

**ETUDE DE L'ANTAGONISME DE CERTAINES
SOUCHES BACTERIENNES DE LA
RHIZOSPHERE DE LA POMME DE TERRE
VIS-A-VIS DE L'*Erwinia carotovora* subsp.
*atroseptica***

E. ACHBANI*, B. JOUAN**, M. LENORMAND***.

INTRODUCTION

Le sol et la rhizosphère constituent une niche écologique pour beaucoup de microorganismes. Parmi ces microorganismes, on rencontre ceux dont la présence dans le sol peut nuire au bon développement de la plante tandis que d'autres, au contraire, lui sont bénéfiques. Beaucoup de chercheurs rapportent que parmi ces microorganismes, les bactéries constituent le groupe le plus important, quantitativement par leur grand nombre et, qualitativement par le rôle que peuvent jouer certaines d'entre elles dans les équilibres biologiques, aussi bien contre les pathogènes des cultures que les saprophytes du sol nuisibles aux plantes, contribuant ainsi à la promotion de la croissance et du développement de la plante.

* Laboratoire de phytobactériologie, I.N.R.A. de Méknès, MAROC.

** Station de pathologie végétale, I.N.R.A. le Rheu, Rennes, FRANCE.

*** Laboratoire de pathologie végétale, E.N.S.A. Rennes, FRANCE

Après plusieurs décennies de travaux et d'accumulation d'une masse de données expérimentales, environ 600 références, dans le premier ouvrage entièrement consacré à la lutte biologique en phytopathologie de BAKER et COOK (1974), l'emploi des antagonistes dans la pratique reste extrêmement modeste (6), et ce n'est que dans ces dernières années que des réalisations prometteuses en matière de lutte biologique, ont vu le jour, après le succès rapporté par certains agents telluriques antagonistes : **Agrobacterium radiobacter** contre **A. tumefaciens** (10) ; **Peniophora gigantea** contre **Uglina annosa** (2), **Trichoderma harzianum** contre **Stereum purpureum** ; **Botrytis cinerea** (4) ; **Sclerotium rolfsii** (8) ; **Phomopsis viticola** (8) ; **Endothia parasitica** hypovirulent contre **Endothia parasitica** (7) et les rhizobactéries surtout **Pseudomonas** du groupe fluorescent contre certains agents pathogènes.

Parmi ces dernières, le groupe des **Pseudomonas** fluorescents est actuellement le plus étudié, les autres genres ont été aussi traités mais d'une façon restreinte.

Le problème qui se pose toutefois, est comment sélectionner parmi ces bactéries, celles qui pourraient être utiles pour une éventuelle application en lutte biologique.

Dans le cas du couple hôte-parasite pomme de terre-E.c.a., deux méthodes sont généralement pratiquées pour sélectionner les souches antagonistes : la confrontation de la souche à tester avec le pathogène in vitro sur milieu de culture, milieu "B" de KING principalement, l'utilisation des souches révélant un certain antagonisme, en traitement, sous les conditions de serre ou de champ, sur les tubercules préalablement infectés par E.c.a. (5, 9, 13).

Mais en présence d'un grand nombre de souches bactériennes à éprouver, cette méthode s'avère longue et coûteuse et on ne peut se limiter à n'utiliser l'antagonisme in vitro comme le seul critère dans la sélection car les résultats in vitro et ceux obtenus au champ sont parfois discordants (5, 13, 15). Pour remédier à ce problème, la méthode dite "de tranches de pomme de terre" de RHODES (13) a été utilisée pour sélectionner des antagonistes parmi une collection de souches issues de la rhizosphère de la pomme de terre.

MATERIEL ET METHODES

Dans cette étude, on a confronté les souches isolées de la rhizosphère et celles fluorescētes issues du p̄riderme avec une souche d'E.c.a., agent responsable de la jambe noire de la pomme de terre en utilisant la m̄thode dite "des tranches de pomme de terre" utilisēe par LAPWOOD et al. et amendēe par RHODES et LOGAN (13). Nous l'avons lēḡrement modifiēe au niveau de la quantitē et de la concentration de la suspension bactērienne apportēe à chaque puits.

Pour celà, sur la coupe frāche obtenue par section longitudinale d'un tubercule lavē et desinfectē avec de l'eau javellisēe (10 p. 100), on rēalise, à l'aide d'un emporte piēces, deux à trois puits d'un diam̄tre et d'une profondeur de 5 mm. Au fond de chaque puits, on dēpose 0,05 ml d'une suspension bactērienne du pathoḡne ajustēe à une concentration de 10^9 cfu/ml selon l'ēchelle de Mc FARLAND. Ensuite, on dēpose la m̄me quantitē de suspension bactērienne à tester, la concentration dans nos essais est de 10^{10} cfu/ml. Quatre à six demi-tubercules sont ainsi inoculēs. Le demi-tubercule recevant seulement l'inoculum de la souche à tester permet de rēv̄l̄er si la souche est ou non pectinolytique. D'autres demi-tubercules inoculēs soit avec de l'eau distillēe stērile seule, soit avec le pathoḡne seul constituent respectivement des tēmoins nēgatifs et positifs.

Les tranches de pomme de terre ainsi inoculēes, sont dēposēes immēdiatement dans des bacs plastiques sur des tubes ēvitant un contact direct avec de l'eau distillēe mise dans ces bacs. Cette eau sert à crēer une humiditē suffisante pour le dēclenchement des pourritures.

Les bacs sont fermēs à l'aide d'un film de polyēthylène et de papier kraft avant de les mettre à 20°C dans l'ētuve.

Apr̄s trois jours d'incubation, on proc̄de à la lecture qui consiste à peser la pourriture autour du puits. En comparant avec le poids obtenu sur les puits n'ayant reēu que le pathoḡne, on dētermine le taux de rēduction ou de stimulation de la pourriture.

Les souches testées sont au nombre de 125 ; 113 fluorescentes et 12 non fluorescentes (tableau 1). Parmi les fluorescentes, 38 souches sont issues de la spermosphère et 73 de la rhizosphère de la pomme de terre. Trois autres souches ont été isolées à partir de la rhizosphère du blé. Les souches MS-3 isolées du maïs et originaires de Thaïlande, et TO-35 de la tomate, ont été mises à notre disposition (pathologie végétale, I.N.R.A. ANGERS). Les souches non fluorescentes provenant toutes de la rhizosphère de la pomme de terre (tableau 1).

Trois séries d'épreuves d'antagonisme ont été pratiquées ; la première série a été réalisée avec six répétitions et les autres, trois.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les résultats consignés dans les tableaux 2, 3, 4, 5 et 6 sont statistiquement significatifs et montrent que :

Pour les souches de la spermosphère :

- Les souches fluorescentes peuvent réduire ou stimuler l'effet du pouvoir pathogène de la souche d'E.c.a. (8614).

- Le taux de réduction peut atteindre 100%, c'est à dire, aucune trace de pourriture sur les puits "coinoculés". Cependant, le taux de stimulation, quant à lui, peut dépasser ces 100%, c'est à dire le double de l'effet pathogène (cas de la souche fluorescente A4-10).

- Sur les 38 souches fluorescentes, 26 présentent un effet antagoniste et 12, un effet additif par rapport à celui du pathogène seul. Parmi les 26 antagonistes, on note que 14 se montrent très antagonistes puisqu'elles réduisent de 100% l'effet pathogène.

- Parmi les 12 souches qui stimulent la formation de la pourriture, 3 sont elles même pectinolytiques, car elles provoquent la pourriture dans les puits ayant reçu uniquement leur inoculum.

Pour les souches de la rhizosphère :

Sur 79 souches testées, 67 sont fluorescentes. Comme dans le cas de la spermosphère, on note ici, d'une part, des souches qui réduisent le pourcentage de la pourriture par rapport au témoin (69%) et d'autre part, des souches à effet négatif (31%) ; celles-ci, au lieu de réduire la pourriture, la stimulent. La même remarque est valable pour les non fluorescentes.

- 3% des souches fluorescentes (tableau 7) manifestent un pouvoir antagoniste fort, c'est à dire une réduction de 100% de l'action de la souche pathogène (8614). Il s'agit de deux souches ; AR4-38 et AR10-87.

- 34% (23 souches) et 31% (21 souches) réagissent respectivement à plus et à moins de 50% de réduction, tandis que les autres souches, environ 34%, au contraire, présentent des effets souvent largement négatifs.

- Sur les 12 souches non fluorescentes testées, cinq sont antagoniste. Parmi ces 5, une souche réagit à 100% de réduction (AR11-149 ; et l'autre à 86% (AR9-124) (tableau 4 et 5) ; les autres réagissent faiblement et avec un taux de réduction ne dépassant pas 24%. Les 7 restantes manifestent des effets négatifs pouvant aller de 28 (AR5-140) à 156% (AR10-91) de stimulation de pourriture.

- Comme dans le cas des souches de la spermosphère, on constate que parmi les souches à effet négatif figurent les pectinolytiques (30%). Elles sont au nombre de six : AR5-43; AR7-51; AR10-71; AR10-75; AR11-85 ET AR5-140.

Tableau 1 - Les différentes souches fluorescentes et non, utilisées dans l'étude de l'antagonisme avec "8614" d'E.c. atroseptica

		Souches utilisées	origine
SOUCHES	FLUORESCENTES	A3 - 1; -2; -3; -4; -5; -9; -10; -11; -12; -15; -17; A4-1; -5; -8; -71; -72; -9; -10; -11; -12; A5- 4; -6; A6- 1; -2; -5; -6; -8; -10; -12; -13; -6; A3-6; 7; -4; -14; -16 A4-2; -3, A5-3	Spermosphère de la pomme de terre
		AR-14; -16; -17; -18; -19; -20; AR2-21; AR3-24; -25; -26; -27; -28; -30; AR4-32; -33; -34; -35; AR4-37; -38; -39; -40; AR5-41; -42; -43; -44; AR6-45; -46; -51; -52; AR7-53; -54; -55; -56; -57; -58; AR9-59; -60; -61; -62; -64; AR10-65; -60; -66; -67; -68; -69; -70; -71; -72; -74; -75 AR11-76; -77; -79; -80; -81; -82; AR10-83 -84; -85; -86; -87; -93; AR6-98 AR3-112; -119; -120; AR9-123; -156; -157; -158.	Rhizosphère de la pomme de terre
		A-69, A75, 141	Rhizosphère de blé
		A-169, C-20, C-21	Rhizosphère de pdt
		MS-3 (Thaïlande)	Rhizosphère de maïs
		To-35	Tomate
SOUCHES NON FLUORESCENTE		AR10-11; -91; -92; -110, AR3-22, AR4-36, AR9-63; 124; -131, AR2-110, AR5-140, -AR11-149.	Rhizosphère de la pomme de terre

Tableau 2 : Effet antagoniste des souches de la rhizosphère vis à vis de la souche "8614" d'E.c. subsp. atroseptica (1ère série). 0,05 ml de chacune des suspensions du pathogène (10^9 c.f.u.) et de la souche à tester (10^{10} c.f.u./ml) sont déposés sur des puits réalisés sur tranches de pomme de terre. La mesure du poids de la pourriture (en g.) se fait après 72 h. d'incubation à 20°C et une forte humidité.

Souche	Poids de pourriture	Taux de réduction	Souche	Poids de pourriture	Taux de réduction
A3-1	0	100	A6-8	0,07	78,79
A3-2	0	100	A6-12	0,09	72,73
A3-3	0	100	A6-13	0,09	72,73
A3-4	0,24	27,27	141	0	100
A3-5	0,35	-6,6	A-69	0,25	24,24
A3-9	0	100	C20	0,17	48,48
A3-10	0	100	To-35	0,34	-3,03
A3-11	0	100	C-21	0	100
A3-12	0	100	A-169	0,19	42,42
A3-15	0,20	38,38	MS-3	0,22	33,33
A3-17	0	100	A6-6	0,36	-9,09
A4-1	0,19	42,42	A6-2	0,23	30,3
A4-5	0,05	84,85	A6-5	0,16	51,52
A4-7-1	0,37	-12,12	A6-10	0,55	-66,67
A4-8	0,15	54,55	43-7	0	100
A4-9	0,2	39,39	A4-3	0,22	33,33
A4-10	0,72	-118,18	A3-6	0	100
A4-11	0,19	42,42	A4-2	0	100
A4-12	0,14	57,58	A3-14	0	100
A5-3	0	100	A4-72	0,17	48,48
A5-4	0	100	A4-4	0,27	18,18
A5-8	0,03	90,91	A3-16	0,05	84,85
A6-1	0,15	54,55	8614	0,33	-

Tableau 3 : Effet antagoniste entre les souches de la rhizosphère et la souche "6814" d'E.c. subsp atroseptica (1ère série suite)

Souche	Poids de pourriture	Taux de réduction
AR1-14	0,78	32,17
AR2-21	1,08	6,09
AR5-43	0,61	46,96
AR5-44	0,54	53,04
AR6-46	0,83	27,83
AR7-55	0,54	53,04
AR11-87	0	100
AR10-92	0,19	83,48
AR10-97	0,29	-74,78
AR6-98	0	100
AR9-124	0,4	65,22
AR5-140	1,47	-27,83
AR11-149	0	100
8614	1,15	-

Tableau 4 : Effet antagoniste entre les souches de la rhizosphère et la souche "6814" d'E.c. subsp. atroseptica

Souche	Poids de pourriture	Taux de réduction	Souche	Poids de pourriture	Taux de réduction
AR10-3	1,26	-100	AR-34	0,29	53,97
AR10-11	0,96	-52,4	AR4-35	0,32	49,21
AR1-16	0,49	22	AR4-36	0,63	0
AR1-17	0,31	50,79	AR4-37	0,34	46,03
AR1-18	0,16	75	AR4-38	0	100
AR1-19	0,79	-25,4	AR4-39	0,41	34,92
AR1-20	0,83	-31,75	AR4-40	0,8	-26,98
AR-22	0,48	23,81	AR5-41	0,43	31,75
AR2-23	0,45	28,57	AR5-42	0,8	-26,98
AR3-24	0,19	69,84	AR5-43	1,37	-117,46
AR3-25	0,59	6,35	AR6-45	0,52	17,46
AR3-26	0,33	47,62	AR6-47	0,56	11,11
AR3-27	0,26	58,73	AR6-48	0,08	87,3
AR3-28	0,19	69,84	AR6-49	0,68	-7,94
AR3-29	0,98	-55,56	AR6-50	0,15	76,19
AR3-30	0,18	71,43	AR6-51	0,85	-34,92
AR3-31	0,38	39,68	AR6-52	0,64	-1,59
AR4-32	1	-58,73	AR7-53	0,46	26,98

Tableau 5 : Effet antagoniste entre les souches de la rhizosphère et la souche "6814" d'E.c. subsp. atroseptica (Suite).

Souche	Poids de pourriture	Taux de réduction	Souche	Poids de pourriture	Taux de réduction
AR7-56	0,85	-34,92	AR10-91	1,61	-115,56
AR7-58	0,29	53,97	AR10-92	0,45	28,57
AR9-59	0,2	68,25	AR6-98	0,08	87,30
AR9-61	0,23	63,49	AR6-99	0,94	-49,21
AR9-63	0,5	20,63	AR2-110	1,03	-63,49
AR9-64	0,24	61,9	AR3-115	0,04	93,65
AR10-65	0,84	-33,33	AR3-119	0,69	-9,52
AR10-66	0,18	-71,43	AR3-120	0,65	-3,17
AR10-71	1,38	-119,05	AR9-123	0,46	26,98
AR10-74	0,24	61,9	AR9-124	0,09	85,71
AR10-75	1,25	-98,41	AR9-131	1,32	109,52
AR11-76	0,56	11,11	AR11-149	0	100
AR11-81	0,31	50,79	AR11-150	1,03	-63,49
AR11-83	0,21	66,67	AR9-158	0,79	-25,4
AR11-84	0,29	53,97	MS-3	0,12	80,95
AR11-85	0,93	-47,62	To-35	0,53	15,87
AR4-86	0,28	55,56	C-21	0,30	52,38
AR11-87	0	100	8614	0,63	0
AR10-88	1,02	-61,9			

Tableau 6 : 2ème Essai d'antagonisme entre certaines souches de la spermosphère et de la rhizosphère et la souche "8614" d'E.c. atroseptica

Souches testées	% de réduction de la pourriture	
	1er essai	2ème essai
A4-5	84,85	18,75
A4-9	39,39	3,13
A4-8	54,55	25
A3-9	100	100
A-69	24,24	81,25
A4-12	57,58	78,13
A6-8	78,79	65,63
A5-4	100	100
A3-1	100	100
A3-3	100	100
C-20	48,48	84,38
A6-5	51,52	-34,75
A6-2	30,3	-6,25
A3-10	100	100
A3-15	38,38	100
A3-2	100	100
A3-11	100	100
A3-17	100	100
To-35	-3,03	-31,25
A3-12	100	100
A6-12	72,73	75
A3-5	-6,06	100
AR7-58	53,97	73,86
AR10-66	71,43	-29,55
AR10-86	55,56	100
AR10-87	100	77,20
AR9-64	61,9	100
AR10-92	28,57	71,59
AR3-30	71,43	40,35
AR11-149	100	100
AR10-83	66,67	100
AR9-63	20,63	34,09
AR6-45	17,46	100
AR1-16	22	100
AR5-42	-26,98	100
AR1-17	50,79	100
AR4-33	50,79	100
AR4-38	100	65,39
AR5-41	31,75	100

Nous avons essayé une deuxième confrontation entre certaines souches de la spermosphère et de la rhizosphère toujours avec la souche 8614 d'E.c.a.. Les résultats traduits directement en pourcentage de tissus pourris sont présentés dans le tableau 6.

Au vu de ce tableau, quelques remarques peuvent être formulées dont certaines sont surprenantes :

- Tandis que certaines souches conservent un fort pouvoir antagoniste comme A3-10, A5-4 pour les fluorescentes et AR11-149 pour les non fluorescentes, d'autres, par contre, voient leur antagonisme diminuer ; les souches AR4-38 et AR10-87 ne présentent, dans ce deuxième essai, que des taux de réduction respectifs de 65,39 et de 77,20% contre les 100% dans l'essai précédent. D'autres encore, comme la souche 85%, ne présente plus que 19% dans le second.

Certaines souches perdent complètement cette capacité d'inhiber fortement ou partiellement l'effet du pathogène ; l'exemple de la souche AR10-66 est très frappant. Celle-ci qui était antagoniste dans le 1er essai (71%), ne l'est plus dans le second, dans lequel, elle s'est transformée en souche stimulatrice de l'action du pathogène ; les mêmes constatations sont faites pour les souches A6-5 et A6-2.

- En revanche, des situations inverses ne manquent pas de se manifester ; les souches A3-5 ET A5-42 qui présentaient initialement des effets négatifs (stimulation) deviennent antagonistes et avec un taux de 100% de réduction. D'autres encore, qui étaient peu antagonistes dans le premier essai, le deviennent fortement dans le second comme la souche AR1-16 ; A3-15 et A69.

Les souches MS-3 d'origine Thaïlandaise et To-35 ont été mises à notre disposition par DIGAT (ANGERS) et retenues initialement en raison de leur pouvoir antagoniste respectivement vis à vis de l'E.c.a. et de *Fusarium* spp. Elles ont été éprouvées dans nos essai vis à vis de l'E.c.a.. MS-3 manifeste bien un effet antagoniste mais le taux de réduction enregistré varie aussi puisqu'il passe de 33% dans la première série (tableau 2) à 81% dans la seconde. Pour la souche To-35, elle s'est montré faiblement antagoniste dans un seul cas sur 3 (tableau 2 et 5).

Les résultats rapportés dans notre étude sont encourageants. Sur 117 souches, dont 90% des *P. fluorescents*, cette méthode nous a permis, au moins pour la première tentative, de sélectionner dix huit souches, environ 16%, qui inhibent complètement l'effet de l'E.c.a. et trente quatre autres qui le diminuent de plus de 50%. Les souches qualifiées d'antagonistes faibles sont au nombre de 31. Ce nombre de 52 souches qui manifestent des taux de réduction de l'action pathogénique de 50% à 100% est important ; RHODES et LOGAN n'ont pu sélectionner que 2 souches sur 80 testées. l'intérêt de cette technique tient aussi au fait qu'elle révèle les souches qui, en raison de leurs propriétés pectinolytiques, provoquent seules la pourriture des tranches et qui sont donc à éliminer. Sur les 32 souches manifestant un effet stimulant ; on note que 28% (9 souches) sont pectinolytiques ; celles-ci provoquent seules des pourritures aussi importantes (et parfois plus) qu'E.c.a. BURR et al. signalent aussi la présence de ces souches pectinolytiques (8 sur 108 souches isolées). Les 6 souches pectinolytiques, que nous avons identifiées sur les 9, sont des ***Pseudomonas marginalis***.

La variabilité dans l'action d'un assez grand nombre de souches d'un essai à l'autre, qui peut être due à une perte de pouvoir antagoniste, constitue un problème important.

RHODES et LOGAN ont rapporté que deux souches I-13 et B-10 sélectionnées pour leur pouvoir antagoniste ont perdus complètement ce pouvoir dans un essai ultérieur. La raison de cette perte d'antagonisme est inconnue, mais ces auteurs tentent de l'attribuer à la quantité importante de pluie tombée, laquelle favorise fortement les attaques de la maladie au champ. Par ailleurs, BURR et al. et SUSLSOW et al. rapportent que les *P. fluorescents* antagonistes deviennent inefficients sous certaines conditions de texture du sol et d'humidité.

Dans notre cas, aucune raison externe ne peut être avancée, du moins si les conditions expérimentales de température et d'humidité sont bien maîtrisées. Les souches qui, dans ces conditions révéleront une stabilité d'action, pourront être retenues pour des essais en culture, ce n'est qu'à l'issue de cette phase que l'on pourra porter un jugement sur leur intérêt en lutte biologique.

Tableau 7 : Tableau récapitulatif des résultats des premières séries d'antagonismes ; Importance des différents classes d'antagonisme et de stimulation.

Origine des souches		SPERMOSPHERE	RHIZOSPHERE	
Nombre		38	79	
Nombre des fluorescentes		38	67	12NF
Réduction de 100%	Nombre %	14 36,84	2 3	1 8,33
Réduction > 50%	Nombre %	10 26,32	23 34,32	1 8,33
Réduction < 50%	Nombre %	9 23,68	21 31,34	3 25
Stimulation	Nombre %	5 13,16	21 31,34	7 58,33

Notre étude d'antagonisme ne s'était pas limitée aux **P. fluorescents** seuls comme c'était le cas d'autres recherches mais aussi aux souches non fluorescentes sur milieu "B" de KING ; les plus fréquentes dans les rhizosphères étudiées. 12 souches ont été testées dont une, la AR11-149, qui a particulièrement attiré notre attention. Elle manifeste une action inhibitrice sur E.c.a. (8614) de 100% c'est à dire aucune trace de pourriture dans les puits "coinculés". Introduite comme témoin d'antagonisme dans nos essais, elle a toujours manifesté le même niveau d'activité (voir photo). Nous l'avons utilisée par la suite dans un essai de curiosité pour traiter quelques tubercules (au nombre de 6) et demi-tubercules, préalablement fortement contaminés par une suspension bactérienne de la souche 8614 d'E.c.a. (10^{10} cfu/ml), avant leur mise en place dans des pots contenant du sol stérilisé. Le résultat est qu'à partir de 4ème jour les témoins ayant reçu seulement l'agent pathogène commencent à pourrir ou pour certains, la

pourriture est déjà très avancée. Les tubercules et les demi-tubercules coinoculés se portent parfaitement bien comme ceux inoculés par de l'eau distillée stérile, et commencent à germer, cet essai préliminaire prometteur est naturellement à poursuivre et à étendre à plus grande échelle.

On a identifié cette souche AR11-149 ; il s'agit, selon les 22 tests biochimiques d'API 20E et les 50 tests de fermentation d'hydrates de carbone d'API 50CHE, d'**Enterobacter cloacae**.

Dans la littérature, cette espèce a été décrite comme agent du sol pouvant servir pour une lutte biologique contre les pourritures et les fontes de semis du pois, du concombre, du maïs, de la betterave et du coton (4, 14, 11, 12), mais jamais, à notre connaissance, elle n'a été mentionnée dans le cas des pourritures de la pomme de terre causées aussi bien par les bactéries que par les champignons. En effet HADAR et al. (1983), auraient isolé à partir de l'eau ayant servi à réaliser la prégermination de semences de concombre et de pois, une bactérie capable de protéger les semences des cultures susdites contre les attaques de **Pythium** spp.. Les résultats récents de NELSON et al. (1986) vont dans le même sens.

La nature de cet antagonisme entre **Enterobacter cloacae** et **E.c.a.** c'est à dire entre bactérie et bactérie n'a pas encore fait l'objet d'étude. Pour notre part, nous avons constaté une zone d'inhibition de 1,7 cm de diamètre, in vitro, en confrontant l'AR11-149 (**E. cloacae**) et la 8614 (**E.c.a.**) sur le milieu PDA. Mais sur milieu "B" de KING, aucune zone d'inhibition n'a pu être observée. L'interaction, dans notre cas, entre **E.c.A.** et **E. Cloacae** pourrait être l'objet d'études futures après avoir étendu l'étude d'antagonisme **in vivo** dans les conditions naturelles.

ABSTRACT

Among 117 bacteria strains isolated from potato rhizosphere and spermosphere (90% of fluorescent **Pseudomonas**), we have selected 18 strains that have an antagonistic activity against E.c. subsp. **atroseptica**. Their antagonism **in vivo** was evaluated on potato slices. One non-fluorescent strain (AR11-119) with strong antagonistic activity is identified as **Enterobacter cloacae**.

RESUME

Sur 117 souches isolées de la rizosphère et de la spermosphère de la pomme de terre (90% des P. fluorescents), nous avons pu sélectionner des souches (18) possédant un pouvoir antagoniste, vis-à-vis de l'E.c. subsp. **astroseptica**. Ce pouvoir s'est exprimé, **in vivo**, sur tranches de pomme de terre. Parmi les antagonistes, une souche non fluorescente identifiée comme étant **Enterobacter cloacae** (AR11-119) manifeste aussi un haut pouvoir antagoniste.

MOTS CLES : *Erwinia carotovora. atroseptica*, Antagonistes,
P. fluorescent, *Enterobacter cloacae*, rhizosphère, Pomme de terre.

ملخص

في هذا المقال تمكنا من دراسة قدرة التضاد (pouvoir antagoniste) ل 117 سلالة بكتيرية استخلصت من المنطقة الجذرية أو المحيط القالبي لبذورالبطاطا على البكتيريا المسببة لمرض العفن الرطب أو الساق السوداء عند البطاطا: إروينيا كروطوفا أتروسبتیکا. E.C. subsp.ashroseptica. من بين 117 جرثومة المدروسة والمحتوية على 90 بالمائة من مجموعة بسودومناس النوع الفلوري (P.fluorescents) تمكنا باستعمال قطعات من البطاطا من تصنيف 18 منها نظرا لقدرتها التضادية تجاه إروينيا كروطوفا أتروسبتیکا. وتجدر الإشارة أنه من بين هذه الجراثيم المضادة توجد واحدة غير من النوع الفلوري (AR11 - 119) تتسم بقدره تضادية عالية. وبعد التحليل البيوكيماوي بواسطة نظام أب API تعرفنا على نوعيتها فهي : أنترو باكتيركلواكي Enterobacter cloacae

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 - ACHBANI E.H., 1989. Relations entre les rhizobactéries et les agents pathogènes. **Rapport bibliographiques D.E.A. Université I - E.N.S.A. Rennes**, 45 pp.
- 2 - BARNETT H.L., HUNTER B.B., 1972. Illustrated genera of imperfect fungi, 241 p., **Third edition. Burgess Publishing company. Minneapolis.**
- 3 - BURR T.J., SCHROTH N.M., SUSLOW, 1978. Increased potato yields by treatment of seedpieces with specific strains of **Pseudomonas fluorescens** and **P. putita**. **Phytopathology** (68), 1377-1383.
- 4 - HADAR Y., HARMAN G.E., TAYLOR A.G., NORTON J.M., 1983. Effects of pregermination of pea and cucumber seeds and of seed treatment with **Enterobacter cloacae** on roots caused by **Pythium** spp.. **Phytopathology** (73), 1322-1325.
- 5 - HOWIE W., SUSLOW T. 1986. Effect of antifungal compound biosynthesis on cotton root colonisation and **Pythium** suppression by a strain of **Pseudomonas fluorescens** and its antifungal minus isogenic mutant (Abstract). **Phytopathology** (76), 1069.
- 6 - HWANG S.F., HOWARD R.J., GOATCHER L., 1989. Bacteria associated with crown and root rot of sainfoin in southern Alberta. **Can. Plant Dis. Survey**, 69 (1), 5-8.
- 7 - JONES P.C.T., MOLLISON J.E., 1948. A technique for quantitative estimation of soil microorganisms. **J. gen. Microbiol**, 2, 54-69.
- 8 - KATZNELSON H., 1985. In, Ecology of soil-born plant pathogens. **Univ. California Press**, 187-209. BAKER, SYNDER, ed..
- 9 - KING E.O., WARD M.K., RANEY D.E., 1954. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorecin. **J. Lab. Clin. Med.**, (44), 301-307.

- 10 - MEYER J.M., ABDEZLLAH M.A., 1978. The fluorescent pigment of **Pseudomonas fluorescens**, biosynthesis, purification and physicochemical properties. *J. gen. Microbiol.* (107), 319-328 (In LEMANCEAU et al., 1988).
- 11 - NEILANDS J.B., 1973. Microbiol iron transport compounds (siderochromes), 167-206. In **EICORN G.L.** "Inorganic biochemistry", **Elsavier, Amsterdam** (In LEMANCEAU et al., 1988).
- 12 - NELSON E.B., CHAO W.L., NOETON J.M., NASH G.T., HARMAN G.E., 1986. Attachment of **Enterobacter cloacae** to hyphae **Pythium ultimum**. Possible role in the biological control of **Pythium** preemergence damping-off. **Phytopathology** (76), 327-335.
- 13 - RHODES D.J., LOGAN C., 1986. Effect of fluorescents pseudomonads on the potato blackleg syndrome. **Ann. of appl. Biol.** (108), 511-518 (In RHODES, 1981).
- 14 - SMILEY R.W., 1979. Wheat rhizosphere pseudomonads as antagonists of *Gaeumannomyces graminis*. **Soil Biol. Biochem.** (11), 371-376 (In WELLER, 1983).
- 15 - SUSLOW T.V., SCHROTH M.N., 1982. Roles of deleterious rhizobacteria as minor pathogens in reducing crop growth. **Phytopathology** (72), 111-115.

Etude de l'antagonisme entre la souche "8614" d'E.c.a. et 5 souches isolées de la rhizosphère de la pomme de terre. Les puits d'en bas sont inoculés seulement par les souches à tester.



Identification de la souche antagoniste "AR11-149" par l'utilisation des API 20E ET 50CH.

