



Épinard



Evaluation des nouvelles variétés d'épinard résistantes au mildiou, en culture d'hiver sous abri

2016

Frédéric DELCASSOU, Ceta d'Eyragues (13) – Jean-Luc DELMAS, Ceta Durance Alpilles (13) – Antoine DRAGON, Ceta du Soleil (13) – Catherine MAZOLLIER, GRAB – Benjamin GARD, Ctifl/APREL.
Essai rattaché à l'action n° : 04.2016.05 Pratiques agro-écologiques en maraîchage méditerranéen sous abris.

1 – Thème de l'essai

La production sous abris a pour conséquence d'accroître le nombre de cycles culturaux. Les rotations sont courtes et les mêmes familles botaniques reviennent rapidement sur les parcelles. Le revers de cette intensification d'utilisation des sols est un accroissement des problèmes sanitaires, notamment des maladies telluriques (projets PRABIOTEL et GEDUBAT). Selon les principes de l'agro-écologie, des rotations plus longues avec l'introduction de nouvelles espèces cultivées et d'inter-cultures appartenant à des familles botaniques différentes permettraient de ne pas sélectionner des ravageurs, maladies et adventices spécifiques et ainsi de limiter la pression sanitaire sur l'exploitation.

De plus, l'utilisation de cultures résistantes aux bioagresseurs, par l'utilisation de cultivars portant des gènes de résistances, fait partie des solutions pour freiner l'inoculum dans la parcelle et ainsi contribuer à la prophylaxie sur l'ensemble du système de culture. Il est donc nécessaire de réaliser des essais variétaux afin d'évaluer le comportement agronomique des cultivars résistants et de pouvoir les introduire dans les rotations maraîchères.

2 – But de l'essai

Dans les rotations culturales, la diversité des espèces est essentielle pour réduire la pression d'inoculum des bio-agresseurs et limiter le développement des adventices. L'objectif de cet essai est d'acquérir des références techniques sur la culture d'épinard pouvant être introduite en hiver, à la place de la laitue. La culture d'épinard permet d'allonger la rotation culturale et ainsi augmenter la diversité et favoriser les effets prophylactiques des rotations culturales. Afin de pouvoir fournir aux producteurs des références techniques fiables, des essais variétaux sont indispensables.

De plus, depuis 2015 un contournement de la résistance génétique au mildiou de l'épinard (*Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae*) a été observé, entraînant des dégâts en culture important. Il est donc nécessaire de rechercher et d'évaluer de nouveaux cultivars portant de nouvelles résistances à ce mildiou et permettant de garantir une bonne protection aux producteurs.

3 – Facteurs et modalités étudiés

Cet essai est conduit sur 4 sites différents, en agriculture biologique et conventionnelle. L'expérimentation multi-sites permet de consolider les résultats agronomiques et de prendre en compte la variabilité inhérente aux conditions pédo-climatiques et au type d'abri utilisés pour la mise en culture. Dans cet essai, 14 variétés d'épinard sont évaluées.

4 – Matériel et méthodes

- Matériel végétal

Variétés	Obtenteur	Résistance	Mode de production
Alameda	Voltz	Pfs 1-15	AB / Conventionnel
Andromeda	Nunhems	Pfs 1-12,14,15	AB / Conventionnel
Géant d'Hiver	Agrosemens	-	AB
Gila	Voltz	Pfs 1-15	AB / Conventionnel
Matador	Agrosemens	-	AB
Meerkat	Rijk Zwaan	Pfs 1-15	AB / Conventionnel
Palco	Agrosemens	Pfs 1-5,8,9,11,12,14,16	AB / Conventionnel

Variétés	Obtenteur	Résistance	Mode de production
Racoon	Rijk Zwaan	Pfs 1-12,14,15	AB / Conventionnel
Regiment	Bejo	Pfs 1-7,11,13,15,16	AB / Conventionnel
Remake	Bejo	Pfs 1-13,15	Conventionnel
Renegade	Bejo	Pfs 1-7,11,13,15,16	AB / Conventionnel
Renegade	Bejo	Pfs 1-7,11,13,15,16	Conventionnel
Responder	Bejo	Pfs 1-12,14-16	AB / Conventionnel
Volans	Nunhems	Pfs 1-15	AB / Conventionnel

- Sites d'implantation

Site 1 : à Alleins (13), en agriculture conventionnelle, densité de plantation 16 plants/m²

Etat sanitaire à la récolte : sain. Il n'y a pas eu de mildiou dans cet essai. La 3ème récolte n'a pas eu lieu à cause de la mévente en mars. De plus, la culture a souffert du froid de janvier ce qui a conduit à une repousse plus longue.

Témoin de l'essai : Racoon (Rijk Zwaan)

Calendrier de culture : Semis : 19/09/2016 / Plantation : 06/10/2016

Récolte 1 : 12/12/2016 / Récolte 2 : 01/03/2017

Site 2 : à Eyragues (13), en agriculture conventionnelle, densité de plantation 13 plants/m²

Etat sanitaire à la récolte : sain. Il n'y a pas eu de mildiou dans cet essai. La 3ème récolte n'a pas eu lieu à cause de la mévente en mars.

Témoin de l'essai : Racoon (Rijk Zwaan)

Calendrier de culture : Semis : 12/09/2016 / Plantation : 13/10/2016

Récolte 1 : 19/12/2016 / Récolte 2 : 16/02/2017

Site 3 : à Tarascon (13), en agriculture biologique, densité 14 plants/m²

Etat sanitaire à la récolte : La deuxième récolte a été faite en pied plutôt qu'en feuilles comme les autres. Les résultats ne sont pas utilisés pour la comparaison dans la suite du compte rendu.

Témoin de l'essai : Racoon (Rijk Zwaan)

Calendrier de culture : Semis : 19/09/2016 / Plantation : 10/10/2016

Récolte 1 : 15/12/2016 / Récolte 2 : 28/02/2017

Site 4 : à Avignon (84), en agriculture biologique, densité 14 plants/m²

Etat sanitaire à la récolte : bon. Le développement de la culture a été satisfaisant et assez rapide grâce à des conditions climatiques douces et ensoleillées. La culture n'a pas été attaquée par le mildiou. Présence de pucerons dans la culture et faible croissance des plantes ont accéléré la date de la 2^{ème} coupe.

Témoin de l'essai : Racoon (Rijk Zwaan)

Calendrier de culture : Semis : 23/09/2016 / Plantation : 19/10/2016

Récolte 1 : 05/01/2017 / Récolte 2 : 09/03/2017

- Dispositif expérimental

Essai variétal en bloc à deux répétitions. Pour chaque variété testée, 70 plantes par répétitions sont observées. Le témoin agronomique de l'essai est la variété Racoon (Rijk Zwaan), le témoin de résistance variétale est la variété Meerkat (Rijk Zwaan), tolérante aux races 1 à 15 de mildiou.

- Observations et mesures

Observation des variétés d'épinard : présentation, longueur, forme et couleur des feuilles, état sanitaire. Mesure du rendement sur un échantillon de 1m², soit 14 pieds par répétition (28 plantes à chaque coupe). Récolte en feuille.

- Conduite des essais

Sur les sites 1 à 3, la conduite culturale est assurée par le producteur. Les variétés de l'essai sont conduites comme le témoin de culture du producteur. Sur le site 4, la conduite culturale est assurée par le personnel de la station Grab.

5 – Résultats

5.1 – Description des variétés d'épinards évaluées

5.1.1 Variétés en essai sur le site 1

Variété	Obtenteur	Port ¹	Feuille : couleur et brillance	Feuille : taille et forme	Pétiole ²
Alameda	Voltz	P	Vert foncé et terne	Petite, lisse, allongée et pointue	C
Gila	Voltz	P	Vert moyen à foncé	Cloquée à très cloquée, moyenne et longue	C
Meerkat	Rijk Zwaan	I	Vert clair à moyen et terne	Lisse, grosse et longue, allongée	M
Racoon	Rijk Zwaan	D	Vert foncé, brillant (le plus foncé de l'essai)	Légèrement cloquée, longue et grosse, triangulaire	L
Andromeda	Nunhems	P	Vert plutôt clair et brillant	Lisse à peu cloquée, moyenne à longue, triangulaire	C
Volans	Nunhems	P	Vert moyen à foncé et brillant	Moyenne, légèrement cloquée	C
Regiment	Bejo	I	Vert clair à moyen	Plutôt lisse, allongée, assez grosse, triangulaire	M
Remake	Bejo	P	Vert moyen à foncé	Très cloquée, courte en cuillère	C
Renegade	Bejo	I	Vert clair	Lisse à légèrement cloquée, moyenne, assez ronde	C
Responder	Bejo	P	Vert foncé	Très cloquée moyenne et légèrement allongée	C
Palco	Agrosemens	I	Vert clair (Jaune) et terne	Lisse, grosse, triangulaire	L

5.1.2 Variétés en essai sur le site 2

Variété	Obtenteur	Port	Feuille : couleur et brillance	Feuille : taille et forme	Pétiole
Alameda	Voltz	P	Vert foncé	Courte, lancéolée et bombée	M
Gila	Voltz	P/I	Vert foncé	Moyenne et longue, lancéolée et arrondie	C
Meerkat	Rijk Zwaan	I	Vert clair à moyen	Grosse et longue, ovale	M
Racoon	Rijk Zwaan	D	Vert foncé (le plus foncé de l'essai)	Grosse et longue, ovale	L
Andromeda	Nunhems	D	Vert clair à moyen	Moyenne à grosse, ovale, pointue côté pétiole	L
Volans	Nunhems	I/D	Vert clair à moyen	Courte, large, pointues, lancéolées	M
Regiment	Bejo	I/D	Vert clair à moyen	Grosse et longue, triangulaire	M
Remake	Bejo	I/P	Vert clair à moyen	Moyenne à grosse, triangulaire	C
Renegade	Bejo	I/D	Vert clair	Longue et très grosse, ovale, pointue côté pétiole	L
Responder	Bejo	I/D	Vert clair à foncé (foncé à la 2 ^e récolte)	Grosse et cloquée, lancéolée et arrondie	M

¹ P = Plat ; D = Dressé ; I = intermédiaire² C = court ; L = long ; M = moyen

5.1.3 Variétés en essai sur le site 3

Variété	Obtenteur	Port	Feuille : couleur et brillance	Feuille : taille et forme	Pétiole
Alameda	Voltz	I	Vert foncé	Très pointue et allongée, plutôt lisse et épaisse, taille moyenne	C
Meerkat	Rijk Zwaan	I	Vert intermédiaire	Grande, en cuillère allongée, assez épaisse, un peu cloquée	M
Racoon	Rijk Zwaan	D	Vert très foncé/Brillant	Lisse, épaisse, taille moyenne, pointue, triangulaire	L
Gila	Nunhems	I	Vert foncé	Pointue, assez épaisse, triangulaire, grandes feuilles	C
Regiment	Bejo	I	Vert foncé et brillant	Epaisse, grande, cloquée, pointue	M
Remarke	Bejo	P	Vert foncé	Taille moyenne, cloquée, arrondie, assez épaisse	C
Renegade	Bejo	D	Vert moyen	Grande et assez fine, pointue, moyennement cloquée	L
Respondeur	Bejo	I	Vert foncé	Taille moyenne, cloquée	M
Géant d'hiver	Agrosemens	I	Vert moyen et brillant	Taille moyenne, pointue et triangulaire, assez fine	M
Matador	Agrosemens	P	Vert plutôt foncé	Pointue, en cuillère, jaunissante, grande, assez fine	M
Palco	Agrosemens	D	Vert clair et variable	Pointue, très grande, tombante, lisse et cloquée	L

5.1.4 Variétés en essai sur le site 4

Variété	Obtenteur	Port	Feuille : couleur et brillance	Feuille : taille et forme	Pétiole
Alameda	Voltz	B	Vert très foncé, brillante	Moyenne	C
Meerkat	Rijk Zwaan	I	Vert foncé, assez brillante	Assez grande, belle présentation	C
Racoon	Rijk Zwaan	D+	Vert très foncé, brillante	Grande, belle présentation	L
Andromeda	Nunhems	I	Vert très foncé, brillante	Assez grande, belle présentation	M
Gila	Nunhems	B+	Vert très foncé, brillante	Moyenne	M
Regiment	Bejo	I	Vert foncé, assez brillante	Moyenne, belle présentation	M
Renegade	Bejo	I	Vert foncé, terne	Assez grande, bordage, cœurs nécrosés	M
Responder	Bejo	B	Vert très foncé, brillante	Assez grandes, très cloquée, du bordage	C
Géant d'hiver	Agrosemens	D	Vert moyen, brillante	Grande, hétérogène, du bordage	L
Matador	Agrosemens	B+	Vert foncé, assez brillante	Moyenne	C
Palco	Agrosemens		Erreur lot de semences	2 types de plante	

5.2 – Rendement et vigueur des variétés testées

5.2.1 Rendement global sur les 4 sites d'essais

Variétés	Rendement en kg/m ²						Rendement moyen (kg/m ²)
	Site 1		Site 2		Site 3	Site 4	
	1 ^{ère} coupe	2 ^{ème} coupe	1 ^{ère} coupe	2 ^{ème} coupe	1 ^{ère} coupe	1 ^{ère} coupe	
Racoon	2,25	2,64	2,30	2,81	3,30	2,97	2,71
Meerkat	2,25	2,00	1,86	2,54	2,70	2,55	2,32
Géant d'hiver	na ³	na	na	na	2,10	2,41	2,26
Palco	2,28	1,64	na	na	2,80	na	2,24
Matador	na	na	na	na	2,00	2,36	2,18
Andromeda	2,05	1,48	1,88	2,50	na	2,93	2,17
Renegade	1,95	1,92	1,54	2,74	2,50	2,37	2,17
Regiment	2,22	1,47	1,69	2,31	2,50	2,53	2,12
Gila	2,00	1,40	1,92	1,70	2,40	2,49	1,99
Responder	1,90	1,45	1,90	1,89	2,30	2,48	1,99
Remake	1,72	1,36	1,71	2,22	2,40	na	1,88
Volans	1,83	1,60	1,67	2,16	na	na	1,81
Alameda	1,55	1,52	1,55	1,53	2,50	1,93	1,76

5.2.2 Vigueur globale des variétés sur les 4 sites d'essais

Variétés	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Vigueur moyenne
Géant d'hiver	na	na	4	5	4,5
Racoon	4	4	5	5	4,4
Palco	4	na	5	na	4,0
Meerkat	4	4	4	4	3,8
Matador	na	na	4	3	3,5
Regiment	3	4	4	4	3,4
Renegade	3	4	3	4	3,4
Andromeda	2	4	na	4	3,0
Gila	2	4	4	3	2,8
Responder	2	4	3	3	2,8
Alameda	1	4	4	3	2,6
Remake	2	4	2	na	2,3
Volans	1	4	na	na	2,0

5.3 – Evaluation des variétés à la 1^{ère} coupe

Sur le site 1, des attaques de mildiou ont été observées sur certaines variétés. Sur les autres sites, il n'y a pas eu d'attaque signalée. Les variétés qui ont présenté une sensibilité au mildiou sont : Remake, Andromeda, Renegade, Regiment et Responder.

Parmi les 4 variétés présentant les **résistances complètes 1-15** au mildiou de l'épinard, la variété **Meerkat** (RZ) ressort comme la plus intéressante sur les 4 sites d'essais. Le rendement moyen (fig. 1) est satisfaisant

³ na = valeur non mesurée, la variété n'a pas été testé sur le site en question

(2,34 kg/m²). Elle présente des feuilles vert clair à vert moyen, et un port intermédiaire. Sur le site 1, le rendement est moyen, inférieur aux autres sites.

La variété **Gila** présente un rendement moyen correct (2,20 kg/m²) et des caractéristiques de feuilles intéressantes (vert foncé, assez grandes) mais le port de plante est bas, ce qui rend la récolte difficile. Les feuilles sont cloquées.

Les variétés **Alameda** et **Volans** sont peu intéressantes du fait d'un faible rendement (respectivement 1,88 kg/m² et 1,75 kg/m² en moyenne).

Pour les autres variétés, présentant des résistances incomplètes, la variété **Racoon** reste la plus intéressante. Sur l'ensemble des sites d'essai, elle présente le meilleur rendement moyen (2,71 kg/m²) ; la qualité de présentation des feuilles (vert foncé, brillant) et le port de plante (dressé, facile à récolter) sont les plus intéressants. La variété confirme son haut potentiel agronomique.

La variété **Régiment** présente un rendement moyen intéressant (2,24 kg/m²), le port est intermédiaire et les feuilles sont vert foncé, brillantes et assez grosses. Des attaques de mildiou ont été observées sur les plantes dans l'essai du site 1.

La variété **Responder** est moins productive en moyenne (2,15 kg/m²). Le rendement est hétérogène entre les sites (plus élevé sur les sites 3 et 4). Elle est sensible au bordage et des attaques de mildiou ont été signalées sur les plantes en essai dans le site 1.

La variété **Andromeda** présente un rendement moyen satisfaisant (2,29 kg/m²), un port haut, et les feuilles sont vert moyen à foncé, assez longues et brillantes. Des attaques de mildiou ont été observées sur les plantes dans l'essai du site 1.

La variété **Renegade** est moins productive (2,09 kg/m²), elle présente un port dressé mais les feuilles sont claires et ternes, sensibles au bordage et à la nécrose interne.

La variété **Remake** présente un rendement faible (1,94 kg/m²), un port plat. La plante manque de vigueur en culture. Une tache de mildiou a été observée en culture sur le site 1.

La variété **Palco** présente un rendement moyen intéressant (2,54 kg/m²), mais la couleur et la présentation des feuilles n'est pas satisfaisante (trop claire).

La variété **Géant d'hiver** présente un rendement moyen correct (2,26 kg/m²), un port érigé, une bonne vigueur et des caractéristiques de feuilles intéressantes, mais l'absence de résistance au mildiou est problématique en culture biologique.

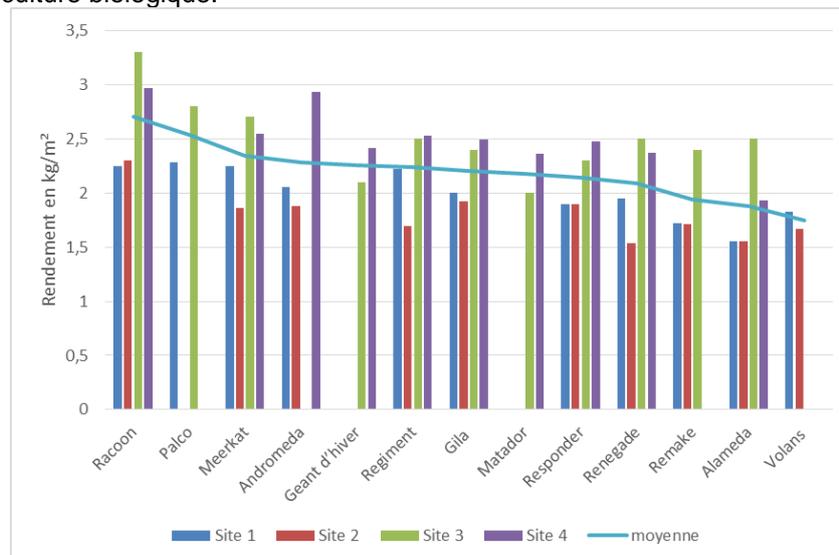


Figure 1 : Rendement moyen en kg/m² pour la première coupe, par site et par variété

5.4 – Evaluation des variétés à la 2^e coupe

Sur le site 1, des attaques de mildiou ont été observées sur plusieurs variétés lors de la 2^e coupe. Sur les autres sites, aucune attaque n'a été signalée sur les variétés testées. Les variétés qui ont présenté des symptômes de mildiou sur le site 1 sont : Remake, Andromeda, Renegade, Racoon, Régiment et Responder.

Parmi les 4 variétés présentant les **résistances complètes 1-15** au mildiou de l'épinard, la variété **Meerkat** (RZ) confirme son intérêt. En 2^e coupe, le rendement est satisfaisant (2,27 kg/m²). La vigueur de plante est correcte, les feuilles restent vert moyen, un peu ternes.

La variété **Volans** présente un rendement moyen plutôt faible (1,88 kg/m²). Les feuilles sont de couleur vert à vert clair et le port est plutôt érigé.

La variété **Gila** présente un rendement moyen faible en 2^e coupe (1,55 kg/m² en moyenne). Le port de plante est bas, ce qui reste problématique pour la récolte.

La variété **Alameda** présente un faible rendement (1,53 kg/m²) et ne semble pas adaptée pour la récolte en hiver en jours courts avec des feuilles étroites et en rosette.

Pour les autres variétés, présentant des résistances incomplètes, la variété **Racoon** confirme son intérêt. En 2^e coupe, le rendement est élevé (2,72 kg/m² en moyenne) et reste le plus élevé de l'essai comme en 1^e coupe. La présentation des feuilles restent la plus attractive.

La variété **Responder** est peu productive (1,67 kg/m² en moyenne). Elle semble plus vigoureuse sur le site 4. Du mildiou est observé sur les plantes du site 1. Les feuilles sont vert foncé et très cloquées. La présentation est moyenne.

La variété **Remake** présente un rendement assez faible (1,79 kg/m²) et elle est hétérogène entre les essais, le port est plat. On observe du mildiou sur les plantes en essai dans le site 1.

Les variétés **Régiment** et **Andromeda** présentent un rendement moyen assez faible (respectivement 1,89 kg/m² et 1,99 kg/m² en moyenne) et hétérogène entre les 2 sites. Le port est plutôt érigé. La présentation des feuilles est correcte pour Régiment mais vert clair pour Andromeda. On observe du mildiou sur les plantes du site 1 pour les 2 variétés.

La variété **Renegade** présente un rendement satisfaisant en 2^e coupe (2,33 kg/m²). Le port est plutôt érigé mais les feuilles sont vert clair et l'on observe des attaques de mildiou sur les plantes du site 1.

La variété **Géant d'hiver** est trop vigoureuse, elle est en montaison dès fin février.

La variété **Palco** présente également une vigueur forte, près de 30% des plantes sont montées lors de la 2^e coupe.

6 – Conclusions

Les variétés intéressantes :

La variété témoin **Racoon** reste la plus intéressante en termes de rendement, de port de plante, de présentation et de qualité des feuilles. La variété est bien adaptée pour la production d'hiver sous abris. Toutefois, sa sensibilité au mildiou la rend plus difficile à utiliser.

La variété **Meerkat** est la variété la plus intéressante parmi celles présentant des résistances complètes au mildiou. Le port de plante est plutôt dressé. Le rendement est satisfaisant et régulier en 1^e et 2^e coupe mais reste inférieur à Racoon. La coloration du feuillage vert moyen est moins bien que Racoon.

Les variétés moyennement intéressantes :

La variété **Régiment** présente un rendement correct en 1^e coupe, plus hétérogène en 2^e coupe, qu'il faudra confirmer. La présentation des feuilles est correcte, proche de Meerkat. Le port de plante est semi-érigé. Cependant, les résistances variétales sont incomplètes. La variété est résistante à la race 13 mais d'autres résistances sont manquantes (14 notamment).

La variété **Andromeda** présente un rendement correct en 1^e et 2^e coupe. Le port de plante est érigé. La présentation des feuilles est correcte, parfois vert un peu clair. Cependant, la variété possède les mêmes résistances variétales que la variété Racoon, et du mildiou a été observé dans les essais.

Les variétés non retenues :

Les variétés **Alameda**, **Responder** et **Volans** ne sont pas assez productives. Les variétés **Matador** et **Géant d'hiver** ne présentent pas de résistances variétales. La montaison précoce des variétés **Palco** et **Géant d'hiver** rend difficile leur utilisation en hiver. Les variétés **Gila**, **Matador**, **Remake**, et **Responder** ont un port trop plat qui rend difficile la récolte en feuilles. Elles ne sont pas adaptées pour ce type de production. La variété **Renegade** est sensible au bordage et à la nécrose du cœur.

Renseignements complémentaires auprès de :

Benjamin GARD, APREL, 13210 Saint Rémy de Provence, Tel 04 90 92 39 47, gard@ctifl.fr

Actions A964, A965 et A979

<p>Réalisé avec le soutien financier de :</p>	 <p>FranceAgriMer ÉTABLISSEMENT NATIONAL DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE LA MER</p> <p>La responsabilité de FranceAgriMer ne saurait être engagée</p>	 <p>Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</p> <p>MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DE L'ALIMENTATION DE LA PÊCHE DE LA RURALITÉ ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE</p> <p><small>avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale "Développement agricole et rural"</small></p> <p>La responsabilité du Ministère chargé de l'agriculture ne saurait être engagée</p>
---	--	--