BASU, P.S.  
Studies of plant growth substances IAA metabolism and nitrogenase activity in root nodules of *Phaseolus-Aureus-mugo*.  
BIOL. PLANT (PRAGUE), 1987, Vol. 29, No. 5, p. 350-354 .
11. EL- SHOURBAGY, M.N.; MALBARI, A.  
Effect of PEG stress and mycorrhiza on growth and mineral uptake of barley and soybean.  
JOURNAL OF AGRONOMY AND CROP SCIENCE, 1988, Vol.161, No.5,  
p.33-338

12. JENA, P.K.; ADHYA, T.K.; RAO, V.R.  
Nitrogen fixation and production by Azospirillum-SP as influenced by an insecticide carbofuran.  
J. APPL. BACTERIOL., 1987, Vol., No.4, p. 355-360 .
13. KAW YAN, CHUA, PANKHURST, C.E.; MAC DONALD, P.E.; HOPCROFT, O.H.; JARVIS, D.W.  
Isolation and characterisation of transposon Tn5 induced symbiot mutant of Rhizobium loti .  
JOURNAL OF BACTERIOLOGY, 1985, Vol.162, No. 1, p. 335-343
14. MARTINI, P.; GLATZLE, A.; KOLB, W.; OMAI, H.; SHIMDTH, W.  
Nitrogen fixing bacteria in the rhizosphere quantification and hormonal effects on root development .  
ZPFLANZENERNAEHR BODENKD, 1989, VOL.152, NO.3, P.2357-245
15. TORREY, J. G.  
Endogenous and exogenous influences on the regulation of lateral root formation .  
DEVELOPMENTS IN PLANT AND SOIL SCIENCES , 1986, Vol. 20, p. 31-36 .
16. VAHALA, T.V.; ENGSTROM, P.; ERIKSSON, T.  
Effect of T DNA cytokinin and auxin genes on hormone concentrations growth and differentiation of Willow Salix-sp callus .
17. VAN.DE GEIJN, SIEBE C.; VAN MAAREN, JOSE M.M.  
A fast screening method for bacterial isolates producing substances affecting root growth .  
SYMBIOSIS, 1986, Vol. 2, No; 1-2-3, p. 67-75 .
18. YAKIMOVA, M.F.; VOLOSKOVA, M.M.  
Formation of biologically active substances by an associative of rhizospheric and nodule bacteria .  
SER.BIOL.KHIM.NAUK, 1987, No. 4, p. 65-76 .
5. ROLE ET MODE D'ACTION DE L'ACIDE INDOLE-3-ACETIQUE OU IAA

#### 5.1 Dans les nodules fixateurs d'azote

1. BARBIERI, P.; ZANELLI, T.; GALLI, E.; ZANETTI, G.  
Wheat inoculation with Azospirillum brasilens SP-6 and some mutants altered in nitrogen fixation and IAA production.  
MICROBIOL. LETT., 1986, Vol. 36, No. 1, p. 87-90 .
2. CADIZ, NINA; ALEJAR, A.A.  
Effect of abscisic acid and indoleacetic acid on nitrogen fixation and anthocyanin formation in Azolla pinnata ( R.Brown).  
PHILLIP. AGRIC., 1986, Vol. 69, No. 2, p. 207-215 .
3. FISHER, D.J.; HAVES, A.L.  
Effects of plant growth regulators in soil on clover growth and nitrogen fixation .  
PLANT GROWTH REGULATION, 1985, Vol. 3, No. 1, p. 71-78

4. HIRSCH, A.M.; BHUVANESWARI, T.V.; TORREY, J.G.; BISSELING, T.  
Early nodulin genes are induced in alfalfa root outgrowth elicited by auxin transport inhibitors .  
PROC. NATL. ACA. SCI. USA, 1989, Vol. 86, No. 4,  
p. 1244-1248 .
5. HUNTER, W.J.; KUYKENDALL, L.D.  
Enhanced nitrogen fixation by a Bradyrhizobium japonicum strain with altered tryptophan metabolism .  
ABSTR. ANNU. MET. AM. SOC. MICROBIOL., 1989, Vol. 88, No. 0,  
p. 260- 264.
6. HUNTER, W.J.  
Influence of 5 methyltryptophan resistant Bradyrhizobium japonicum on soybean root nodule IAA content.  
APPL. ENVIRON. MICROBIOL., 1987, Vol. 53, No. 5,  
1051-1055 .
7. KANESHIRO, I; KWOLEK, W.F.  
Stimulated nodulation soybeans by rhizobium mutant ( b-14075 ) that catabolized the conversion of tryptophan to indole-3-acetic acid  
PLANT SCI. (LIMERICK, IREL), 1985, Vol. 42, No. 3, p. 141-146
8. KUCEY, R.M.N.  
Plant growth altering effect of Azospirillum brasilense and bacillus C-11-22 on two wheat cultivars .  
J. APPL. BACTERIOL., 1988, Vol. 63, No. 3, p. 187-196 .
9. LAW, I.J.; STRIJDOM, B.W.  
Inoculation of cowpea and wheath with strains of Bradyrhizobium SP that differ in the production of indole acetic acid .  
S. AFR. J. PLANT SOIL, 1989, Vol. 6, No. 3, p. 161-166 .
10. LEGANES, F.; SANCHEZ-MAESO, E.; FERNANDEZ-VALIENTE, E.  
Effect of IAA on growth and dinitrogen fixation in cyanobacteria .  
PLANT CELL. PHYSIOL., 1987, Vol. 28, No. 3, p. 529-534 .
11. MALLIGA, P.; SUBRAMANIAN, G.  
Effect of certain chemicals on in vivo status of the endosymbiont Anabaena azollae in Azolla pinnata R. BR.  
CURR. SCI., 1989, Vol. 58, No. 11, p. 634-635 .



12. MAUREL, C.; SPENA, A.; BARBIER-BRYGOO, H.; TEMPE, J.; GUERN, J.  
Single genes from *Agrobacterium rhizogenes* increase the sensitivity of tobacco protoplast to auxin.  
J. CELL.BIOCHEM.SUPPL., 1989, Vol. 5, No.13, Part D, p.321.
13. OHKAWA, H.; KAMADA, H.; SUDO, H.; HARADA, H.  
Effect of gibberellic acid on hairy root growth in *Datura inaxia*.  
J. PLANT PHYSIOL., 1989, VOL. 134, No. 5, p. 633-636.
14. SINGH, V.; LODHA, M.L.  
Nitrate inhibition on nodule growth and activity and reversal of inhibition by IAA in Mungbean *Vigna-radiata* l. inoculated with hup-positive and hup-negative rhizobium strains.  
BIOCHEM. PHYSIOL. PFLANZ(BFF), 1989, Vol. 184, No. 5-6, p. 377-385.
15. TINLAND, B.; HUSS, B.; PAULUS, F.; BONNARD, G.; OTTEN, L.  
*Agrobacterium tumefaciens* 6B genes are strains specific and affect the activity of auxin as well as cytokinin genes.  
MOL.GEN.GENET., 1989, Vol.219, No.1-2, p.217-224.
16. VALOSKOVA, M.N.; SABELNIKOVA, U.I.  
Auxin-protein complexes of soybean seeds and nodules.  
SER. BIOL. KHIN NAUK, 1986, Vol. 2, p. 34-36.
17. VERMA, D.P.S.; BEWEY, J.D.; AUGER, S.  
Hostgenes involved in symbiosis with rhizobium.  
BELTSVILLE SUMP. AGRIC. RES., 1983, No.3, p. 175-184.

## 5.2 Dans les mycorrhizes

1. BAREEN, F.E.; IQBAL, S.H.; ZAIN UL ABIDIN, S.H.  
Effect of IAA and mycorrhizal treatment on growth in *Allium sativum* L.  
BIOLOGIA (LAHORE), 1988, Vol.34, No. 1, p. 113-121.
2. BASER, C.M., GARRET, H.E.; MITCHELL, R.J.; COX, G.S.; STARBUCK, C.J.  
Indolbutyric acid and ectmycorrhizal inoculation increase lateral root initiation and development of grown black oak seedlings.  
CAN. J. FOR. RES., 1987, Vol.17, No.1, p.36-39.
3. GAY, G.  
Roles des hormones fongiques dans l'association ectomycorhizienne.  
CRYPTOGAMIE-MYCOLOGIE, 1988, Vol. 9, No. 3, p. 211-219.

4. FIRDAUS-EL BAREEN, IQBAL; ZAIN-UL ABEDIN, S.H.  
Vesicular arbuscular mycorrhizal infection in IAA induced roots of  
allium cepa. L.  
BIOLOGIA (LAHORE), 1986, Vol.32, No; 1, p. 183-192 .
  5. FISHER,D.J.; HAVES, A.L.  
Effects of plant growth regulators in soil on clover growth and  
nitrogen fixation .  
PLANT GROWTH REGULATION, 1985, Vol. 3, No. 1, p. 71-78
  6. MITCHELL, R.J.  
The effect of boron fertilisation and mycorrhizal inoculation on  
infection, growth, mineral nutrition and indole-3-acetic acid  
concentrations of container growth Shortleaf pine( Pinus echinata  
Mill.): dissertation, univ. Missouri, Colombia, 1984. 149 p.
  7. MITCHELL, R.J.; GARRET, H.E.; COS, G.S.; ATALAY, A.  
Boron and ectomycorrhizal influences on indole-3-acetic acid levels  
and indole-3-acetic-acid oxydase and peroxydase activities of Pinus  
echinata Mills. roots .  
TREES PHYSIOL. , 1986, Vol. 1, No. 1, p. 1-8 .
  8. NYLUND, J.E.; WALLANDER, H.  
Effect of ectomycorrhiza on host growth and carbon balance in a  
semi-hydroponic cultivation system.  
NEW PHYTOL., 1989, Vol.112, No.3, p. 389-398 .
6. ROLES ET MODES D'ACTION DES GIBBERLLINE OU CYTOKININES
- 6.1 Dans les nodules fixateurs d'azote.
1. DOWNIE, J.A.; KNIGHT, C.D.; JOHNSTON, A.W.B.; ROSSEN, L.  
Identification of genes and products involved in the nodulation of  
peas by Rhizobium Leguminosarum.  
MGG.MOLECULAR & GENERAL GENETICS, 1985, Vol.198, No. 2,  
p. 255-262
  2. GUIAMET, J.J.; BALLATI, P.A.; MONTALDI, E.R.  
Growth and nitogen fixation in soybean( Glycine max L. Merc.) as  
affected by gibberellic acid treatment during reproductive  
development .  
MIRCEN, 1987, Vol.3, No.2, p.179-183 .
  3. LIANG, BOFAN.  
Cytokinin production by some species bacteria .  
HEBEI DAXUE XUEBO ZIRAN KEXUEBAN, 1985, Vol. 2, No. 75,  
p. 9-11.

4. LLUCH, C.; LIGERO, F.; OLIVARES, J.

Effect of the gibberellins produced by *Rhizobium meliloti* in the nodulation on Alfalfa (*Medicago sativa* L.)

AN. EDAFOL. AGROBIOL., 1983, Vol.42, No.5-6, p.793-805

6.2 Dans les mycorrhizes

1. BASS, R.; KUIPER, D.

Effects of vesicular arbuscular mycorrhizal infection and phosphate on *Plantago-Major-Pleiosperma* in relation to internal cytokinin concentration.

PHYSIOL. PLANT? 1989, Vol. 76, No.2, p. 211-215

2. DIXON, R.K.; GARRETT, H.E.; COX, G.S.

Cytokinin activity in *Cytrus jambhiri* Lush., seedlings colonized by vesicular arbuscular mycorrhizal fungi.

TREES (BERLIN, WEST), 1988, Vol. 2, No. 1, P.39-44 .

3. DIXON, R.K.; GARRETT, H.E.; COX, G.S.

Cytokinins in the root pressure exudate of *Citrus jambhiri* Lush. colonized by vesicular arbuscular mycorrhizae.

TREE PHISIOL., 1988, Vol. 4, No. 1, p. 9-18 .

4. EDRISS, M.H.; DAVIS, R.M.; BURGER, D.W.

Influence of mycorrhizal fungi on cytokinin production in Sourc orange .

JOURNAL OF THE AMERICAN SOCIETY FOR HORTICULTURAL SCIENCE, 1984, Vol. 109, No. 4, p. 587-590 .

6.3 Dans d'autres bactéries symbiotiques

1. BERTRAND, L.J.; LALONDE, M.

In vitro propagation and nodulation by *Frankia* of actinorhizal Russian olive (*Elaeagnus angustifolia* L.).

PLANT AND SOIL, 1985, Vol. 87, No. 1, p. 143-152.

2. LIANG, BOFAN.

Cytokinin production by some species bacteria .

HEBEI DAXUE XUEBO ZIRAN KEXUEBAN, 1985, Vol. 2, No. 75, p. 9-11.

## 7. ROLES ET MODES D'ACTION DE L'ETHYLENE.

### 7.1 Dans les nodules fixateurs d'azote.

1. HUAN, C.N.

Reduction of nitrogenase activities in *Anabaena* Ha 101 by ethylene.  
PLANT PHYSIOL.(BETHESDA), 1989, VOL.89, Suppl.4, p.17

2. LIGERO, F.; LLUCH, C.; OLIVARES, J.

Evolution of ethylene from roots of *Medicago sativa* plants inoculated with *Rhizobium meliloti* .  
JOURNAL OF PLANT PHYSIOLOGY, 1986, Vol. 125, No. 3-4,  
p. 361-364 .

3. LIGERO, F.; LLUCH, C.; OLIVARES, J.

Evolution of ethylene from roots and nodulation rate of alfalfa ( *Medicago sativa* ) plant inoculated with *Rhizobium meliloti* as affected by the presence of nitrate.  
JOURNAL OF PLANT PHYSIOL., 1987, Vol.129, No.5, p. 461-467

4. PETERS, N.K.; CRIST-ESTER, D.K.

Nodule formation is stimulated by the ethylene inhibitor aminothoxyvinylglycine .  
PLANT PHYSIOL.(BETHESDA), 1989, Vol.91, No.2, p.690-693 .

5. TRINCHANT, J.C.; BIROT, A.M.; RIGAUD, J.

The effect of the fertilisation of leguminous plants with sulfur on ethylene production by roots and rhizobium nodulation formation in *Rhizobium phaseoli* .  
J. GEN.MICROBIOL., 1981, Vol. 125, No. 1, p. 159-165 .

### 7.2 Dans les mycorrhizes.

1. ALVAREZ, T.F.; LINDERMAN, R.G.

Effect of ethylene and fungicide dips during cold storage on root regeneration and survival of western conifers and their mycorrhizal fungi .  
CAN. J. FOR. RES., 1983, Vol.13, No. 5, p. 962-971 .

2. RUPP, L.A.

Ectomycorrhizae of dwarf Mugo pine : a survey of their occurrence in nurseries and an investigation into the role of ethylene in their development. dissertation, univ. cornell, New-york, 1984. 216 p.

3. RUPP, L.A.; MUDGE, K.W.  
Ethephon and auxin induce mycorrhiza like changes in the morphology of root organe cultures of Mugo pine .  
PHYSIOLGIA PLANTARUM, 1985, Vol.64, No. 3, p.316-322 .
  4. RUPP, L.A.; MUDGE, K.W.; NEGON, F.B.  
Involvement of ethylene in ectomycorrhiza formation and dichotomus branching of roots of Mugo pine seedlings .  
CAN. J. BOT., 1989, Vol. 67, No. 2, p. 477-482 .
8. MICORRHIZATION ET SYNTHÈSE PHYTOHORMONALE
1. BOUSQUET, NADINE.  
Etude immunoenzymatique de phosphatase acide de champignons ectomycorhiziens. Thèse Doct.:biol. org. popul.Montpellier, 1987, 193 p.
  2. EL- SHOURBAGY, M.N.; MALBARI, A.  
Effect of PEG stress and mycorrhiza on growth and mineral uptake of barley and soybean.  
JOURNAL OF AGRONOMY AND CROP SCIENCE, 1988, Vol.161, No.5, p.33-338
  3. SAUTER, M.; HAGER, A.  
The mycorrhizal fungus *Amanita muscaria* induces chitinase activity in roots and in suspension cultured cells of its picea abies .  
PLANTA(BERL.), 1989, Vol. 179, No. 1, p. 61-66 .





\* 9 5 4 2 5 8 E \*