

Généralités

Les pommes de terre :

- sont traditionnellement une culture importante en agriculture biologique;
- constituent un précédent cultural de grande valeur;
- ont des besoins élevés en éléments nutritifs;
- dégagent une marge brute élevée;
- nécessitent une chaîne de mécanisation assez coûteuse;
- demandent de nombreuses heures de travail manuel;
- sont sensibles au mildiou.

Environ la moitié des pommes de terre bio est destinée au commerce de gros ou à l'industrie. En raison des coûts élevés de la mécanisation, la tendance est à la diminution du nombre d'exploitations bio produisant des pommes de terre, mais à l'augmentation de la surface cultivée par exploitation.

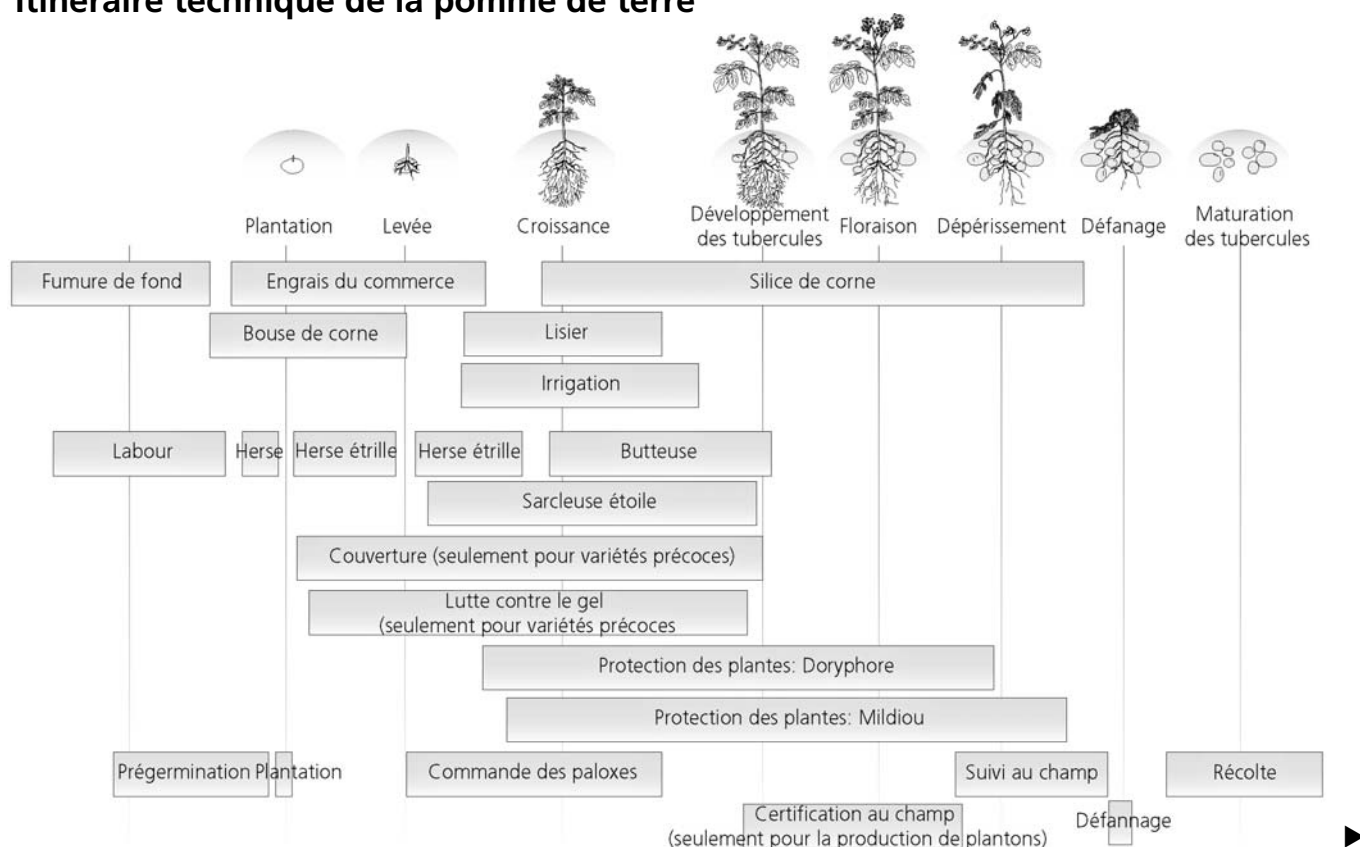
Une grande partie des exploitations bio produit des pommes de terre d'abord pour la consommation personnelle et la vente directe. Pour ce type de production, les exigences relatives à la mécanisation sont moindres.

Climat, sol

- Jusqu'à ~1900 m d'altitude.
- Préfèrent un climat équilibré, exigeante en eau.
- Culture particulièrement sensible aux périodes prolongées de sécheresse ou d'humidité lors de la formation des fleurs et des tubercules. Besoin en eau maximal depuis la floraison et pendant la formation des tubercules.
- Température minimale du sol au moment de la plantation : 8°C.

Sol favorable	Sol défavorable
<ul style="list-style-type: none"> • Léger à mi-lourd. • Profond. • PH 6-7. • Pauvre en squelette. • Alimentation en eau constante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Compacté. • Mal drainé. • Caillouteux.

Itinéraire technique de la pomme de terre



Rotation

- Fréquence de retour minimal (y compris les primeurs) : 4 ans.
- Éviter les tassements de sols lors de la récolte de la dérobée. Ne pas pâturer la dérobée.
- Engrais vert : Choisir des engrais verts gélifs en cas de forte pression de limaces.
- Les pommes de terre laissent un lit de semence relativement propre. La culture suivante peut être installée sans labour (protection la structure du sol, limitation de la minéralisation de l'azote du sol).
- Les légumineuses à graines sont des précédents "de luxe" si aucun engrais vert ou culture dérobée ne sont semés immédiatement après leur récolte (valorisation des reliquats azotés).

Précédent culturel

				« Qualité »	Remarques
Céréales	D/EV*	Pommes de terre		+++	<ul style="list-style-type: none"> • Les dérobées et engrais verts idéaux sont composés de trèfle (Mst 106), ou de mélanges avoine-pois ou avoine-pois-poissette. La Phacelia ne convient pas.
Légumes	D/EV*	Pommes de terre		++	<ul style="list-style-type: none"> • La pomme de terre est un bon complément aux rotations avec légumes. • Selon les types de légumes, récoltés en octobre, il n'est pas possible de mettre un engrais vert.
Légumes à graines	D/EV*	Pommes de terre		++	<ul style="list-style-type: none"> • Cultures dérobées et engrais vert idéaux sont : Ray-gras italien, seigle à faucher en vert, choux de chine • Pas de légumineuses pures.
Maïs Sous-semis	D/EV*	Pommes de terre		+	<ul style="list-style-type: none"> • Réservé aux exploitations avec suffisamment d'engrais de ferme. • Sous-semis idéal comme dérobé : Mélange ray-gras - trèfle blanc. • Sous-semis idéal comme engrais vert : Trèfle souterrain. • Après maïs ensilage : Seigle à faucher en vert possible. • Attention aux tassements du sol à la récolte du maïs.
Prairie		Pommes de terre		+	<ul style="list-style-type: none"> • Bonne fourniture en éléments nutritif et bonne structure du sol. • Labourer de préférence au printemps; sur les sols lourds, labour d'automne éventuellement nécessaire (danger de lessivage des nitrates). • La prairie temporaire favorise l'invasion par le rhizoctone, le dry core et les limaces. Les prairies temporaires pluriannuelles favorisent les vers de fer. Les cultures précoces sont moins attaquées par les ravageurs cités.

Cultures suivantes

				« Qualité »	Remarques
	Pommes de terre	Céréales d'automne		+++	<ul style="list-style-type: none"> • Installer une céréale d'automne qui utilise bien les reliquats d'azote comme l'orge, le seigle et le triticale. • Mise en valeur des reliquats azotés, en automne après pomme de terre : Orge > dérobée fourragère ou engrais vert > triticale > blé. • Possibilité de mettre un engrais vert après les pommes de terre primeurs.
	Pommes de terre	D/EV*	Culture de printemps	+++	<ul style="list-style-type: none"> • Seulement recommandable si installation de la dérobée pour fixer les reliquats d'azote (seigle à faucher en vert et ray-grass italien). Pas de légumineuses pures. Crucifères seulement s'il n'y a pas de choux dans la rotation.
	Pommes de terre		Prairie temporaire	+	<ul style="list-style-type: none"> • Semis possible directement après la récolte. Utilise mal les reliquats d'azote. • Attention aux risques de levées de rumex en cas de mauvaise installation de la prairie.

*D = Dérobée ; EV = Engrais vert

Prégermination

Objectif

- Levée rapide → raccourci la période de sensibilité au rhizoctone.
- Tubérisation plus précoce → pendant des jours encore courts.
- Avancer la maturité pour les variétés tardives → simplifie la récolte.

Facteurs influençant la prégermination

Variétés

- La durée de prégermination dépend de la durée d'incubation.
- Durée d'incubation longue → durée de prégermination longue → observer recommandations variétales (cf. 4.4.2 Variétés pour la saison 2007, FiBL et 4.21 Liste suisse des variétés, Swisspatate 2007).
- Prégermination trop longue → tubérisation trop précoce, manque de vigueur, boulage.
- Prégermination trop courte → tubérisation retardée, maturité insuffisante.

Lumière diffuse

Ralentit la germination, renforce les germes et freine l'action de la température.

Humidité

- Limite le flétrissement, renforce l'action de la température.
- Humidité relative de l'air optimale : 80–85%.

Calibre

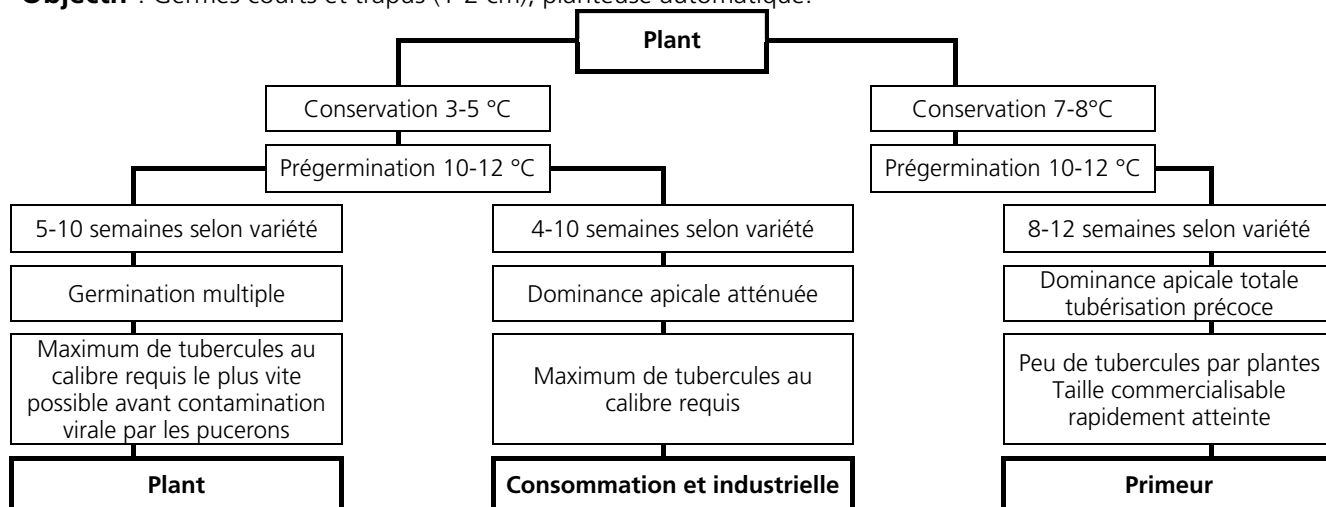
Les gros tubercules ont tendance à germer plus rapidement que les petits.

Température

- Avant prégermination (conservation des plants) :
 - 2-5°C → favorise l'émergence de plusieurs germes à la prégermination;
 - 7-8°C → favorise l'émergence de un à deux germes à la prégermination (dominance apicale).
- Prégermination :
 - plus elle est élevée, plus la germination est rapide;
 - recommandée : 10-12°C.

Technique de prégermination

Objectif : Germes courts et trapus (1-2 cm), planteuse automatique.



Egermage

Consiste à enlever des germes apparus trop tôt ou à dominance apicale. L'égermage favorise une deuxième germination multiple. Cette technique n'est à utiliser que comme solution de secours si la prégermination a été mal maîtrisée. Certaines variétés supportent très bien l'égermage, tandis que d'autres ne donnent que des cultures chétives ou même boulage. En général, les variétés à longue dormance et longue incubation le supportent bien.

Réalisation

- Egermage 3 à 4 semaines avant la plantation, pas en dessous de 8 à 10°C.
 - Éviter les chocs.
 - Favoriser ensuite une germination rapide par :
 - une température de 15 à 18°C;
 - peu de lumière;
 - une humidité élevée.
- sortie multiple de germes

Ne jamais planter immédiatement après égermage. Retarder la plantation de 2 à 3 semaines (les blessures lors de l'égermage favorisent le développement des maladies fongiques et bactériennes → levée irrégulières).

« Stimulation » des plants

Technique déconseillée, à utiliser :

- par des agriculteurs qui ne peuvent procéder à la prégermination ou;
- dans des sols qui se réchauffent rapidement au printemps.

Objectif

- Stimuler les plants pendant au moins 3-4 jours dans un local à 15-20 °C.
- Éviter de planter dès la sortie de l'entrepôt de basse température (3-5°C).

Conséquences

- Incubation du tubercule très peu avancée → tubérisation plus tardive que si prégermination.
- Levée au champ plus rapide que plants non stimulés ou non prégermés, mais souvent irrégulière.
- Attention, germes blancs très fragiles → peuvent être brisés lors de la plantation.

Remarque

Si la plantation est différée, on peut retarder partiellement la germination en abaissant la température du local (par ex. mauvais temps).

Préparation du sol

- Le travail en profondeur du sol (labour ou chisel) se fait en automne dans les sols lourds et moyens à lourds, et au printemps dans les sols limoneux à sablonneux. Pour les sols légers, le travail peut être effectué en automne ou au printemps, avec une préférence pour ce dernier.
- Pour la préparation du lit de plantation, le sol doit être ameubli sur 10-15 cm de profondeur en vue de l'obtention d'une structure fine.
- La séparation du sol, permet de cultiver des pommes de terres dans des sols à structure grossière ou des sols pierreux. La technique est toutefois très agressive pour le sol.

Les méthodes de travail simplifié du sol ne sont pas encore applicables à la culture biologique car le risque d'invasion par les mauvaises herbes est encore trop important.

Plantation, variétés

- Période de plantation : début à fin avril, seulement dans des sols suffisamment réchauffés.
- Pommes de terre primeurs : début mars, sous toile ou plastic.
- Densité de plantation :
 - avec 75 cm entre les rangs de et 26 à 32 cm entre les plantes, la densité de plantation est de 400-500 tubercules/are (resp. 25-30 kg/are);
 - pour la production de plants, viser une densité de plantation de 500-600 tubercules/are.
- Profondeur de plantation : 12-14 cm (7-10 cm pour les pommes de terre primeurs) après buttage.
- Pour favoriser l'aération du peuplement :
 - orienter les buttes si possible dans la direction du vent dominant;
 - prévoir des espaces suffisants entre les plants.

Plants

Les plants doivent être biologiques. Si aucun plant biologique n'existe pour la variété souhaitée, l'utilisation de plants conventionnels non désinfectés chimiquement peut être autorisée à condition de fournir la preuve écrite de l'indisponibilité de plants bio (voir détail sur la FT 4.4.21).

Pour la production bio à grande échelle, il est important de n'utiliser que des plants certifiés. L'utilisation de plants de ferme issus de la récolte précédente n'est pas recommandée en raison du risque trop important de transmission de maladies à virus, maladies bactérienne, mildiou et rhizoctone.

Le traitement des plants avec des antagonistes (*bacillus subtilis*) réduit les attaques de rhizoctone et dry core.

Variétés

Il est possible de réduire le risques de gale poudreuse et commune, de crevasses de croissance, cœur creux, mildiou et taches de rouille par le choix variétal.

Il n'existe pas de variété tolérante contre toutes les maladies et il faut se référer aux conditions locales pour le choix variétal.

Pour la culture biologique, on devrait se restreindre aux variétés ayant une faible sensibilité aux maladies. Il faut choisir des variétés peu sensibles au mildiou, avec un faible besoins en azote et un développement rapide du feuillage.

Par contre, l'élément déterminant du choix de la variété reste la mise en valeur de la récolte et la commercialisation. Les variétés recommandées en agriculture biologique sont regroupées et commentées dans la liste variétale du FiBL (voir 4.4.2).

Irrigation

- Un sol moyennement sec pendant le début de la végétation favorise un enracinement étendu en profondeur.
- Au début de l'élongation, le sol devrait être humide.
- Une période sèche pendant la formation des tubercules conduit à un arrêt de végétation et à des baisses de rendement et de qualité.
- Il faut irriguer pendant les longues périodes de sec, si besoin aussi après le défanage pour favoriser la maturation (fermeté de la peau).
- Arroser assez vite (ne pas attendre le dessèchement de la butte).
- Des feuilles mouillées et une température de l'air élevée provoquent un risque important de Mildiou. Les chocs thermiques peuvent endommager fortement le feuillage. En cas de besoin, arroser brièvement (le matin) pour permettre aux feuilles de sécher rapidement.

Lutte contre le gel

- L'arrosage peut limiter les dégâts de gel jusqu'à -6°C pendant une courte période.
- Commencer l'arrosage juste avant le point de congélation.
- Un arrosage trop tardif peut provoquer des dégâts dans les cultures couvertes quand le voile gèle sur le sol mouillé.

Maîtrise des adventices

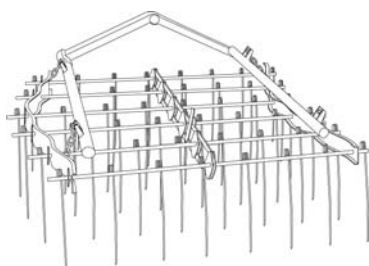
La lutte mécanique contre les adventices dans les pommes de terre donne de bons résultats, même pour les mauvaises herbes à problèmes, grâce à un large interligne de culture.

Généralités

- Labourer assez tôt (début de l'hiver pour les sols lourds).
- Effectuer faux semis (ne se révèle bénéfique que si la plantation des pommes de terre n'est pas retardée).
- Régler la machine de façon à éviter tout dégât aux feuilles, racines ou stolons (retarde le développement de la culture et augmente le risque de maladie).
- Ne pas endommager les stolons en début de tubérisation → peut avoir des répercussions négatives sur le rendement.
- Utiliser un tracteur le plus léger possible et l'équiper de pneus étroits (9'' à 10'').
- Créer de grandes buttes au dernier passage (diminuent fortement les risques de verdissement des tubercules).
- Le sarclage est plus difficile sur les sols à structure grossière (utiliser une sarleuse étoile ou une fraiseuse en bandes).

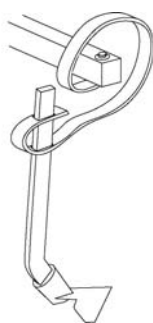
Possibilités d'interventions directes

Herse étrille



- 1^{er} passage avant la levée des pommes de terre.
- Ne pas étriller entre la levée et 10 cm de hauteur.
- 2^{ème} passage possible dès que les fanes ont 10 cm de hauteur.
- Moment d'intervention idéal, quand les mauvaises herbes sont entre le stade fil blanc et 2 feuilles (la herse étrille à l'aveugle favorise la levée des pommes de terre).
- Bonne efficacité pour les mauvaises herbes sur la butte.
- Travail rapide.
- Rebutter 1-2 jours après.

Sarleuse à socs



- 1^{er} passage après la levée des pommes de terre.
- Puis, encore 2 sarclages (-buttages) possibles.
- Il ne doit pas pleuvoir dans les 1 à 2 jours qui suivent pour assurer une bonne destruction des adventices.
- Dernier passage :
 - attention à ne pas endommager les tubercules;
 - créer des grandes buttes.
- Possibilité de combiner sarclage et buttage en un passage.
- Sarcler de préférence le soir quand les feuilles sont relevées (moins de salissures des feuilles).
- Combiner avec la herse étrille.

Sarleuse étoile



- 1^{er} passage après la levée des pommes de terre.
- Sarcler de préférence le soir quand les feuilles sont relevées (moins de salissures des feuilles).
- Il ne doit pas pleuvoir dans les 1 à 2 jours qui suivent pour assurer une bonne destruction des adventices.
- Dernier passage :
 - attention à ne pas endommager les tubercules;
 - créer des grandes buttes.
- La terre glisse bien sous le feuillage.

Quels outils utiliser ?

Outil	Avantages	Inconvénients
Herse étrille	<ul style="list-style-type: none">• Travail indépendant de la ligne de la culture.• Travail rapide.• Bonne efficacité, en particulier sur la butte en début de culture.	<ul style="list-style-type: none">• Efficace seulement sur de petites adventices.• Seulement en combinaison avec le sarclage.• Le hersage et le buttage en 2 passages.• Le type Rabe ne convient pas.
Herse à tapis souple	<ul style="list-style-type: none">• Meilleure efficacité sur le rang que la herse étrille.	<ul style="list-style-type: none">• Plus de dégâts à la culture que la herse étrille.• Peu répandue aujourd'hui.
Herse à chassis oblique	<ul style="list-style-type: none">• Réduction des mauvaises herbes sur la butte.	<ul style="list-style-type: none">• Seulement en combinaison avec la sarceuse.
Fraise	<ul style="list-style-type: none">• Possibilité de faire des grandes buttes.	<ul style="list-style-type: none">• Grand impact sur le sol.• Risques de battance.• Convient seulement dans les sols légers.• Machine coûteuse (travail par entreprise).
Butteuse	<ul style="list-style-type: none">• Possibilité de faire des grandes buttes.	<ul style="list-style-type: none">• Seulement en combinaison avec la sarceuse à socs.
Sarceuse à socs (pattes d'oie)	<ul style="list-style-type: none">• Outil le plus répandu.• Efficace contre les adventices plus développées.• Possibilité d'installer des disques butteurs à l'arrière (sarclage et buttage en 1 seul passage).• Peut être combiné avec un balais sur la butte (effet d'étrillage partiel).	<ul style="list-style-type: none">• Travail suivant les lignes de la culture → 2 personnes nécessaire si la sarceuse est à l'arrière du tracteur (cas général).
Sarceuse étoile	<ul style="list-style-type: none">• Outil le plus efficace contre les adventices développées.• Une seule machine pour sarcler et butter.• Peut être combiné avec un balais sur la butte (effet d'étrillage partiel).• Produit de bonnes buttes couvrantes.	<ul style="list-style-type: none">• Travail suivant les lignes de la culture → 2 personnes nécessaires.• Bourrages en sol caillouteux.• Chaque passage nécessite un nouveau réglage de l'inclinaison des étoiles, réglage délicat.• Moins efficace que la sarceuse à socs sur les mauvaises herbes vivaces.

Stratégies de désherbage

Soins à la culture

- Lors de la plantation, former des petites buttes et augmenter leur taille progressivement lors de chaque buttage.
- Commencer la lutte dès que les mauvaises herbes apparaissent (intervenir sur de jeunes adventices) et répéter l'opération à chaque nouvelle levée dès que les conditions météo le permettent après 8 à 14 jours.
- Alternier étrillage et sarclage (la herse étrille élimine les mauvaises herbes sur la butte et la sarceuse entre les buttes).
- Après un sarclage, attendre 2 à 3 jours avant de rebutter pour assurer la destruction complète des adventices.

Itinéraire

- 1^{er} passage de la herse étrille avant la levée des pommes de terre.
- Sarclage-buttage quelques jours après la levée des pommes de terre.
- Puis 2 sarclages-buttages en fonction du développement de la culture et des mauvaises herbes.
- Créer de grandes buttes au dernier passage.

Besoins en azote

- Pas besoin d'apports azotés entre la plantation et la levée (la plante vit des réserves du tubercule-mère).
- Besoin de beaucoup d'azote entre la levée et la formation des tubercules pour la formation d'un feuillage vigoureux. Une bonne fourniture en azote pendant cette période est la base principale pour un bon rendement. En tout, les pommes de terre nécessitent 80-120 kg azote disponible par hectare. Certaines variétés valorisent bien l'azote du sol (voir 4.4.21).
- Pendant la croissance du tubercule, la plante puise toujours de l'azote du sol. Une grande partie de l'azote nécessaire au tubercule se stocke néanmoins dans le feuillage. Plus il y a d'azote stocké dans le feuillage et plus la formation des tubercules est longue (pour autant qu'il n'y ait pas de maladie du feuillage). Quand les réserves d'azote du feuillage sont épuisées, la maturité des tubercules commence).
- Sur-fumure :
 - si les plantes ont trop d'azote à disposition à la fin de l'été, cela ne favorise que la croissance du feuillage et retarde la maturité. La qualité des tubercules se diminue (fermeté de la peau, teneur en amidon, aptitude à la cuisson, taches plombées) et le défanage est plus difficile;
 - pas amener trop de fumier et apports du lisier suffisamment tôt (avant le 2^{ème} sarclage).
- Pour les variétés de garde mi-précoces, la croissance du tubercule peut être terminée dès la mi-juillet. Une attaque de mildiou (destruction des fanes) n'a donc qu'une faible influence sur le rendement à partir de ce moment-là. Mais attention aux dégâts sur les tubercules.

Approvisionnement en azote

Fourniture d'azote du sol

- Les sols actifs fournissent pendant la période de végétation ~20 kg d'azote par mois et par ha (davantage sur les sols organiques).
- A chaque sarclage, 10-20 kg d'azote sont minéralisés.

Azote du précédent

- Le retournement d'une prairie temporaire fournit jusqu'à 80 kg d'azote disponible par ha dans des bonnes conditions de minéralisation.
- Les légumineuses à graines laissent jusqu'à 40 kg d'azote disponible par ha pour la culture suivante.

Fumier

- Le fumier devrait être apporté à la culture précédente ou avant la mise en place de l'engrais vert précédent, afin de réduire les risques de prolifération du rhizoctone. Si l'apport se fait directement à la culture, il est alors recommandé de l'épandre sur le sol fraîchement labouré.
- Les apports de fumier ne devraient pas dépasser plus de 30 t/ha.
- Le compost de fumier et le lisier sont aussi utilisés. En biodynamie, le fumier est en général composté.

Lisier, purin

- Le Lisier est en général apporté avant de semer l'engrais vert ou avant la plantation (max. 30-40 m³/ha de lisier complet dilué 1:2).
- Lors d'utilisation de lisier en fumure de couverture, on augmente le risque de dry core. Une fumure de couverture est possible jusqu'à une hauteur des fanes de 5-10 cm.
- Attention : le lisier provoque facilement des brûlures sur les feuilles des pommes de terre. Employer du lisier bien dilué (lisier complet 1:2 ou purin 1:3) ou du lisier aéré et épandre par des températures modérées et par temps couvert. En cas d'utilisation d'une rampe d'épandage, faire attention à ne pas endommager le feuillage.

Engrais du commerce

- Les engrais organiques azotés du commerce permettent une fumure de couverture avec un faible risque de dry core.
- Les engrais organiques azotés du commerce doivent être apportés à la plantation au plus tard au premier sarclage.
- Les besoins en phosphore sont généralement couverts par les apports de fumier ou de compost. En cas de besoins plus importants, faire des apports de phosphate brut ou de lithotame.
- Les besoins de la pomme de terre en potasse sont élevés et elle est sensible aux carences. En cas de besoins, faire des apports de potasse magnésienne ou sulfate de potasse (voir condition d'utilisation du cahier des charges).

Bactéries fixatrices d'azote

- Dans certains essais, l'augmentation de rendement avec l'utilisation de bactéries fixatrices ont atteint jusqu'à 15%, alors que dans d'autres essais, l'utilisation de bactéries était sans effets.
- Les explications à ces résultats ne sont encore pas bien connues. Il semble qu'elles soient efficaces seulement en cas de fourniture d'azote du sol suffisante. L'apport se fait avant ou après la plantation.

Préparation Biodynamique

- Les préparations dynamiques pour le compost (502-507) sont administrées aux engrais de ferme.
- La préparation bouse de corne (500) est appliquée directement sur le sol après dynamisation, pour améliorer la fertilité du sol.
- La silice de corne (501) est utilisée au moins une fois sur le feuillage après dynamisation (fortification du feuillage, meilleure résistance aux maladies).

Stimulateurs

- Certains produits sont également utilisés sur les exploitations en bio (micro-organismes porteurs d'information, d'énergie, etc.), qui devraient favoriser de différentes manières le rendement. Leur efficacité n'a pas été démontrée scientifiquement.

« EM »

- les " EM " (effective micro-organisms) sont un mélange de 80 micro-organismes différents. Ils sont utilisés pour les pommes de terre par divers agriculteurs. Leur efficacité n'a pas été démontrée scientifiquement.

Important

- Pour limiter les risques de rhizoctone et de dry core, utiliser soit du fumier composté, soit du fumier bien fermenté.
- Faire les apports en automne (attention aux risques de lessivage !).
- Préférer les engrais du commerce aux lisiers/purins pour la fumure de couverture.
- Une bonne fumure potassique et magnésienne diminue la sensibilité aux chocs et améliore la conservation.
- Des apports trop importants en azote retardent la maturité et diminuent la qualité (fermeté de la peau, teneur en amidon, aptitude à la cuisson, taches plombées).

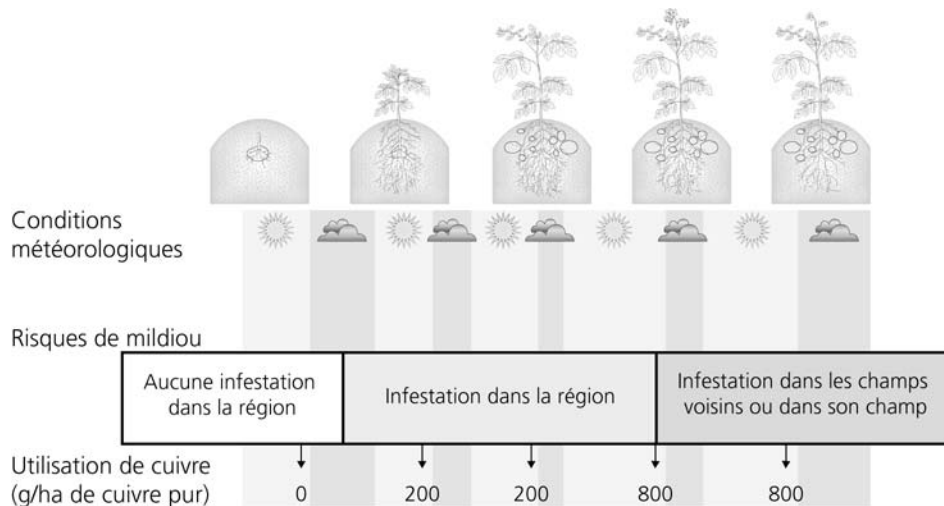
Maîtrise des maladies

	Mildiou (<i>Phytophthora infestans</i>)	Rhizoctone (dry core)
Symptômes	<ul style="list-style-type: none"> Fanes : <ul style="list-style-type: none"> – sur les feuilles, apparition de taches huileuses jaunâtres à vert clair qui brunissent et sèchent; – taches éventuellement entourées d'un duvet blanc à la face inférieure. Tiges : <ul style="list-style-type: none"> – mêmes symptômes que face supérieure des feuilles. Tubercules : <ul style="list-style-type: none"> – taches irrégulières gris plomb coloration brun-rouille des tissus, pourriture sèche évoluant parfois en pourriture humide (bactériose). 	<ul style="list-style-type: none"> Levée irrégulière. Taches brunes et sèches sur germes et partie enterrée de la tige. Tiges rouges. Dépérissement du germe. Duvet fongique gris-blanc à la base de la tige. Apparition de petits tubercules aériens à l'aisselle des feuilles. Floraison abondante. Tubercule avec croûte noire (sclérote) et/ou perforations (dry core). Tubercules petits, déformés.
Facteurs favorisant la maladie	<ul style="list-style-type: none"> Conditions météo humides et chaudes. Emplacements ombragés. Feuillage bien développé. Sols lourds, mouillés. Repousses de pommes de terre. Plants infectés. 	<ul style="list-style-type: none"> Rotation chargée en pommes de terre. Précédent prairie. Présence de la maladie sur les plants. Présence de la maladie dans le sol. Levée lente en sol froid. Forte humidité durant la période de grossissement des tubercules. Durée prolongée entre défanage et récolte.
Mesures préventives	<ul style="list-style-type: none"> Variétés peu sensibles. Cultiver plusieurs variétés. Plans sains, plants certifiés. Fumure azotée adaptée (voir 4.4.41). Buttage (diminue les risques d'infection). Éliminer plantes et tubercules contaminés. Récolter par temps sec. Éliminer les repousses. Pas de déchets de triage au champ. Lutte contre les mauvaises herbes. Éviter un développement excessif du feuillage. 	<ul style="list-style-type: none"> Minimum 4 ans entre 2 cultures. Plants avec germes verts, trapus. Plants sains, plants certifiés. Éviter de blesser plants et germes. Planter en sol réchauffé (>10°C). Éviter les plantations précoces. Favoriser une levée rapide. Éviter des apports importants de matière organique (max. 25 t/ha de fumier). Récolter dès maturité. Respecter les phases de séchage, cicatrisation.
Lutte directe	<ul style="list-style-type: none"> En culture biologique, le cuivre est pour l'instant le seul moyen efficace. En pratique, la poudre de roche, les décoctions de prêle ou le lait maigre sont souvent employés. Dans les essais exacts du FiBL, aucun effet suffisant d'un de ces moyens contre le mildiou n'a pu être prouvé. Le cuivre est un fongicide de contact. Le feuillage n'est protégé que lorsque qu'un dépôt suffisant de cuivre couvre les feuilles avant l'infection (et avant les précipitations). Les feuilles nouvellement formées doivent donc être protégées par le renouvellement des traitements au cuivre (avant les prochaines précipitations). 	<ul style="list-style-type: none"> Le traitement des plants avec des antagonistes réduit le risque d'infestation par le rhizoctone. Actuellement, en Suisse, un produit à base de <i>Bacillus subtilis</i> est homologué. Les expériences pratiques dans l'utilisation de ce produit sont cependant encore peu nombreuses.
Remarques	<ul style="list-style-type: none"> Peut causer d'énormes dégâts. Une surveillance rigoureuse par des contrôles aux champs est donc particulièrement importante. Des formations massives de spores peuvent avoir lieu dès la fin mai en cas de précipitations et toucher en peu de temps un peuplement entier. 	

Des informations sur la situation d'infestation en Suisse pendant la saison de végétation sont transmises sous forme de bulletin (Service d'information et d'avertissement PhytoPRE, inscription auprès de l'ART (Tänikon) ou par Internet sous : <http://www.phytopre.ch>).

Stratégie d'application du cuivre contre le mildiou

Elle se base sur l'estimation des dangers actuels. Ce danger dépend de l'état d'infestation dans les environs, de la situation pluviométrique, de la sensibilité de la variété cultivée et des feuilles nouvellement formées. La bonne connaissance de la situation actuelle en Suisse (selon le Programme PhytoPRE de la station de Reckenholz) et sur l'exploitation même (contrôles au champ fréquents) sont les conditions impératives pour lutter de manière optimale contre le mildiou.



- Seules des applications préventives de fongicide sont efficaces.

Début de saison

- Pas de danger tant qu'il n'y a pas d'infestations dans la région (voir bulletin d'information PhytoPRE ou des SPP cantonnaux).
- 200-250 g/ha de cuivre pur dès qu'un cas est signalé dans la région (si possible un jour avant la pluie).
- Répéter l'application tous les 7-10 jours (protection des nouvelles feuilles) ou après 30 mm de pluie (car le film a été lavé).

Apparition dans son propre champs ou dans les champs voisins

- 800 g/ha de cuivre dès les premiers symptômes dans la parcelle. Défaner immédiatement les zones atteintes dans un rayon de 3 mètres.

Infestation aiguë

- Éliminer les foyers.
- Traiter immédiatement avec 800-1000 g/ha de cuivre pur.
- Répéter le traitement au plus tard après 7 jours (pour stopper la contamination).
- Brûler les fanes (thermique) ou arracher et éliminer.

Variétés tolérantes/résistantes

Possibilité d'adapter la stratégie d'intervention comme suit :

- La quantité de cuivre peut être en général réduite.
- Contrôler régulièrement les cultures. Observer spécialement les contaminations tardives.
- En cas de symptôme, une intervention (~500 g/ha de cuivre) peut-être nécessaire (protection des tubercules).

Régulation des ravageurs

Doryphore

Description

- Œufs : rouges, ovale, 3-4 mm de long, en grappe de 10-30 pièces sur la face inférieure des feuilles.
- Larves : roses saumon, avec tête noire. 4-10 mm.
- Adultes : rayés noir-jaune, 10-12 mm.

Une génération par année (2 les années chaudes). Les adultes hivernent dans le sol. La femelle pond jusqu'à 600 œufs. Les larves éclosent peu après et n'ont besoin que de 3 semaines avant de se transformer en chrysalides dans le sol. L'adulte émerge après 2 semaines.

Symptômes

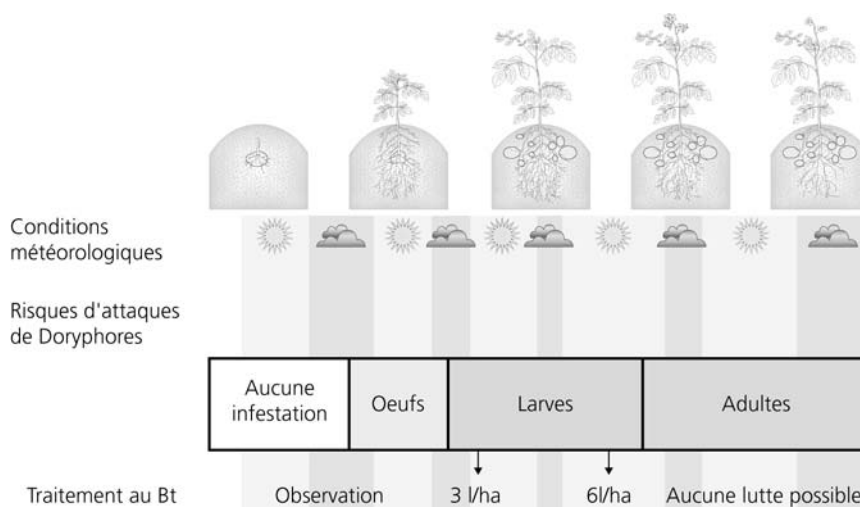
- Dès mai, trous puis bord des feuilles rongés par les coléoptères et les larves.
- En cas d'attaque importante, toute la feuille est rongée.

Lutte directe

- La régulation la plus efficace est obtenue avec la bactérie *Bacillus thuringiensis* (Bt) sur les jeunes larves. Le Bt n'est pas efficace contre les œufs, les adultes et les grosses larves.
- Il n'y a pas de produit pour la lutte contre les adultes. Il existe des machines à aspirer les doryphores mais elles sont à déconseiller car elles aspirent également les auxiliaires (par ex. larves de coccinelles).

Stratégie de lutte avec Bt (*Bacillus thuringiensis*).

- Contrôler la présence d'œufs ou de larves sur la face inférieure des feuilles à plusieurs endroits sur la parcelle.
- Traiter les larves dès l'éclosion des œufs et répéter le traitement après 1-2 semaines si de nouvelles larves ont éclos.
- Avec une bonne technique d'application, un dosage réduit est suffisant sur les jeunes larves.



Pour augmenter l'efficacité du traitement

- Intervenir quand la température de l'air est élevée.
- Intervenir de préférence par temps couvert ou le soir (sensibilité aux UV).
- Pas nécessaire d'ajouter du sucre ou de la vinasse.
- Préférez les applications sous-foliaires.

Ver fil de fer

Symptômes

- Perforation du tubercule avec bord arrondi, net sans auréole, d'un diamètre de 2-3 mm.
- Perforations se prolongeant par des galeries profondes qui peuvent traverser le tubercule.
- Apparition très rapide des dégâts lors de la phase de maturation.
- Parfois présence de déjections brunes dans les galeries.

Facteurs favorisants

- Prairies de plus de 2 ans dans la rotation.
- Sols riches en matières organiques.
- Sols humides.
- Situation avec couverture végétale continue.
- Absence de travaux du sol en été.
- Durée prolongée entre défanage et récolte.

Mesures préventives

- Déchaumage en juillet-août.
- Ne pas cultiver des pommes de terre dans les parcelles contaminées (piégeages de détection possible).
- Éviter de cultiver des pommes de terre en 2^{ème} et 3^{ème} année après rompue.
- Dès juillet, surveiller les tubercules. Récolte immédiate à l'apparition des 1^{ers} dégâts.

Cycle de développement

Les taupins pondent au début de l'été et déposent leurs œufs dans la terre jusqu'à 6 cm de profondeur, de préférence dans les prairies. Les larves (ver fil de fer) migrent volontiers dans les pommes de terre riches en eau lors de conditions sèches persistantes et mangent le tubercule en creusant des galeries de 2-4 mm de large.

Le cycle de développement complet dure environ 4-5 ans. Ce sont les larves de la deuxième et troisième année de développement qui causent les plus gros dégâts.

Défanage

Objectif du défanage

- Stopper la végétation lorsque les objectifs de rendement et de qualité sont atteints.
- Accélérer la maturation.
- Augmenter la fermeté de la peau et améliorer l'aptitude à la conservation.
- Limiter la grosseur des tubercules, produire le calibre souhaité.
Pour les plants (obligatoire) :
 - limiter la contamination par les virus en détruisant les parties aériennes des plantes avant que les pullulations de pucerons-vecteurs ne deviennent importantes;
 - produire des tubercules du calibre plant.
- Pour les pommes de terre de consommation :
 - limiter la teneur en amidon par un défanage précoce si souhait de l'acheteur. Par contre, une bonne teneur en amidon favorise la conservation.
- Détruire les foyers de mildiou en cas de forte attaque.
- Eviter les attaques de mildiou en fin de végétation.
- Freiner le développement tardif des mauvaises herbes.
- Faciliter les travaux de récolte.
- Limiter le calibre.
- Un défanage tardif favorise une meilleur teneur en amidon et un meilleur comportement à la cuisson.
- Lorsque le feuillage est sain, la période la plus favorable pour intervenir est lorsque la moitié des feuilles a pris une coloration jaune.
- En cas de présence de mildiou, le feuillage doit être déchiqueté assez tôt pour que le champignon ne se transmette pas aux tubercules.

Défanage mécanique

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Plus grande facilité des travaux de récolte. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dépendance accrue aux conditions météorologiques. • Restriction dans les terrains en pente. • Machines spéciales.

Arracheuse de fanes

Avant tout pour la production de plants.

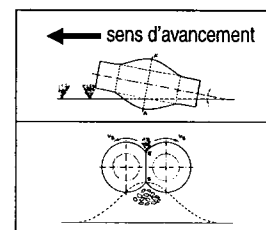
Nécessite :

- pommes de terre couvertes par au moins 5 à 7 cm de terre;
- fanes groupées et bien dressées;
- Plantation et buttage précis.

Le rendement et la qualité de travail de la machine dépendent de :

- La forme des buttes ;
- la variété ;
- l'état des fanes et de leur disposition sur la butte ;
- la parcelle (plate avec des buttes rectilignes).

Vitesse de travail : 4,5 km/h (en 2 rangs → 3 fois plus de temps que défanage chimique).



Déchiquetage

Adaptée à la forme des buttes.

Nécessite :

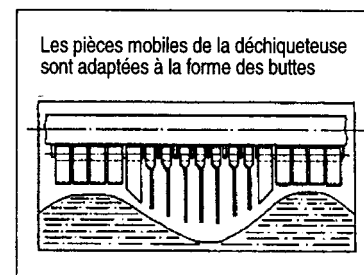
- Buttes bien formées;
- Réglage et conduite exactes;
- Culture saine.

Un mauvais réglage entraîne :

- Augmentation de la puissance nécessaire à la prise de force;
- Développement de poussière;
- Plus de pommes de terre découvertes ou blessées.

Vitesse de travail : 4,5 à 5 km/h.

Solution intéressante au point de vue coût et rapidité d'intervention.



Défanage thermique

La destruction thermique des fanes se fait au moyen d'une série de brûleurs au propane. Amenée à une température d'environ 70°C, les cellules sont détruites et le feuillage meurt.

- A 2,5 km/h et une pression de gaz de 10 bars la consommation de propane est >110 kg/ha.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">• Combustion complète du propane (pas de résidus).• Freine l'envahissement tardif par les mauvaises herbes présentes et le développement des spores de champignons.• Efficacité suffisante en fin de végétation.	<ul style="list-style-type: none">• Combustion dispendieuse en énergie.• Coût plus élevé que celui de l'arracheuse de fanes.• Dégâts à la faune sur le sol.• Risque d'incendie.

Défanage combiné (déchiquetage + défanage thermique)

- Destruction des fanes à une hauteur de 25 cm, puis destruction thermique 6 heures après.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">• Réduction de la consommation (<70 kg/ha de propane).	<ul style="list-style-type: none">• Exige 2 passages :<ul style="list-style-type: none">– augmentation de la consommation en carburant;– augmentation du temps de travail;– risques de tassement du sol.

Récolte

- Après le défanage (août), attendre impérativement 3 semaines avant de récolter pour que la peau des tubercules soit suffisamment ferme (prélever manuellement des échantillons de pommes de terre avant la récolte pour s'assurer de la fermeté de la peau).
- Cependant, plus la récolte est tardive et plus le risque de dégâts sur les tubercules par le ver fil de fer, les limaces et le dry core est grand.
- Ne récolter que par temps sec et ni trop froid (min.12°C), ni trop chaud.
- Récolter avec ménagement, car certaines variétés sont sensibles aux chocs.
- Éliminer immédiatement par triage les tubercules pourris.

Normes de qualité

- Contrôler la qualité à l'aide des "Usages suisses pour le commerce de pommes de terre". Lors du contrôle à l'entrée, les pommes de terre bio sont contrôlées de la même façon que les pommes de terre conventionnelles.
- Les acheteurs exigent une qualité constante. Cependant, pour les pommes de terre bio, de légères variations de calibre sont tolérées.
- Les principales difficultés dans le respect des exigences qualitatives pour les pommes de terre bio sont les dégâts causés par les chocs, par les attaques du ver fil de fer et des limaces, ainsi que les cavités formées par le dry core.
- Les quantités vendues en bio ne peuvent être augmentées que si la qualité du produit ne faiblit pas.

Stockage

- Avant le triage et le stockage, entreposer provisoirement les pommes de terre dans un local sec et aéré, à ~15°C (renforce la fermeté de la peau).
- Température idéale pour le stockage des pommes de terre de consommation :
 - 4°C pour un stockage de longue durée (attention au risque de sucrage);
 - 6-7°C pour un stockage de courte durée.
- Température pour le stockage des pommes de terre pour la transformation industrielle : > 8°C.
- La température de stockage et l'aération doivent être régulièrement vérifiées.
- Humidité relative de l'air optimale : 90-95 %.
- Grâce à une dormance élevée, le stockage des variétés Agria, Victoria, Lady Felicia, Désirée, Hermes, Naturella et Panda ne pose pas de problème en l'absence de traitement antigerme.

Utilisation de l'huile de cumin

Après la période de séchage et de cicatrisation, les pommes de terre peuvent être traitées avec de l'huile de cumin (Talent ® 95% de D-Carvon) pour inhiber la prégermination.

- Nébuliser l'huile de cumin avec de l'air chaud dans le local fermé et étanche à la vapeur.
- Faire la première application quand les premiers points blancs (germes) sont visibles sur la peau des pommes de terre.
- Dosage : 75-100 ml Carvon par 1000 kg de pommes de terre.
- Le local doit rester fermé au moins 48 heures après le traitement.
- Renouveler l'application tous les 10-14 jours, respectivement 4-6 semaines selon le mode d'emploi.
- Le délai d'attente pour la vente est de 2 semaines.
- Les pommes de terre peuvent avoir un très léger goût de cumin qui n'est perceptible qu'immédiatement après l'ouverture des cornets plastiques et qui disparaît à l'épluchage et à la cuisson.

Déstockage

Après le déstockage, il faut laisser les pommes de terre se réchauffer jusqu'à 15°C avant de les manipuler (sensibilité élevée aux chocs).