

Fiches pratiques en Agriculture biologique



Les choux

Coordinateurs : L. Delanote (PCBT),
I. Vuylsteke (PCBT), F. Temmerman (PCBT)
Co-auteurs : C. Dereycke (CARAH)
M. Legrand (FREDON).



Rotation

Les choux (crucifères) sont cultivés maximum 1 fois tous les 5 à 6 ans.

Attention de ne pas emblaver d'engrais verts de la famille des crucifères. Afin de garantir un approvisionnement en azote suffisant, on recommande un précédent de légumineuse ou un engrais vert.

Voici un exemple d'une rotation de 5 ans en grandes cultures - maraîchage : froment de printemps avec sous-semis de trèfle blanc - choux-fleurs (2 cultures) - poireaux - haricot à rames (+ phacélie) - céleri rave.

Une attention spécifique en culture de choux-fleurs ou de brocoli est l'insertion dans la planification du travail. C'est surtout le cas pour les cultures d'été (récolte en juin/juillet) où la récolte tombe en même temps que les désherbages et que la plantation d'autres cultures comme le poireau. Aucune de ces activités ne tolère de retard. Bénéficier de suffisamment de disponibilités de travail ou choisir l'extensification sont ainsi nécessaires.

Préparation du lit de semis et plantation

Les choux se cultivent sur un sol bien ressuyé ayant une bonne rétention en eau. On plante au même moment qu'en conventionnel.

Il faut attendre de bonnes conditions afin de ne pas causer de dégâts à la structure du sol.

Vues les disponibilités en azote souvent limitées, il est très important que l'azote soit accessible pour la culture au maximum et il est absolument nécessaire de pouvoir exploiter toute la profondeur de labour.

Chaque faute commise concernant la structure du sol est irréversible étant donné que l'on ne peut pas avoir recours à des engrais minéraux.

La date et la distance de plantation sont différentes et dépendantes de la sorte de chou et de la date de récolte prévue. Fondamentalement, c'est identique qu'en conventionnel. L'inter-rang doit surtout être accordé au désherbage mécanique.



Plantation de choux

Fertilisation

Via une analyse standard, on peut voir la composition minérale du sol et ce qui doit être apporté pour une culture réussie. Vu les rendements moindres en culture biologique, l'apport de 80 % de l'avis recommandé peut suffire. Le pH peut être maintenu par des apports de chaux au moyen d'écumes de carbonatation ou toute source naturelle de carbonate de calcium (p.e. marne, craie, chaux d'algues marines,...)

Pour les apports en potasse, on utilisera Haspargit® ou Patentkali®. Il est également important de déduire de la fertilisation en potasse ce qui aura été apporté par du fumier.

Pour la fertilisation en azote, on prend en compte 60 % de ce qui est recommandé en conventionnel.

Les chiffres suivants représentent les besoins totaux en azote pour la culture :

Choux-fleurs : 180 kg N

Brocoli : 180 kg N

Chou rouge : 180 kg N

Chou blanc : 210 kg N



Fertilisation organique

Il est très important de tenir compte pour le planning de fertilisation de la période et de la durée de croissance de la culture.

Les choux-fleurs et les brocolis ont une courte période de croissance et doivent avoir assez d'azote disponible dès le début de la culture.

En chou pommé, il est important d'avoir un approvisionnement en azote uniforme pendant toute la saison.

Une légumineuse bien développée (p.e. un trèfle blanc semé sous couvert de céréale) précédant une culture de chou est excellent.

Un trèfle bien développé qui est incorporé au printemps donne facilement plus de 50 kg d'azote disponible pour la culture suivante vers mai-juin. La fertilisation de base englobe souvent 20 à 30 tonnes de fumier ou compost.

Pour les cultures hâtives ou pour les doubles cultures (chou fleur/brocoli), on recommande un supplément de fertilisation avec du lisier ou un engrais commercial à action rapide.

Choix variétal

Chou-fleur

Le choix des variétés en chou-fleur biologique est semblable à celui en conventionnel.

La préférence ira à des variétés avec des besoins en azote limités, assez de feuilles et une bonne aptitude à la couverture de la pomme.

Vu la rotation assez longue, il n'est pas nécessaire de choisir des variétés résistantes à la hernie du chou.

La gamme de variétés biologiques est très limitée et souvent peu appropriée.



Brocoli

Le choix des variétés en brocoli biologique est également semblable à celui en conventionnel.

Fiesta et Belstar sont deux variétés disponibles en bio et qui donnent de bons résultats à la récolte.

Chou pommé

Le choix des variétés en chou pommé biologique est proche de celui en conventionnel.

Il faut porter une attention particulière à la résistance ou tolérance aux maladies et ravageurs.

Les choux doivent savoir bien résister à certains facteurs de stress (sécheresse, variabilité dans la disponibilité en azote, ...)

Il existe certaines variétés qui, ayant atteint leur calibre commercial, restent au champ sans qu'il y ait de perte de qualité importante.

Il est parfois recommandé de récolter les choux un peu plus jeunes que ce qui est d'usage en conventionnel.

Cela est possible en choisissant une variété plus tardive ou en plantant plus tardivement.



Les autres sortes de choux (choux de Bruxelles, chou chinois, chou pointu,...) sont actuellement cultivées de manière très limitée en agriculture biologique.

Le matériel végétal provient principalement de l'assortiment variétal du conventionnel.



Désherbage



*Ci-dessus :
binage des choux*

*Ci-contre :
harsage des choux*



Le désherbage en culture de chou est "simple".

Grâce à leur croissance juvénile rapide et leur bonne couverture du sol, 2 à 3 sarclages suffisent.

Le premier sarclage s'effectue vers les deuxième et troisième semaines après la plantation sur de petites adventices.

La herse à doigt peut à ce moment-là apporter une plus-value.

Le dernier sarclage est combiné avec le buttage (voir ci-contre) et se réalise juste avant la fermeture de la culture.

En chou pommé et en chou de Bruxelles, avec de jeunes plants, on peut également travailler avec la herse.

Généralement le hersage manuel en chou biologique est limité à 10-20 heures/ha.

Protection des cultures de chou

Les vers de la *mouche du chou* et les *chenilles de papillons* causent sans aucun doute les plus importants dégâts en culture de choux biologiques. Ces dégâts peuvent conduire à d'importantes pertes économiques.

Pour éviter ou limiter ces dommages, il est nécessaire de porter une attention particulière pendant la culture. Les nuisibles les plus importants et les moyens de maîtrise sont expliqués ci-dessous.



Pucerons cendrés

On notera également comme autres nuisibles les *pigeons* qui occasionnent d'importants dommages (voir les 3 photos de droite). Afin de limiter ceux-ci, il existe divers systèmes de défense ("scary man", imitation de rapace, ballons...), nasse ou voile.



Chou fleur attaqué par les pigeons

Le *puceron cendré du chou* n'occasionne pas souvent de dommages économiques, sauf en fin d'été chaude et sèche (voir photos à gauche).

Un aménagement de l'environnement parcellaire favorable aux insectes auxiliaires des cultures aide à lutter efficacement contre les pucerons.



Épouvantail contre les pigeons

Certaines maladies cryptogamiques telles *Rhizoctonia solani* (*jambe noire*) (photo en bas à gauche) peuvent conduire à des pertes de rendement suite à la fonte des semis ou à la planche.

Les jeunes plants de choux-fleurs sont surtout sensibles à la jambe noire pendant la période de fin avril jusqu'à la mi-juillet. Une mauvaise structure du sol, des conditions humides et de hautes températures favorisent l'infection et la dissémination de la pourriture.

Il existe aussi des maladies telles que les pourritures mais elles entraînent rarement des problèmes pendant la culture.

L'utilisation de matériel suffisamment vigoureux et une bonne structure de sol sont les plus importantes mesures préventives.



Ballon gonflé à l'hélium



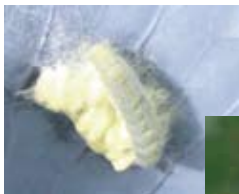
Chou attaqué par les pucerons



Chou attaqué par la jambe noire

Piéride du chou (*Pieris rapae*)

Les piérides du chou volent de mai à octobre principalement où l'on trouve des choux. On ne distingue pas clairement de générations.



La jeune piéride pond seulement un œuf par plante, par contre une adulte peut déposer jusque 350 œufs.

Les chenilles peuvent causer des dommages considérables en se propageant dans la culture par une migration directe vers le cœur de la plante ou par perçage d'un trou dans le chou.

Teigne du chou (*Plutella xylostella*)

Dans nos régions "nordiques" plus froides, il apparaît 2 à 3 générations.

La première génération démarre en mai-juin. Les chenilles sont adultes en 2 à 4 semaines et ne mesurent pas plus d'1 cm.

Ce n'est que la 2ème génération en juillet qui peut provoquer d'importants dégâts aux jeunes plantes.

Les chenilles peuvent se trouver en grand nombre même par temps chaud et sec.

Lors d'été humide, leur nombre reste peu élevé.

La 3ème génération apparaît dans une moindre mesure et est alors sous l'influence d'insectes parasites.



Oeufs de teigne



Chenille de teigne



Teigne adulte



Piège à phéromones pour les teignes



Oeufs



Chenilles



Noctuelle du chou (*Mamestra brassicae*)

Ces chenilles provoquent les plus grands dégâts en culture d'automne de chou-fleur et en chou pommé. Il se produit 2 générations parmi lesquelles la 2ème en août est la plus importante. Les chenilles de noctuelle sont beaucoup moins sensibles au *Bacillus thuringiensis* que les autres chenilles précitées et sont plus difficiles à combattre biologiquement.

Les chenilles ont 4 cm de grandeur et on les trouve tard en automne.

Quelques mesures de maîtrise des chenilles:

- Inspection régulière des plantes afin de détecter à temps les oeufs ou les jeunes chenilles,
- Apports au bon moment (sur les premiers stades larvaires) et de façon répétée de préparation à base de *Bacillus thuringiensis* en bonnes conditions,
- Prévoir des sources de nectar pour les prédateurs et parasites en implantant des lisières fleuries et des bandes fleuries à côté ou dans la parcelle.
- Créer des occasions de couvrir pour les oiseaux insectivores

La mouche du chou (*Delia radicum*)

Généralement, la première génération (2ème moitié d'avril - mai) est la plus nuisible pendant la levée et après la mise en place de jeunes choux. Le dégât apparaît de fin mai à mi-juin et est le plus grave en périodes sèches et sur terres légères. Planter de la 2ème moitié de mai jusque juin est souvent plus sûr pour les cultures de chou.

Mesures de contrôle:

- Couvrir avec voile (maille de 1,35 mm) ou toile perforée directement après la plantation jusqu'à ce que la culture ait bien repris (3 à 4 semaines après plantation) ;
- Veiller à une bonne structure de sol et suffisamment d'eau;
- Désherber avec la herse, la herse à doigt ou herse à torsion pendant les périodes d'éclosion des œufs;
- En cas de symptômes butter vigoureusement et si nécessaire arroser pour favoriser la croissance racinaire;
- Choisir en choux de Bruxelles des variétés moins sensibles qui donneront des choux bien fermés, lisses et fermes;
- Le placement d'une toile perforée verticale de 1,8 m de haut (avec un auvent incliné) forme une barrière effective contre la mouche du chou pour les parcelles avec des surfaces restreintes.



larves de mouche du chou



Filets de protection contre la mouche du chou

Résultats économiques

	Quantité/ha	Prix unitaire (€)	Total /ha (€)
Chou-fleur marché du frais	16 000 pièces	1,0	16.000
Brocoli – marché du frais	7 000 kg	1,5	10.500
Chou rouge – industrie	60 000 kg	0,12	7.200
Chou rouge – conservation	27 000 p	0,6	16.200
Chou blanc – industrie	80 000 kg	0,09	7.200
Chou blanc – conservation	30 000 p	0,5	15.000
Coûts de la culture (bio)	Qté/ha	Prix unitaire (€)	Coût total/ha (€)
Plants chou-fleur	28 000	0,057	1 596
Plants brocoli	35 500	0,057	2 024
Plants chou pommé	32 000	0,05	1 600
Fumier de bovins bio	30 tonnes	9	270
Lisier de bovins bio	25 tonnes		
Haspargit®	1 tonne	92	92
Chaux	2 tonnes	53	106
<i>Bacillus thuringiensis</i>	2 – 4 kg	63	126 – 252
Toile perforée* (4000 m ²) culture hâtive en chou-fleur et brocoli	2,5	540	1 260*
Voile (2000 m ²) en chou-fleur et brocoli	5	713	3 563*
Désherbage	Heures/ha	Prix unitaire de la main d'oeuvre (€)	Coût total/ha (€)
Manuel	10 – 20 h / ha	14	140 – 280
Mécanique	8		

*A amortir sur plusieurs années de culture

Récolte

La récolte en chou biologique est semblable à celle en culture conventionnelle. Généralement il n'y a pas de standard disponible, c'est pourquoi le client est livré avec du "sur mesure".

Pour le marché du frais, on demande souvent un plus petit calibre qu'en culture conventionnelle. Pour l'industrie, les exigences sont les mêmes qu'en conventionnel.

Le rendement et les pourcentages récoltables peuvent être très différents selon la culture et la période de culture :

Chou-fleur pour le marché du frais 1er fruit : 50 à 70 % de récoltables

Chou-fleur pour le marché du frais 2ème fruit : 70 à 75 % de récoltables

Brocoli : 70 % du conventionnel

Chou pommé : fortement variable selon le débouché, la période de culture, la durée de conservation,...

Bibliographie:

- Bokhorst, J. en ter Berg, C., 2001. *Mest & compost, behandelen beoordelen en toepassen*, Lous Bolk Instituut - Nederland, 292 pp.

- Dekkers, W., 2003. *kwantitatieve informatie, akkerbouw en vollegroondsgroenteteelt 2002*, PPO-WUR, 320 pp.



La carotte

Auteurs : M. Legrand (FREDON), G. Roy (FREDON), L. Delanote (PCBT), A. Delebecq (GABNOR), C. Dereycke (CARAH), I. Vuylsteke (PCBT), F. Temmerman (PCBT)

La carotte est une ombellifère. De nombreuses variétés sont répertoriées. Le type nantais est le plus fréquemment cultivé mais il existe également les types Amsterdam (par exemple pour les petits pois carottes), Flakkee (transformation en cubes pour la macédoine), parisienne (conserves de carottes entières). De plus, la carotte existe en plusieurs couleurs (orange, blanc, jaune, bordeaux, violet) et peut être commercialisée avec ou sans les fanes, en bottes, notamment pour la production de primeurs. La carotte n'a pas d'exigence climatique particulière sinon la crainte de gels excessifs.

Rotation

La rotation doit être au minimum de 6 ans afin d'éviter de voir déprécier la qualité des racines (aspect lisse de l'épiderme) ou augmenter la présence de maladies ou ravageurs (nématodes, mouche de la carotte, maladies des racines). Les parcelles trop caillouteuses sont à proscrire en raison de problèmes de mauvais pivotement, déformation des racines, peuplement irrégulier, problèmes d'arrachage...

Les sols " lourds " (taux d'argile > 18%) sont également à éviter en raison de risques de pourriture en cas de pluies abondantes. Les sols sablo-limoneux bien drainés donnent les meilleurs rendements. Les sols sableux sont idéals pour des cultures précoces mais sont à éviter pour des carottes de conservation.

Préparation du sol

La préparation du sol doit être soignée. Un déchaumage est vivement conseillé en fin d'été afin de favoriser la levée des mauvaises herbes. Un sous-solage peut être bénéfique en présence d'une zone compactée pouvant gêner la formation du pivot.

Le labour améliore la structure du sol. Aujourd'hui la culture se fait le plus souvent sur buttes. Dès que les conditions sont bonnes aux printemps et de préférence un mois avant le semis, les buttes sont réalisées. Ce délai permet que la capillarité se réinstalle et d'effectuer un faux semis. La distance entre les buttes varie de 50 à 75 cm et dépend des outils disponibles sur l'exploitation.

Enfin, la préparation du lit de semence doit se faire le jour du semis. Elle doit être profonde, homogène et doit être "rappuyée" pour éviter les sorties de "collet".

Semis

Étant donné la diversité des marchés, la culture de carottes peut se pratiquer toute l'année (sous abri en hiver). Toutefois, l'essentiel des semis a lieu au printemps mais souvent plus tardivement qu'en production conventionnelle afin d'éviter la mouche de carotte et de permettre un faux semis.

La profondeur du semis doit être de 0,7 à 1 cm en sol battant, 1 à 1,3 cm en sol léger ou non battant pour les graines nues et 1,2 à 1,5 cm pour les graines enrobées. Il faut éviter d'augmenter la profondeur du semis: risque important de non émergence ou croissance initiale plus faible de la plantule. Pour une bonne germination, il est important que le lit de semis soit meuble et pas trop sec faute de quoi il est possible d'observer une germination en deux temps, ce qui donne une récolte assez hétérogène.

Le peuplement optimal se situe pour la carotte primeur entre 1 et 1,2 millions de graines/ha, pour la carotte de garde entre 1,2 (récolte précoce) et 1,8 (récolte d'hiver) millions de graines/ha avec un coefficient d'efficacité variant de 65 à 80%. Plus la densité est importante, plus le risque de développement de maladie est important.

Afin d'avoir des racines bien formées, il faut éviter les cultures précédentes susceptibles de dégrader l'état du sol. De plus, certains précédents semblent provoquer des risques parasitaires supplémentaires :

- les céréales, en particulier le blé : cavity spot
- les crucifères, en particulier le colza et les haricots : Sclerotinia
- les prairies : excès d'azote, présence d'insectes du sol.

Les ombellifères sont également à proscrire en tant que précédent.

Fertilisation

Un taux de matières organiques trop élevé risque d'entraîner le développement de problèmes phytosanitaires.

Il est très vivement déconseillé d'apporter des amendements organiques peu avant la culture. L'apport sera réalisé plusieurs mois à l'avance. La carotte est peu exigeante en azote. Seuls les semis précoces de printemps peuvent nécessiter un apport en fertilisants à libération rapide type guano ou poudre de sang afin d'avoir un bon départ de la culture. Les besoins en autres éléments minéraux sont estimés sur les bases suivantes :

- P205 : 80 à 150 unités/ha
- K2O : 200 à 350 unités/ha sous forme de Haspargit® ou de Patentkali®
- MgO : 10 à 20 unités/ha



Il est conseillé d'effectuer les apports après avoir effectué une analyse de sol.

Désherbage

Le désherbage reste délicat à mettre en œuvre. Il doit tout d'abord se concevoir dans le cadre d'une rotation dans laquelle est introduite avant la carotte une culture " nettoyante " à fort développement étouffant les adventices.

Un ou plusieurs faux-semis (en fonction de la date de production) sont conseillés. La destruction du faux-semis se fait par désherbage thermique ou lorsque les conditions climatiques le permettent à l'aide d'une herse-étrille. Cette dernière technique permet en outre une amélioration de la levée. Des interventions mécaniques ou thermiques en post-levée sont également réalisables mais un ou plusieurs passages manuels (de 150 heures à 300 heures par hectare) restent souvent nécessaires. Le désherbage doit se faire de préférence en dehors des périodes de vol de mouche de la carotte (qui ont lieu majoritairement 1 à 6 heures avant le coucher du soleil).

Une fauche en sommet de végétation (sur les 10 cm supérieurs) permet de stopper les adventices dans la dernière phase de croissance de la culture.

Protection phytosanitaire



Plusieurs ravageurs (mouche, nématodes, pucerons...), maladies aériennes (alternaria, oïdium...) ou racinaires (pythium, rhizoctones, pourritures...) sont susceptibles d'affecter la carotte.

Les dégâts peuvent être extrêmement importants or les spécialités phytosanitaires autorisées en AB (cuivre, soufre, roténone, pyrèthres...) sont peu adaptées aux problèmes rencontrés en cours de culture.

Toutefois, dans la plupart des cas, la mise en œuvre de mesures de protection prophylactiques préventives, (respect du temps de rotation, gestion de la fertilisation, de la densité de semis...) limitent considérablement le risque d'apparition de ces maladies ou ravageurs.

L'observation régulière des parcelles constitue un autre impératif indispensable de prévention des risques.

En ce qui concerne la *mouche de la carotte* (voir photos ci-contre), de loin le principal problème phytosanitaire de la culture, les essais et les observations menés par la FREDON Nord Pas-de-Calais et le POVLIT à Beitem permettent de dégager quelques grands principes de lutte (en plus des mesures énoncées ci-dessus). Tout d'abord la stratégie de protection est à adapter à la "pression" exercée par le ravageur.

En situation à risques, la protection des cultures se fera à l'aide de *voiles* non tissés par exemple en polypropylène à 10 ou 17 g/m² utilisés fréquemment pour hâter la levée et la croissance précoce des plantes, ou mieux encore à l'aide de voiles spécifiques anti-insectes.

Ceux-ci devront être mis en place avant le début des vols, (à partir de mars-avril selon les conditions climatiques) ou avant la levée des carottes.

Les voiles resteront en place durant tout le vol de 1ère génération : habituellement observé jusque fin juin voire première décade de juillet. Le suivi du ravageur à l'aide de pièges jaunes est indispensable pour s'assurer de l'absence de vol.

L'objectif est de perturber le cycle de développement du ravageur et de retarder et limiter au maximum le deuxième vol. L'ensemble de la parcelle doit être protégé ainsi que les autres ombellifères présentes à proximité (céleris et surtout persil...).

En cas de risques importants (nombreux dégâts observés l'année précédente), il pourra être nécessaire de protéger à nouveau les parcelles récoltées au delà du 15/09 à l'aide de voiles contre le vol de 2ème génération (à partir du 10 ou 15 août) voire de 3ème génération.

La récolte plus précoce évite l'apparition des dégâts.



Récolte

La date de la récolte dépend du stade de la culture, de l'aspect de la carotte et des besoins commerciaux. La plupart des récoltes ont lieu dans nos régions de septembre à octobre après 2,5 à 3,5 mois de végétation pour les carottes en bottes et environ 4 mois pour les carottes de garde.

Pour la conservation, les carottes sont récoltées en pallox puis stockées rapidement en chambre froide à 0-1 °C. La durée de conservation est fonction de la qualité des lots au moment de la récolte.

La protection horizontale peut être remplacée par une protection périphérique à l'aide d'un voile vertical : cette technique a donné de bons résultats dans le Nord Pas-de-Calais, aux Pays-Bas et en Suisse.

Le voile doit être d'une hauteur de 130 cm minimum avec un auvent incliné de 30 cm minimum. L'utilisation de variétés tolérantes permet aussi de réduire les dégâts dans les cas les plus difficiles.

Il est important de souligner que l'efficacité de la protection porte également ses fruits d'une année sur l'autre, sans doute en réduisant le nombre de mouches présentes dans l'environnement immédiat des parcelles.

Résultats économiques

Produits bruts	Rendement (T/ha)	Prix unitaire (€/T)	Total (€/ha)
Carottes industrie	50	140	7000
Carottes marché frais	40	200	8000
Intrants	Quantité (/ha)	Prix unitaire (€/T)	Coût total (/ha)
Semences	2.000.000	275/500.000	1.100
Fertilisation (Haspargit®)	1 T	150	150
Matériel (voile de 100 m ²)	100	4,4	440
Entretien cultural	Quantité (heures/ha)	Prix unitaire (€)	Coût total (€/ha)
Désherbage (mécanique et thermique)	8		
Désherbage manuel	150-300	14	2100-4200

Bibliographie :

- DEKKERS, W., 2002. *Kwantitatieve informatie, akkerbouw en volleldsgroententeelt*, 319 pp.
- LEGRAND M, ROY G, GREBERT D, PERUS M : *Essai de lutte contre la mouche de la carotte à l'aide d'une tolérance variétale 2005 FREDON Nord Pas-de-Calais.*
- LEGRAND M, ROY G, GREBERT D, PERUS M : *Essai de mise au point de méthodes de lutte contre la mouche de la carotte 2006 - 3ème Conférence Internationale sur les Moyens Alternatifs de Protection des Cultures Lille - 13,14 et 15 mars 2006.*
- PERUS M, HELLE D, GREBERT D : *Carotte - Agriculture biologique - Désherbage - Modalités et stratégies 2003 Rapport d'expérimentations PLRN.*
- ROY G, LEGRAND M : *Essai de lutte contre la mouche de la carotte à l'aide d'une protection périphérique 2006 FREDON Nord Pas-de-Calais.*
- SUKKEL, W., 2004. *Zeven teelten in de praktijk. Teelthandleiding voor biologisch geteelde gewassen. PPO-WUR, BIOM-project, 95 pp.*
- VILLENEUVE F : *La carotte, tome 1 Guide pratique*, 1992 CTIFL
- VILLENEUVE F : *La carotte, tome 2 Etat des connaissances, 1992 CTIFL.*

Le céleri

Coordinateur : C. De Reycke (CARAH)

Co-auteurs : C. Ducattillon (CARAH)

M. Legrand (FREDON)

I. Vuylsteke, L. Delanote (PCBT)

V. Léonard (CEB)

Plante bisannuelle de la famille des apiacées. On retrouve deux types de céleris : à côtes et rave. Le céleri à côtes le plus cultivé est de type doré. Le céleri vert peut également être cultivé.

Rotation

Exemple de rotation pratiquée en culture maraîchère industrielle

céleri - betterave potagère - fève des marais/épinard d'automne - froment - chou de Bruxelles - pommes de terre.
En général, on respecte 4 à 6 années de rotation.

Variétés

Voici quelques variétés appropriées en céleri à côtes (essais conventionnels au POVL) : Loretta, Celebrity, Galaxy, Golden Spartan, Crystal, Daybreak.

Pour les céleris verts, on notera Claret, Granada, Icarus, Imperial, Kylian, Lino, Tango, Victoria.

Concernant les variétés appropriées en céleri rave, elles semblent être les mêmes qu'en conventionnel : Diamant, Mars, Rowena, Ilona, Président.



Semis/ Plantation

Tous les céleris sont propagés par semis.

Celui-ci est pratiqué en pépinière abritée dès février ou en pleine terre dès la mi-avril. Le plus souvent, il est réalisé en mottes pressées, sous verre.

L'élevage à température conforme aux besoins prévient la montée en graines prématurée la première année.

- T° du substrat jusqu'au début de la levée : 25°
- T° d'ambiance après la levée : 20-25°
- T° d'élevage : 18-20°

La plantation à l'emplacement définitif s'effectue au stade 3 vraies feuilles, ou plus tôt lorsque les plants sont assez vigoureux.

La plantation en bêche est possible pour le céleri à côtes, à la densité de 15 x 20 cm, sur 5 rangs et un espace de 40 x 60 cm séparant les bèches.

En plein champ, l'espacement varie pour les céleris verts de 15 x 20 cm à 40 x 50 cm (marché du gros) ainsi que de 40 x 30 cm à 60 x 25 cm pour les céleris dorés (marché du gros).

Plus l'espacement est petit, plus il y a de rendement net avec un calibre plus faible. Ce qui est bénéfique dans ce cas, c'est une couverture plus rapide du sol qui limite la progression des adventices. Les distances de plantation pour les céleris raves varient de 45 x 45 cm à 60 x 30 cm et 50 x 40 cm (industrie) à 60 x 35 cm (marché de gros)

Fertilisation

Pour le céleri rave, le pH est très important : 6,4 à 6,8.

Une fumure azotée trop importante diminue le goût et provoque des tâches couleur rouille sur les pommes. On conseille un apport de 150 - 200 U d'azote fractionné en 2 ou 3 fois (à la plantation, à 4 semaines et à 6 semaines), 200-250 unités de K2O (sous forme de Patentkali pour son apport en Mg), 100-160 unités de P2O5 ou, plus simplement, une trentaine de tonnes de fumier composté avant plantation.

Pour le céleri à côtes, le pH est également très important : 5,7 à 6,7. Une fumure organique est conseillée. Un apport de 150-200 U d'azote, 200-250 unités de K2O (sous forme de Patentkali pour son apport en Mg), 100-160 unités de P2O5 ou un apport de 37 tonnes de fumier composté avant plantation. Veillez à incorporer le K2O 10 à 14 jours avant la plantation.

Le céleri exige des sols riches en matière organique. C'est pourquoi du fumier est incorporé lors du labour.

Le bore est un élément important qui peut provoquer de graves carences. On peut en apporter en pré-plantation et lors du labour pour le céleri rave.

Désherbage

Les plantations sont tardives, il est donc nécessaire d'appliquer un faux semis plusieurs fois. Il faut rester attentif car le céleri est sensible à une mauvaise structure du sol.

Etant donné le repiquage de ces cultures, le désherbage en est facilité. Il se réalise par des binages répétés (7 à 10 jours) au stade des adventices germantes/levantes. Si le binage s'effectue avec la herse à doigts ou à rotor (Voir photo de l'Octopus ci-dessous), on peut éliminer les adventices qui se trouvent dans le rang.



Les maladies du céleri

La **septoriose** (*Septoria apiicola*) est une maladie du feuillage qui contamine ensuite les côtes. Elle se manifeste par des tâches brunes parsemées de points noirs : les pycnides, fructifications du champignon pathogène. Il est favorisé par une atmosphère humide et les spores sont disséminées par la pluie. La maladie apparaît souvent au mois d'août lorsque les nuits sont froides et provoquent une abondante rosée. Le champignon survit sur les semences et les débris végétaux. Il évolue rapidement et peut rendre le légume invendable dans le cas du céleri à côtes ou peut fortement diminuer le calibre et le rendement dans le cas du céleri rave. L'importance des dégâts dépend de la présence de l'inoculum de départ (vieilles cultures ou plantes porteuses à proximité) et des cycles de reproduction de la maladie (simulés par le modèle). Toutefois, le céleri blanc est plus sensible que le vert.



La semence peut être désinfectée par un traitement à l'eau chaude (50° pendant 25 minutes ou 30° pendant 24 heures). La conservation des graines pendant trois ans permet de tuer le champignon qui y séjourne. Le nettoyage total de la parcelle et des résidus de culture est primordial ainsi qu'une rotation d'au moins trois ans.

L'arrosage se fera de préférence en matinée ensoleillée plutôt que le soir, le maintien d'un film d'eau durant la nuit favorisant la germination des conidies (spores).

Un modèle de prévision des risques est utilisé depuis plusieurs années dans les Avertissements Agricoles en France. Il est en cours de validation en Belgique. Ce modèle est basé sur la durée pendant laquelle la feuille reste humide (ce qui est favorable à la contamination de la plante par la maladie). La durée d'incubation et la prévision de sorties de taches (basée sur le modèle de Grill) sont ensuite calculées (voir cadre ci-dessous).

Cependant, la protection fongicide à l'aide de cuivre (autorisée uniquement en France) s'avère peu efficace. Des recherches d'alternatives au cuivre sont à l'étude. Selon les risques prévus, il peut aussi être conseillé d'anticiper la récolte.

Avertissement, outil d'aide à la décision

En partenariat avec la FREDON, le PCBT, le CEB et le CARAH, un modèle d'avertissement sur la septoriose du céleri est en cours de validation.

Ce dernier se base sur le modèle de prévision des risques déjà existant en France. Etant donné qu'en culture de céleri biologique aucun traitement n'est autorisé, cet avertissement sert à informer le maraîcher de l'évolution de la maladie. Nous lui indiquons une date à laquelle la pression de maladie sera telle que la récolte devra s'effectuer.

Pendant la saison culturale, les données météo sont relevées dans chacune des trois régions transfrontalières en plus d'une observation des symptômes sur le terrain. Les données utilisées sont les heures d'humectation > 20 %, les températures minimum, maximum et moyennes.

Nous nous sommes basés sur le modèle de Grill ainsi que sur les données relevées en station météo pour mettre en place les courbes d'incubation de la septoriose. Grâce aux courbes d'incubation, on peut ainsi déterminer la période d'éclosion des tâches et le nombre de génération de septoriose.

Chaque semaine, la concordance entre nos courbes d'incubation et les symptômes sur le terrain est examinée.

Source :

- Vanparijs L., 2000-2006. Resultaten van het rassenonderzoek bladseider gangbare teelt, POVL-Beitem

- Delanote L., 2003-2004. Resultaten van het rassenonderzoek knolselder biologische teelt, PCBT-Beitem

- De Jong, M., 2004. De biologische teelt van industriegroenten, pp.64

- Delanote, L., 2005. teelttips biologische knolselderteelt, themamiddag biologische industriegroenten, 24-10-2005 in Schoondijke

- Dekkers, W., 2002. Kwantitatieve informatie, akkerbouw en vollegroententeelt, 319 pp.

Sclerotinia commence au champ. Des sols légers, humides et des températures variables favorisent la sporulation. Ces sporules peuvent se disperser avec le vent. Beaucoup de cultures peuvent servir d'hôte (exceptés les céréales et l'oignon). Pour lutter contre le champignon, il faut appliquer Contans WG® avant la culture précédente et de nouveau avant la culture de céleri.

Les plants infectés par Sclerotinia doivent être retirés. Un traitement curatif n'est pas possible. Ecarter les plants infectés pour la conservation.

La **mouche du céleri** peut provoquer d'importants dégâts. Les attaques commencent d'avril à juin et une seconde génération plus nombreuse sévit de juillet à septembre. La progression de ces petits asticots blancs occasionne des cloques sinueuses et vertes qui sèchent et brunissent ensuite. La première génération de larves est la plus destructrice, même si elle est moins nombreuse.

La **carence en bore** provoque un arrêt de la végétation et des troubles physiologiques. Les feuilles sont cassantes, les nervures se crevassent. Pour le céleri rave, les symptômes sont les mêmes en plus de raves petites et brunes. Cette carence peut être due à un pH trop élevé, une période de sécheresse, un excès de calcium et on l'observe le plus souvent en automne. On préconise d'éviter les sols calcaires, de ne pas exagérer les fumures potassiques, d'éviter le chaulage avant une culture de céleri et d'apporter du bore au sol.

Résultats technico économiques indicatifs

Produits bruts	Rendement (Pièces/ha)	Prix unitaire (€/Pièce)	Total (€/ha)
Céleri à côtes (frais)	45 000	0,61	27 450
Céleri vert (frais)	60 000	0,61	36 600
Céleri rave (frais)	35 000	0,72	25 200
Céleri rave (industrie)	25 à 35 T/ha	225 €/T	5 625 à 7 875
Intrants	Quantité (ha)	Prix unitaire	Coût total
Plants	50 000 à 100 000 pièces	0,05	2 500 à 5 000 €
Fertilisation	30 à 37 T	9	270 à 333 €
Matériel (bâches de 100 m²)	100	4,4	440 €
Total			3 210 à 5 773 €
Façon culturale	Quantité (heure/ha)	Prix unitaire de la main d'œuvre (€)	Coût total (€/ha)
Plantation	60	14	840
Désherbage machine	10	20	200
Désherbage manuel	50-60	14	700 à 840
Récolte et parage frais	500	14	7 000
Récolte et parage industrie	40	14	560
Total frais			8 740 à 8 880
Total industrie			2300 à 2440

Désherbage en grandes cultures

Synthèse des essais enherbement

Auteur : A Lecat, 2007
Chambre d'Agriculture du Nord

L'un des freins à la pratique de l'agriculture biologique est sans conteste la maîtrise de l'enherbement.

Afin d'aider les candidats à la conversion il est nécessaire de leur apporter des informations pertinentes obtenues grâce à l'acquisition de références.

Cette fiche a pour but de présenter les principaux résultats de suivi d'enherbement. Ces résultats ont été obtenus grâce au suivi de 10 parcelles réparties dans 5 fermes de grandes cultures.

5 fermes de polyculture ont été suivies pour cette étude qui s'est déroulée de 2003 à 2006, soit 4 années de données.

2 parcelles de chaque ferme ont été suivies d'une année sur l'autre.

Chaque exploitation était différente en terme de rotation, de culture et de moyens de désherbage.

Dans chaque parcelle, 10 placettes de 0,5 m² ont fait l'objet d'un dénombrement des adventices avant la mise en œuvre des pratiques de désherbage puis après désherbage.

Une mauvaise herbe est considérée comme nuisible à partir du moment où elle concurrence directement la culture en place par prélèvement d'eau et d'éléments fertilisants mais aussi lorsqu'elle arrive à faire des graines ce qui exerce une concurrence indirecte moins préjudiciable à court terme pour la culture en place.

Cette comparaison a permis d'établir des données présentées dans cette fiche qui sont les résultats de stratégies et de pratiques de désherbage mises en œuvre par l'exploitant. Les matériels utilisés sont la herse étrille et la bineuse.



*Ci-contre
herse étrille
sur maïs*



*Ci-contre
socs de bineuse
sur carottes*



Facteurs clefs de la réussite du désherbage

Le nombre d'adventices est fortement variable d'une année sur l'autre et au cours de la rotation.

Ce facteur de variabilité est multifonctionnel. Il est tributaire de facteurs dépendant de l'agriculteur mais aussi d'aléas non maîtrisables comme les conditions climatiques de l'année qui conditionnent en grande partie la réussite du désherbage.

On retrouve en premier lieu des adventices inféodées au type de sol et à la parcelle.

Dans le cas présent et dans les autres fermes le sol est de type limoneux.

Le nombre d'espèces n'évolue que très peu avec le temps. Elles sont plus ou moins présentes dans le temps et dans la rotation.

Cependant dans les parcelles à l'historique de salissement ancien (>15 ans), le nombre de variétés d'herbes différentes augmente sensiblement pour atteindre plus de 18 variétés recensées.



Les meilleurs résultats d'efficacité de désherbage sont obtenus grâce à l'intervention de la main de l'homme dans les cultures industrielles de printemps.

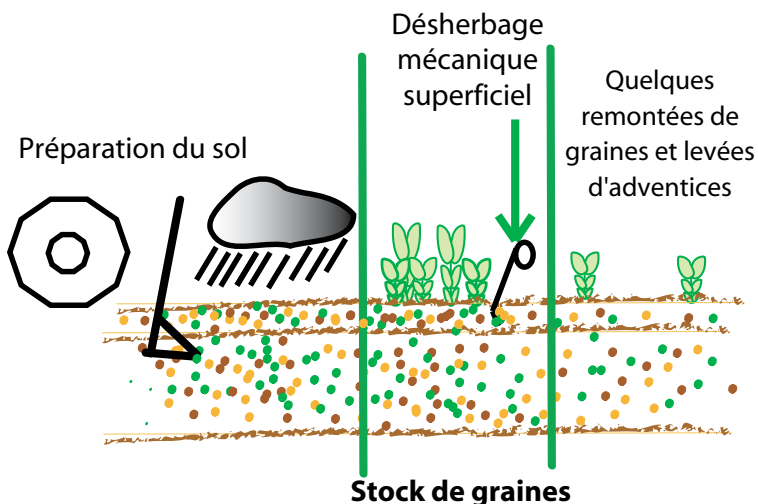
Le **taux d'efficacité** de désherbage atteint 98%, seules quelques mauvaises herbes cachées sous les cultures ont échappé à la vigilance du bineur. Les cultures fragiles à leur plus jeune âge (betteraves sucrières, endives) ne supportent pas le passage des outils de désherbage.

Le **passage manuel** sur le rang de semis est donc rendu obligatoire et peut aller jusqu'à 60 h/ha pour de la betterave. Le surcoût de main d'œuvre nécessite donc une plus value sur ces cultures ou bien elles doivent être abandonnées ou remplacées.

On considère certaines cultures comme **nettoyantes** au sein de la rotation.

C'est le cas de la prairie temporaire de fauche de 2 ans (luzerne/dactyle ou trèfle violet) où aucun comptage n'a été effectué l'année suivante car de rares adventices ont levé mais à des taux si faibles (0,2 mouron des oiseaux/m²) qu'ils n'ont pas nécessité de désherbage.

Au-delà de l'effet direct de la fauche sur les adventices, il existe un effet indirect qui joue sur le stock semencier du sol. En effet c'est grâce au taux annuel de décroissance naturelle des graines d'adventices que l'on peut compter sur un potentiel de salissement de la parcelle moins élevé les années suivantes.



Ci dessus : le fonctionnement du faux semis

Le travail du sol à lui seul ne peut permettre une maîtrise de l'enherbement. L'alternance labour non-labour à elle seule ne fait pas baisser le niveau d'infestation, elle doit être accompagnée d'autres mesures comme la multiplication des **faux semis** ou le **retard de la date de semis** dans la mesure du possible. Ce décalage des semis retarde le stade de développement des adventices qui pourront être plus sensibles aux passages ultérieurs des engins de désherbage.

La **préparation du sol** au moment du semis joue également un rôle important car plus la terre sera fine, plus grand sera le contact graine/sol, ce qui favorisera ainsi les levées de mauvaises herbes. Dans le cas présent, l'agriculteur a abandonné la herse rotative pour les semis de cultures d'hiver au profit d'un vibroculteur. Une préparation de sol bien nivelée conditionne l'efficacité des outils de désherbage.

L'agriculteur prendra soin de **bien régler les outils**. Il est nécessaire de prendre du temps pour affiner les réglages sous peine de perdre une bonne partie de l'efficacité des machines.

Dans le cas de forte infestation de mauvaises herbes (> 150 plantes/m²) ou de présence de vivaces devenues incontrôlables (chardon, chiendent) et en l'absence de prairie temporaire de fauche, l'agriculteur aura tout intérêt à s'orienter vers des méthodes de désherbage faisant appel au binage de manière à échapper aux contraintes pédo-climatiques et de gagner en efficacité de désherbage.



Un exemple de suivi d'une ferme de polyculture avec plantes sarclées dans la rotation

	2003	2004	2005	2006
Culture	Pomme de terre	Blé d'hiver	Betterave sucrière	Blé d'hiver
Travail du sol	Labour d'hiver	Non-labour	Labour d'hiver	Non-labour
Variétés	12	13	9	12
Les 3 + présentes	Matricaire camomille, renouée liseron	Matricaire camomille, capselle BP, sanve	Sanve, matricaire camomille, renouée liseron.	Sanve, renouée liseron, mouron des oiseaux
Les - présentes	Gaillet, véronique feuille de lierre	Séneçon, vulpin, paturin	Gaillet gratteron ; chardon des champs	Capselle BP, fumeterre
Méthode de désherbage	1 faux semis, 1 herse étrille 2 buttages	1 passage herse étrille	3 binages 2 passages manuels	2 passages herse étrille
Avant désherbage plt/m ²	33	72,6	43	40,2
Après désherbage plt/m ²	3	7,8	0,8	10,8
% de destruction	90	89	98	73
Commentaires	Année sèche : (-) nombre de faux semis limités. (+) pas de levées échelonnées des adventices.	Le gel a permis une bonne pénétration de la herse étrille améliorant son efficacité.	36 h/ha de passage manuel en 2 passages	1 ^{er} passage de la herse trop tardif dû aux conditions climatiques : sanve et mouron trop développés



capselle



plantain major

houlique laineuse



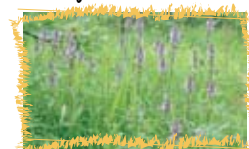
plantain lancéolé

trèfle



moutarde

épiaire



matricaire

Efficacité du désherbage

L'efficacité du désherbage varie de 98% dans le meilleur des cas à 41% dans le moins bon. Le tableau ci-dessous reprend les divers facteurs d'échec et de réussite du désherbage qui ont été relevés au cours du suivi.

Paramètres		Favorables	Défavorables
Rotation	Prairie temporaire de fauche (bi-annuelle)	diminution du stock grainier épuisement des vivaces	
	Choix des cultures	culture étouffante (triticale), plantes sarclées (pomme de terre), alternance culture d'hiver culture de printemps	Culture salissante : féverole
	Date de semis	Retarder la date de semis	Risque de battance
Flore adventice	Taux annuel de décroissance	Elevé : vulpin, paturin, gaillet	Faible : véronique, sanve, mouron
	Profondeur de germination	Faible : matricaire, vulpin	Elevé : véronique, sanve, gaillet
	Epoque de germination		Toute l'année : paturin matricaire, sanve, véronique Levée printanière échelonnée : renouée liseron = salissement tardif possible
Conditions pédo-climatiques	Humidité	Un sol sec limite les levées d'adventices	L'humidité retarde le passage des outils et favorise la levée d'adventices
	Température	Le gel permet une meilleure efficacité de la herse étrille	
	Battance		Pénétration de la herse étrille limitée
Travail du sol	Préparation de sol au moment du semis	Faux semis	Faux semis en période humide = semelle de travail superficielle trop fine = levée d'adventices > terre mal nivelée = désherbage irrégulier.

Efficacité de la herse étrille sur les adventices



L'outil de désherbage commun à ces 5 fermes est la herse étrille.

Les cultures de plantes sarclées comme l'endive ou la betterave sucrière reçoivent l'appui de 1 à 3 passages de bineuse sans compter les passages manuels nécessaires. La herse étrille est donc l'outil de désherbage de référence d'une ferme de polyculture.

Ce suivi de ferme a permis d'établir des seuils d'efficacité sur les principales adventices rencontrées dans les conditions d'utilisation de l'agriculteur et dans la limite des conditions pédo-climatiques du Nord - Pas de Calais.

Efficacité maximale Efficacité moyenne Efficacité limitée

Adventice	Stade	Destruction en %	Observations
DICOTYLEDONES			
Capselle bourse à pasteur <i>Capsella bursa pastoris</i>	cotylédon à 2 feuilles	> 90	
	4 à 6 feuilles	0	
Chénopode blanc <i>Chenopodium album</i>	cotylédon à 2 feuilles	> 95	Se détruit bien jusqu'à 6 feuilles
Gaillet gratteron <i>Galium aparine</i>	cotylédon à 2 ramifications	>73	Germination : jusqu'à 12 cm de profondeur
	>3 ramifications	< 50	Attention à sa présence dans les semences fermières
Fumeterre officinale <i>Fumaria officinalis</i>	cotylédon à 4 feuilles	> 95	
	> 6 feuilles	< 50	
Matricaire chamomille <i>Matricaria recutita</i>	cotylédon à 2 feuilles	> 80	La battance favorise la germination
	4 à 8 feuilles	< 80	
Mercuriale <i>Mercurialis annua</i>	cotylédon à 2 feuilles	>70	Levée échelonnée en culture de printemps = risque de salissement ultérieur
Morelle noire <i>Solanum nigra</i>	cotylédon à 2 feuilles	> 80	Levée échelonnée en culture de printemps = risque de salissement ultérieur
Mouron des oiseaux <i>Stellaria média</i>	cotylédon à 1 tige	> 75	Germination toute l'année
	2 à 3 tiges	> 35	
Renouée liseron <i>Fallopia convolvulus</i>	cotylédon à 2 feuilles	> 80	Levée échelonnée en culture de printemps = risque de salissement ultérieur
Renouée des oiseaux <i>Polygonum aviculare</i>	cotylédon à 2 feuilles	> 90	
Sanve <i>Sinapis arvensis</i>	cotylédon à 2 feuilles	> 85	Pivote très rapidement dans le sol
	> 4 feuilles	< 50	
Véronique à feuille de lierre <i>Veronica hederifolia</i>	2 à 4 feuilles	< 60	Germination > 5 cm de profondeur
GRAMINEES			
Agrostis jouet du vent <i>Apera spica venti</i>	3 feuilles à 1 ^{er} talle	< 50	La battance favorise la germination
Paturin annuel	3 feuilles	> 90	
Vulpin <i>Alopecurus myosuroides</i>	3 feuilles à 1 ^{er} talle	> 90	
	2 à 3 talles	< 75	

Essais pommes de terre

Utiliser la résistance variétale pour lutter contre le mildiou en production biologique (synthèse 2002-2006)

Coordinateur : Julien Bruyère (FREDON)
Co-auteurs : C. Dereycke (CARAH),
B. Dupuis (CRA)
et I. Vuylsteke (PCBT)

Les attaques importantes de mildiou sur le feuillage peuvent avoir de lourdes conséquences sur le rendement des cultures de pommes de terre, surtout lorsque ces attaques sont précoces (jusqu'à 50% de pertes, voire plus).

Pour tenter de contrôler cette maladie, différentes mesures peuvent être prises en parallèle à l'usage de substances de protection du feuillage, et la première d'entre elles est le choix variétal.

Ainsi, depuis 2002, les partenaires du projet VETAB impliqués dans les expérimentations pommes de terre ont étudié la sensibilité au mildiou d'une large gamme de variétés de pommes de terre.

Ce programme d'expérimentations a pour objectif de rechercher les variétés commerciales présentant une résistance suffisante du feuillage au mildiou, et de mesurer la durabilité de cette résistance au cours du temps.

De 2002 à 2006, des vitrines variétales ont été implantées chaque année au sein de parcelles biologiques de pommes de terre en France et en Belgique.

Les attaques de mildiou sont quantifiées par des notations hebdomadaires permettant d'évaluer la proportion de feuillage détruit par la maladie.

Une fois analysées statistiquement, ces notations permettent d'établir un classement des variétés selon leur résistance au mildiou.

Le tableau présenté au verso regroupe la synthèse des observations réalisées durant ces cinq années d'expérimentation.



Quelques rappels ... Savoir reconnaître les symptômes du mildiou sur le feuillage



Le mildiou sur le feuillage se caractérise par l'apparition de taches brunâtres auréolées d'un liseré vert clair sur la face supérieure de la feuille (photo de gauche).



Sur le pourtour des taches, sur la face inférieure des feuilles, un feutrage blanc grisâtre peut apparaître par temps humide (photo de droite).



La résistance variétale de la pomme de terre au mildiou présente des potentialités importantes dans la lutte contre le mildiou en production biologique, le choix d'une variété plus résistante permettant de limiter l'extension des symptômes de mildiou sur le feuillage.

Néanmoins, ces résistances variétales ne sont pas figées dans le temps, et sont susceptibles d'évoluer en raison du phénomène de contournement des résistances par le champignon.

Ainsi, il est nécessaire de mettre à jour régulièrement ce type de classement, et le choix d'une variété résistante doit s'accompagner des mesures préventives de lutte contre ce champignon pathogène (gestion des repousses et des écarts de triage, choix de la parcelle ... (voir fiche " pomme de terre " du guide VETAB des pratiques en agriculture biologique).

Par ailleurs, la résistance variétale n'est qu'un maillon dans la chaîne du succès d'une variété, et les gagnantes devront savoir combiner résistance variétale, productivité, qualités technologiques, agronomiques et gustatives...



Résistance variétale au mildiou



Variété	Résistance au mildiou du feuillage	Type culinaire	Variété	Résistance au mildiou du feuillage	Type culinaire
Agata	Faible	Chair ferme	Junior	Moyenne à forte	Chair ferme
Agnès	Moyenne à forte	Toutes fins	Kuroda	Moyenne	Toutes fins
Agria	Faible	Toutes fins	Laura	Moyenne	Toutes fins
Alowa	Forte	Chair ferme	Marfona	Faible à moyenne	Chair ferme
Alpha	Faible à moyenne	Toutes fins	Markies	Moyenne à forte	Toutes fins
Appell	Moyenne à forte	Frais	Naturella	Moyenne à forte	Frais
Astérix	Faible	Toutes fins	Nicola	Moyenne	Chair ferme
Bambino	Moyenne	Chair ferme	Novella	Faible	Toutes fins
Belana	Faible à moyenne	Chair ferme	Orla	Faible à moyenne	Toutes fins
Bintje	Faible	Toutes fins	Presto	Faible	Chair ferme
Biogold	Moyenne à forte	Toutes fins	Raja	Moyenne	Toutes fins
Bondeville	Moyenne à forte	Frais	Ramos	Faible	Toutes fins
Charlotte	Faible	Chair ferme	Recolta	Faible à moyenne	Toutes fins
Cilena	Faible	Frais	Remarka	Moyenne à forte	Toutes fins
Claret	Faible à moyenne	Chair ferme	Roberta	Moyenne	Industrie
Derby	Faible à moyenne	Toutes fins	Rubiastra	Faible à moyenne	Chair ferme
Désirée	Faible à moyenne	Toutes fins	Santana	Faible à moyenne	Industrie
Ditta	Faible à moyenne	Chair ferme	Santé	Moyenne	Toutes fins
Donna	Très faible à faible	Toutes fins	Sarpo Mira	Forte à très forte	Toutes fins
Dorée	Faible	Frais	Spirit	Moyenne à forte	Toutes fins
Eden	Forte	Chair ferme	Steffi	Faible à moyenne	Chair ferme
Exempla	Faible à moyenne	Frais	Terra Gold	Moyenne	Toutes fins
Fresco	Faible	Toutes fins	Toluca	Forte à très forte	Chair ferme
Gasore	Forte	Toutes fins	Tomensa	Faible	Toutes fins
Gloria	Moyenne	Toutes fins	Triplo	Faible à moyenne	Toutes fins
Gourmandine	Moyenne à forte	Chair ferme	Valor	Forte	Chair ferme
Innovator	Faible	Toutes fins	Verity	Faible à moyenne	Toutes fins
Juliette	Moyenne à forte	Chair ferme	Voyager	Moyenne à forte	Toutes fins

L'implantation d'une variété moins sensible au mildiou sur le feuillage en production biologique peut permettre une limitation de l'extension des symptômes de mildiou sur le feuillage.

Néanmoins, le choix de ce type de variété ne doit pas faire baisser la vigilance dans la lutte contre ce ravageur : des visites régulières sur la parcelle ainsi que la consultation de bulletins techniques d'avertissements agricoles restent fortement recommandées. Par ailleurs, il convient de rappeler que les résistances variétales sont susceptibles d'évoluer dans le temps, par le biais de mécanismes de contournement par le champignon : les données présentées dans cette fiche sont donc valables à la date d'impression, mais une mise à jour régulière de ce type de classement reste nécessaire.

Enfin, même si la lutte contre le mildiou reste la principale préoccupation des producteurs de pommes de terre, d'autant plus en production biologique où les moyens de lutte sont limités, d'autres critères entrent également en jeu dans le choix d'une variété à planter (précocité, débouché, aptitude à la conservation en production biologique (voir la fiche consacrée à ce sujet), ...).

Essais Pommes de terre

Mesure de l'aptitude à la conservation de variétés
de pommes de terre en production biologique
Synthèse 2005-2006

Coordinateur : Julien Bruyère
(FREDON)
Co-auteurs : C. Dereycke (CARAH),
B. Dupuis (CRA)
et I. Vuylsteke (PCBT)

A la demande des producteurs biologiques de pommes de terre, les essais de détermination des différences de résistance variétale au mildiou sur le feuillage ont été complétés, à partir de la récolte de la campagne 2005, par une mesure de l'aptitude à la conservation des différentes variétés testées.

En effet, aucun produit de synthèse n'est autorisé pour la conservation des pommes de terre biologiques, la ventilation et la chambre froide sont les deux seules possibilités offertes aux producteurs pour maintenir la qualité des tubercules dans le temps.

Par conséquent, ce programme d'expérimentation a pour objectif de comparer l'évolution de la qualité et la conservation de différentes variétés de pommes de terre en conditions de culture et de conservation biologiques (en hangar ventilé ou en chambre froide).

Ce type d'essai a été conduit en Wallonie, en Flandre occidentale et en Nord Pas-de-Calais par les différents partenaires du projet VETAB impliqués dans les expérimentations sur la culture de pommes de terre.

Afin de mesurer l'évolution de la qualité des tubercules au cours du temps, différentes mesures ont été effectuées depuis la récolte (septembre) jusqu'à près de 7 mois de conservation (avril).

Une observation intermédiaire a également eu lieu courant janvier.

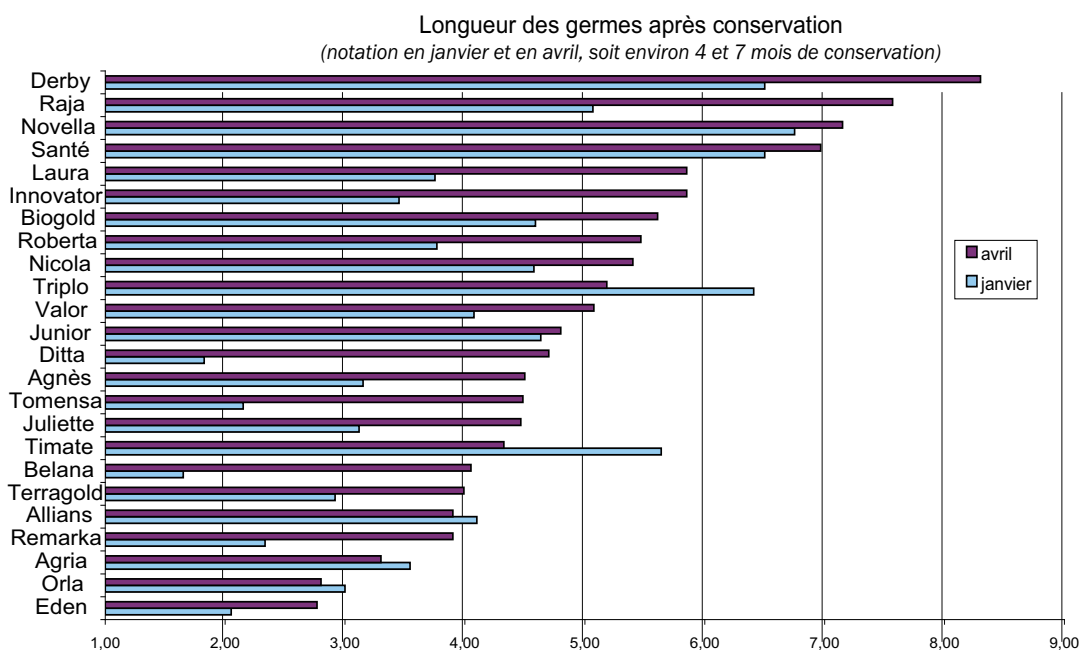
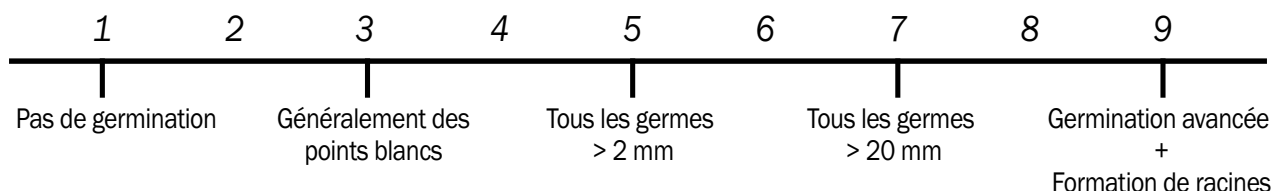
Ce document présente les résultats de 24 variétés de pommes de terre parmi la cinquantaine de variétés testées par les différents partenaires. Ce sont les variétés pour lesquelles nous disposons de suffisamment de références (variétés testées plusieurs années et/ou par plusieurs partenaires).



Longueur des germes

Courant janvier et courant avril, soit environ 4 et 7 mois après récolte, la longueur des germes sur tubercules est évaluée sur chacune des variétés testées.

Une échelle de notation commune entre les différents partenaires réalisant les expérimentations a été adoptée :



On peut observer sur ce graphique des différences importantes de comportement en conservation entre les variétés testées.

Courant avril, des variétés comme Derby, Raja, Novella ou Santé présentent toutes en moyenne des germes supérieurs à 2 mm, voire certains supérieurs à 20 mm alors qu'à la même période, Agria, Orla ou Eden restent à la limite du stade points blancs.

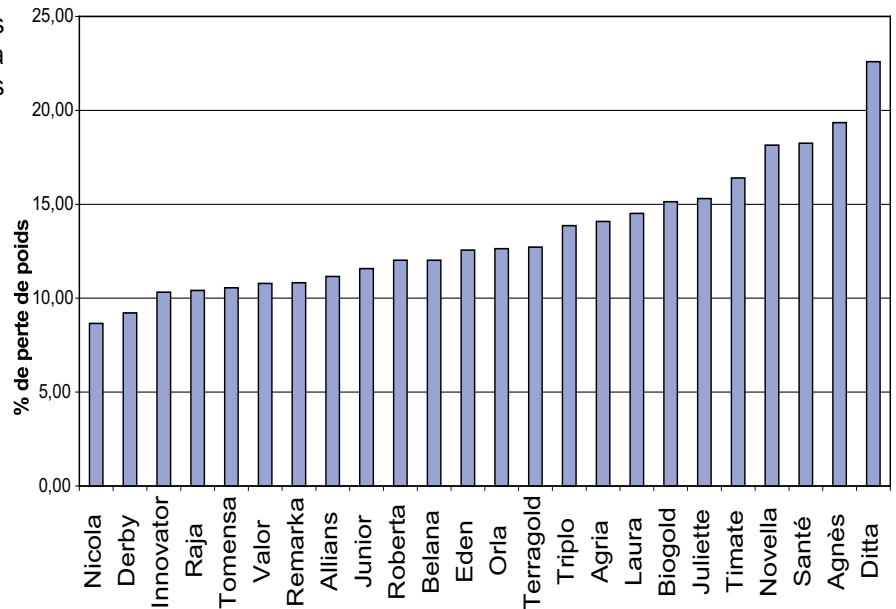
Perte de poids

À la récolte, le poids des différents sacs d'échantillons est déterminé afin de mesurer la perte de poids (exprimée en %) des tubercules après la période de conservation.

Pour ce critère également, les disparités entre variétés sont importantes, allant du simple au double. Des variétés comme Nicola ou Derby qui restent sous la barre des 10 % de perte après 7 mois de conservation, alors que Novella, Santé, Agria ou Ditta sont plus ou moins proches des 20 % de poids perdu.



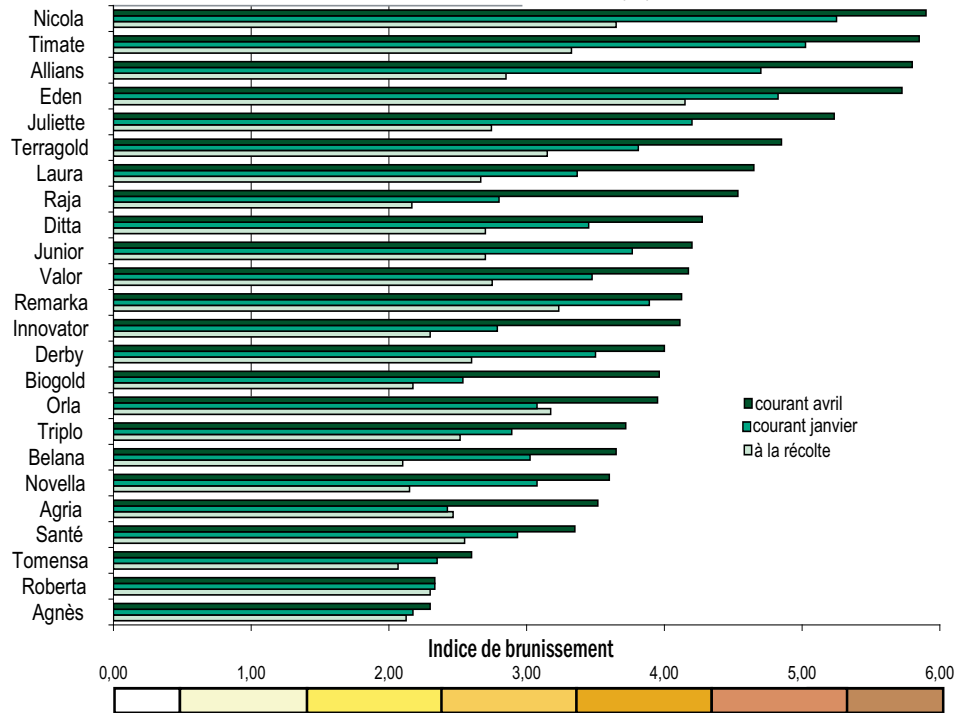
Pertes moyennes de poids (en %) après 7 mois de conservation



Indice de brunissement



Evolution de l'indice de brunissement (IB) en cours de conservation



Variété Orla IB=4

L'indice de brunissement est le reflet direct de la formation de sucres réducteurs du tubercule de pomme de terre. Ce sont ces sucres qui vont réagir, lors de la cuisson, pour donner des composés bruns qui vont altérer la couleur, mais aussi la saveur du produit.

Cet indice de brunissement (IB) résulte d'une évaluation de la coloration à la friture d'un échantillon de chaque variété testée, selon un protocole standardisé. (voir échelle ci-dessus)

Concernant ce critère, les disparités de comportement entre variétés sont également importantes : pour des variétés de type Nicola, Timate ou Allians, une conservation à longue échéance sera à limiter alors que des variétés comme Tomensa, Roberta ou Agnès verront leur taux de formation de sucre réducteurs limité après une longue conservation en mode biologique.

En conclusion, même si le critère de l'aptitude à la conservation n'est qu'un critère parmi d'autres entrant dans le choix d'une variété à implanter (débourché, résistance au mildiou sur le feuillage, disponibilité du plant...), il est un moyen de gagner du temps sur la durée de conservation grâce à des dormances variétales plus ou moins longues, et sur le vieillissement physiologique des tubercules, qui se traduit notamment par la formation de sucres réducteurs, influençant le goût et l'aspect du produit.

Produits alternatifs au cuivre

Criblage au laboratoire
de produits de remplacement du cuivre
pour la lutte contre le mildiou en agriculture biologique
(2002-2006), et essais d'efficacité au champ (2004-2006)

Auteurs : B. Dupuis (CRA-W),
D. Michelante (CRA-W), C. Dereycke
(CARAH), C. Ducatillon (CARAH),
J. Bruyère (FREDON), L. Dubois (SRPV),
S. Duvauchelle (SRPV), I. Vuylsteke
(PCBT), L. Delanote (PCBT)

Ces essais visent à effectuer une évaluation complète de l'aptitude de substances, non issues de synthèses chimiques complexes, à protéger le feuillage des pommes de terre contre l'infection par le mildiou. A la suite d'un premier criblage au laboratoire, les substances présentant une efficacité suffisante sont testées dans des essais en plein champ.

Ce programme d'expérimentations a pour objectif la recherche d'alternatives aux fongicides cupriques en agriculture biologique.

Méthode au laboratoire

Les produits ont été appliqués sur des plantes de la variété Bintje issues du laboratoire in vitro.

Pour chaque produit testé, 3 à 4 plantes étaient traitées par pulvérisation de 10 ml de bouillie par plante au moyen d'un aérographe.

Pour certains produits, nous avons également réalisé un test de résistance au lessivage par application d'une pluie artificielle d'un équivalent de 25 mm de pluie.

Quatre jours après l'application des produits, nous avons inoculé des feuilles détachées avec une suspension concentrée de mildiou. Les feuilles ont été ensuite mises à incuber et nous avons observé le développement de la maladie. Cette méthode est résumée sur le schéma ci-dessous.

Ces essais ont été menés par le Centre Wallon de Recherches Agronomiques.

Substances candidates

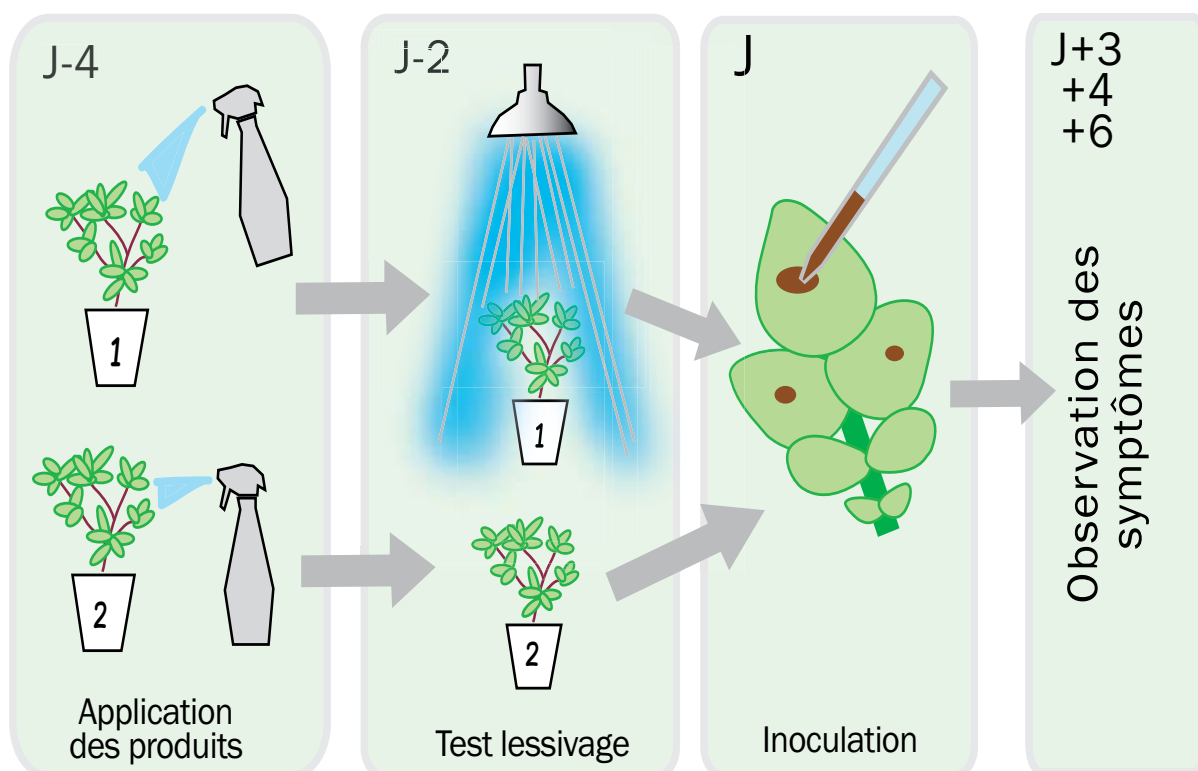
Les 37 substances étudiées ont été identifiées dans la littérature et par des contacts avec les fournisseurs et les agriculteurs.

Certaines sont déjà commercialisées à l'étranger (Allemagne, Etats-Unis, France, etc.), généralement pour leur effet positif sur le renforcement de la vigueur des plantes cultivées ; il est parfois explicitement fait mention d'un effet de stimulation des défenses naturelles réduisant leur sensibilité aux maladies.

En Europe, la plupart ne sont pas agréées pour la protection des pommes de terre contre le mildiou.

Outre leur action possible contre le mildiou, elles ont été choisies en tenant compte des critères imposés par l'article 5 de la directive européenne 91/414 du conseil du 15 juillet 1991 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques et par l'article 7 du règlement CE 2092/91 concernant l'agriculture biologique, à savoir :

- pas d'effets nocifs sur la santé humaine ou animale,
- pas d'influence inacceptable sur l'environnement.



Résultats des essais au laboratoire

Dans le tableau ci-dessous, nous présentons l'efficacité de protection relative de tous les produits testés au laboratoire.

Les tests de lessivage mettent en évidence l'excellente persistance d'action de la bouillie bordelaise et l'absence totale d'efficacité de Mycosin, Ulmasud et Penta Cu55.

Les éventuels mécanismes d'induction des défenses naturelles développés par ces derniers apparaissent inopérants dans les conditions de l'essai. Leur efficacité observée en l'absence de lessivage serait donc liée à une action biocide de contact.

Glutex garde une efficacité intermédiaire après lessivage : celle-ci pourrait être autant le fait du cuivre résiduel encore présent que d'un effet éliciteur ou encore la conjonction des deux.

Le PK2, le Zonix et le Solucuire ne semblent pas être sensibles au lessivage.

Légende :

- + produits présentant une efficacité comparable à la bouillie bordelaise (3kg/ha)
- +/- produits ayant une efficacité intermédiaire
- produits sans efficacité apparente
- ? produits testés comme additifs et n'ayant pas amélioré l'efficacité du produit de base

Nom - Marques	Efficacité	Nom - Marques	Efficacité
Alicin	-	Optiplant	-
Bicarbonate de K	-	Oxos 300 m	-
Bicarbonate de Na	-	Oxos 600 m	+
Biofa algenextract	-	Penta Cu 55	+
Référence bouillie bordelaise (BB)	+	PHYTOVIT WG	-
Ecoclearprox	-	Pom-PK	-
ELOT VIS	-	Proval PK2	+
Glutex Cu 90	+	Purin d'ortie	-
Ilamin	-	SANOCHIC	-
IRF 84	-	Silforce	+
Kendal	+	Solucuire	+
Kubig	+	Souches mildiou peu virulentes	-
Macérations de divers composés végétaux	-	Splinter	-
MESSSENGER	-	Ulmasud B	+
Microsulfo	-	VI-CARE (C2000, CITREX)	+
Milsana	+	Vitalin Trichoderma T50	-
MYCO-SIN	+	Virkon S	-
Nutrisol - Purin de Prêle	-	Zonix	+



Tests effectués au champ

Dans les essais au champ, nous ne testons que les produits ayant présenté une efficacité significative ou intermédiaire au laboratoire ainsi que certains produits utilisés comme additifs à la bouillie bordelaise (3kg/ha).

Le schéma expérimental était composé de 4 blocs (4 répétitions par produit), les différents produits étant répartis aléatoirement au sein des blocs.

Pour ces essais, nous avons eu recours à des variétés de pomme de terre moyennement sensibles.

En fonction de l'année et du lieu, un témoin non traité était implanté ou non.

Les blocs étaient séparés par des lignes infectrices plantées d'une variété sensible de sorte que chacune des parcelles élémentaires se trouve à égale distance d'une source d'infection par le mildiou. Les parcelles n'étaient pas inoculées, l'infection venait naturellement.

Différents schémas de traitements ont été testés, sur différentes variétés avec ou sans pré-germination.

Ces essais ont été menés par l'ensemble des partenaires du projet VETAB impliqués dans les expérimentations pommes de terre.

Pour plus de renseignements, n'hésitez pas à contacter nos services.

Légende

- ++ produits présentant une efficacité significativement supérieure à la bouillie bordelaise (3kg/ha)
- + produits présentant une efficacité comparable à la bouillie bordelaise (3kg/ha)
- + / - produits ayant une efficacité intermédiaire
- produits sans efficacité apparente
- ? produits testés comme additifs et n'ayant pas amélioré l'efficacité du produit de base

Nom - Marques	Efficacité	Nom - Marques	Efficacité
Référence Bouillie bordelaise (BB)	+	Proval PK2	+
Ecoclearprox + BB	+	Proval PK2 + Solucuire	++
Glutex CU 90	+	Solucuire	+
Mycosin	-	Splinter + BB	+
Penta Cu 55	-	Ulmasud	-
POM-PK + BB	+	Zonix	+

Principales caractéristiques des produits testés

Le tableau ci-dessous présente les principales caractéristiques des produits testés.

Dans l'ensemble des essais, deux témoins de référence ont été inclus : le témoin non traité (eau distillée) et le témoin bouillie bordelaise au ¼ de dose (3kg/ha).

Nom - Marques	Type	Origine	Composition	Concentration de substance	Dose Cu métal
Allicin	FCID	extrait de plante	Extrait d'ail	150 ml/ha	0
Bicarbonate de K	SDN	composé minéral	Bicarbonate de K	0.5%	0
Bicarbonate de Na	SDN	composé minéral	Bicarbonate de Na	0.5%	0
Biofa algenextract	SDN	produit d'algue (<i>Ascophyllum nodosum</i>)	éléments trace (bore, iode, molybdène, cobalt, manganèse, sulfures, zinc, cuivre, fer, selenium, chrome)+ vitamines, AA, acides organiques, hormones végétales	0,5/1%	0
Référence bouillie bordelaise	FCID	<i>composé minéral</i>	sulfate de Cuivre	1%	2400 (600) gr/ha
Ecoclearprox	FCID	composé organique	eau oxygénée stabilisée avec une molécule organique	3L/ha	0
ELOT VIS	SDN	extraits alcooliques de plantes	ND	5%	0
Glutex Cu 90	FCID	composé minéral	hydroxyde de cu	350/400 ml/hl	27 gr/ha
Ilamin	SDN	extrait d'acides aminés	Chaînes d'acides aminés de différentes tailles	4l/ha	0
IRF 84	SDN	extraits d'algues	ND	1,2% (3%)	0
Kendal	ADD au PK2	Composé minéral	mélange N et K2O	3l/ha	0
Kubig	FERT, FCID	composé organo-minéral	cuivre chélaté 10% (en poids)	0,5% (0,33 - 1%)	150 gr/ha
Macérations de divers composés végétaux	SDN, ANTA	thé de compost	fientes de poule, fumier de cheval, déchets verts, cacao	100%	0
Macérations de divers composés végétaux	SDN, ANTA	thé de compost	Déchets verts, herbes, laine	100%	0
MESSENGER	SDN	<i>Erwinia amylovora</i>	HARPIN PROTEIN	5 à 25g/ha	0
Microsulfo	FCID	composé minéral	Produit à base de soufre	1,5kg/ha	0
Milsana	SDN	extrait de plantes	ND	1,5l/ha	0
MYCO-SIN	SDN	poudre de roche, argiles et extraits végétaux	65% argile sulfurée, 0,2% extrait de prêle	2,7% (1,5%)	0
Nutrisol - Purin de Prêle	SDN	purin de prêle	N (700 PPM), Cu (1,34PPM), Fe (8 ppm), Zn (1,35 ppm) + Silice	20%	0
Optiplant	SDN	oligo-éléments et souche de mildiou désactivée à doses homéopathiques	S ; Cu ; Mg ; Co ; Fe ; Zn ; Mn ; B ; Mo	1,5l/ha	1%
Oxos 300 m	FCID	composé minéral	eau oxygénée stabilisée avec Ag	1%	0
Oxos 600 m	FCID	composé minéral	eau oxygénée stabilisée avec Ag	1%	0
Penta Cu 55	FCID	composé minéral	sulfate de Cu pentahydraté	150 ml/hl	7gr/ha
PHYTOVIT WG	AC, ANTA	<i>Bacillus subtilis</i>	1,25 x 10 ¹⁰ endospores/gr + substrat organique	1g/l en trempage racinaire	0
Pom-PK	AC, SDN	composés organiques et minéraux	AA, oligosacch, flavonoides	350/400 ml/hl	0
Proval PK2	SDN, AC	composé minéral	Phosphonate potassique	0.30%	0
Purin d'ortie	SDN	Purin d'ortie	Purin d'ortie	5%	0
SANOCHIC	FCID	composé minéral	79,8 g/l peroxyde d'hydrogène, 2g/l ac. Acétique, 0,68 mg/l ions argent	1 à 1,5%	0
Siliforce	ADD au PK2	Composé minéral	à base de silice	0,3l/ha	0
Solucuire	FCID	Composé minéral	Tallate de cuivre	2L/ha	5%
Souches mildiou peu virulentes	SDN	<i>Phytophthora infestans</i>	Phytophthora infestans souches avirulentes	10 ⁵ sp/ml	0
Splinter	ADD à la bouillie bordelaise	cocktail d'acides aminés	acides aminés à courtes chaînes	0,65l/ha	0
Ulmasud B	SDN	poudre de roches et argiles + agent dispersant naturel	Al (8,7%), S (11,8%), SiO ₂ (13,7%), Ti (0,047%)	2% (0,5%)	0
VI-CARE(C2000, CITREX)	FCID	composé minéral	acide ascorbique + ND	0.125%	0
Vitalin Trichoderma T50	AC, ANTA, SDN	<i>Trichoderma harzianum</i>	108 conidies de Trichoderma harzianum /g	1 à 3 kg/ha (sol) - 200 gr/to de plants	0
Virkon S	FCID	composé organo-minéral	ND	1%	0
Zonix	FCID	Extraits de microorganismes	Rhamnolipides : surfactant biologique	0,5L/ha	0

Légende :

- FCID : produit fongicide
- ANTA : produit antagoniste
- SDN : produit stimulant de défenses naturelles
- FERT : fertilisant
- ADD : additif

Le point sur l'agréation

Dans ce tableau sont reprises les informations concernant l'agréation des produits qui se sont avérés efficaces dans les essais au champ.

Nous avons également repris la quantité de cuivre métal apportée au champ suite à chaque application de ces produits.

Produits efficaces au champ	Dosage	Grammes de cuivre métal par traitement et par hectare	Homologation
Bouillie bordelaise	3kg/ha	600	Homologué en France et en Belgique comme fongicide bio
Glutex Cu90	4L/ha	400	Produit homologué comme biocide en Belgique et utilisable en bio
Proval PK2 + Solucuire	2L/ha + 2L/ha	100	Voir ci-dessous
Proval PK2	2L/ha	0	Homologué en Europe comme fertilisant, non encore homologué en bio (lademande doit être déposée)
Solucuire	2L/ha	100	Homologué en France comme adjuvant de bouillie fongicide et comme bactéricide sur choux, pas encore homologué en bio
Zonix	0,5L/ha	0	Non homologué mais totalement naturel



Discussion générale et conclusion

On observe que sur les 37 produits testés, seuls 3 produits : Proval PK2, Glutex CU 90 et Zonix semblent présenter une efficacité similaire à la Bouillie bordelaise (3kg/ha) pour lutter contre le mildiou de la pomme de terre en agriculture biologique.

Dans certains essais, l'association du Proval PK2 et du Solucuire offre même une meilleure protection que la Bouillie bordelaise. Nous noterons également que parmi ces produits, deux ne contiennent pas de cuivre (Proval PK2 et Zonix).

On notera finalement que les essais au champ relatifs au Zonix n'ont été réalisés qu'une seule année et sur un seul site alors que le Glutex CU 90 et le Proval PK2 ont pu démontrer leur efficacité sur plusieurs années et sur différents sites.

Ces essais ont été menés par l'ensemble des partenaires du projet VETAB impliqués dans les expérimentations pommes de terre, aussi bien en Wallonie, qu'en Flandre et en France. En effet, dans la recherche des produits, la préparation et la mise en œuvre des essais, le projet VETAB a toujours favorisé les échanges transfrontaliers.



Le projet VETAB

VETAB ("Valoriser l'Expérience Transfrontalière en Agriculture Biologique") est un projet développé par huit partenaires français, flamands et wallons dans le cadre du programme Interreg III mis en place par l'Union Européenne.

L'objectif global du projet est de favoriser le développement de l'agriculture biologique dans les trois régions concernées, en s'appuyant sur des synergies transfrontalières à créer.

De façon plus spécifique, le projet concerne le développement de l'agriculture biologique dans les exploitations pratiquant essentiellement des grandes cultures et des légumes de plein champ destinés à la transformation industrielle. Celles-ci représentent, en effet, une part importante de l'économie agricole régionale.

La dynamique spécifique du projet consiste à s'appuyer sur les complémentarités existant entre les trois régions concernées, et notamment sur les compétences des différents opérateurs et la diversité de leurs expériences en agriculture biologique.

Il s'agit ainsi de valoriser l'expérience transfrontalière, en commençant par celle des agriculteurs. Dans ce cadre, le projet met l'accent sur les occasions de rencontres et d'échanges entre agriculteurs des régions transfrontalières, afin de permettre à ceux-ci de travailler en collaboration et non comme des concurrents.

L'inter-région couvre une partie des provinces de Flandre occidentale et de Flandre orientale, des provinces de Namur et du Hainaut, ainsi que les départements du Nord et du Pas de Calais.



Directeur de publication :

Mathieu Lancry

Conception :

GABNOR

Rédaction :

Interprovinciaal Proefcentrum voor de Biologische Teelt (PCBT)

Groupe des Agriculteurs Biologiques du Nord-Pas de Calais (GABNOR)

Centre pilote bio (CEB)

Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles Nord - Pas de Calais (FREDON)

Chambre régionale d'agriculture du Nord - Pas de Calais

Service Régional de la Protection des Végétaux (SRPV)

Centre pour l'agronomie et l'agroindustrie de la province du Hainaut (CARAH)

Centre Wallon de Recherches Agronomiques - Section Systèmes Agricoles (CRA-W)

Photos :

GABNOR, PCBT, CARAH, FREDON, CRA-W, West-Vlaamse Proeftuin voor de Industriegroenten vzw – POVL, Popolon

Septembre 2007

Les partenaires du projet VETAB



Groupement des Agriculteurs Biologiques du Nord-Pas de Calais (GABNOR)

Z.I. Le Paradis, 59133 Phalempin, France

Tél : +33 (0)3 20 32 25 35

Fax : +33 (0)3 20 32 35 55

E-mail : info@gabnor.org

Site internet : <http://www.gabnor.org>



Interprovinciaal Proefcentrum voor de Biologische Teelt (PCBT)

Ieperseweg 87, 8800 Rumbeke, Belgique

Tél : +32 (0)51 27 32 00

Fax : +32 (0)51 24 00 20

E-mail : povlt.pcbt@west-vlaanderen.be

Site internet : <http://www.pcbt.be>



Centre d'Essais Bio (CEB)

rue du Bordia 4, 5030 Gembloux, Belgique

Tél : +32 (0)81 74 04 95

Fax : +32 (0)81 61 58 63

E-mail : ceb.vleonard@skynet.be

Site internet : <http://www.ceb.io.be>



Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles Nord Pas-de-Calais (FREDON)

rue Becquerel, BP 74, 62750 Loos en Gohelle

Tél : + 33 (0)3 21 08 62 90

Fax : +33 (0)3 21 08 64 95

E-mail : fredon@fredon-npdc.com

Site internet : <http://www.fredon-npdc.com>



Chambre régionale d'agriculture du Nord Pas de Calais

140 boulevard de la Liberté, BP1177, 59 013 Lille cedex, France

Tél : +33 (0)3 20 88 67 54

Fax : +33 (0)3 20 88 67 29

E-mail : alainlecat@nord.chambagri.fr



Service Régional de la Protection des Végétaux (SRPV)

81 rue Bernard Palissy, BP 47, 62750 Loos en Gohelle, France

Tél : +33 (0)3 21 08 62 70

Fax : +33 (0)3 21 43 97 12

E-mail : serge.duvauchelle@agriculture.gouv.fr



Centre pour l'agronomie et l'agro - industrie de la province du Hainaut (CARAH)

rue Paul Pastur 11, 7800 ATH, Belgique

Tél : +32 (0) 68 264 632

Fax : +32 (0) 68 264 635

E-mail : ferme@carah.be

Site internet : <http://www.carah.be>



Centre Wallon de Recherches Agronomiques - Section Systèmes Agricoles

rue de Serpont 100, 6800 Libramont, Belgique

Tél : +32 (0) 61 23 10 10

Fax : +32 (0) 61 23 10 28

E-mail : dupuis@cra.wallonie.be

Site internet : <http://www.cra.wallonie.be>

Le projet VETAB est réalisé dans le cadre du programme Intereg III, financé par l'union européenne (FEDER).

