

# SOLANACÉES



J. Argouarc'h

# POMME DE TERRE

La pomme de terre cultivée (*Solanum tuberosum*) est originaire des Andes, du Venezuela au Chili. Les premiers tubercules, de forme irrégulière et aux bourgeons renfoncés, renfermaient une quantité importante d'un alcaloïde amer (la solanine), qui sera ensuite fortement éliminé par la domestication. La pomme de terre est introduite en France au milieu du 17<sup>e</sup> siècle, mais ce n'est qu'avec les travaux de Parmentier, vers 1770, qu'elle prend réellement sa place dans les assolements et dans l'alimentation. Jusqu'à la fin du 18<sup>e</sup> et le début du 19<sup>e</sup>, les variétés cultivées proviennent des Andes péruviennes, et ne produisent des tubercules qu'en jours courts. Puis la recherche a permis de mettre au point des variétés tubérisant en jours longs.

## L'ESSENTIEL

Plante à végétation annuelle, vivace, à multiplication végétative. L'organe consommé, le tubercule, est un fragment de tige souterraine portant les réserves nécessaires à la reprise de croissance des organes végétatifs.

Classiquement présente en « tête de rotation », la pomme de terre est aussi un élément indispensable des systèmes maraîchers du fait de la marge brute élevée qu'elle permet de dégager, et de sa polyvalence : primeur en fin de printemps et début d'été, conservation en automne-hiver.

Les seules différences entre la culture primeur et la culture de saison portent sur les dates de plantation, et éventuellement sur les méthodes de lutte contre le froid dans le cas des primeurs.

C'est une plante vigoureuse s'adaptant à une gamme variée de climats (elle peut être cultivée jusqu'à 1 900 mètres d'altitude), mais qui se montre exigeante en eau à certains stades-clé de son développement.

Comme les autres Solanacées, elle présente une grande sensibilité au mildiou, surtout en climat océanique, la pomme de terre est également sensible à d'autres maladies, notamment le rhizoctone. Son principal ravageur est le doryphore. On observe également des défauts des tubercules, qui correspondent à des accidents de végétation (ou troubles physiologiques) causés par une fumure inappropriée, certaines caractéristiques du sol ou des facteurs climatiques.

### Rendements potentiels (avant tri et calibrage)

- Pomme de terre primeur : 20 à 25 t/ha
- Pomme de terre de conservation : jusqu'à 50 t/ha



J. Argouarc'h



### Repères de temps de travaux

- ▷ Ramassage manuel après arrachage tracté : 100 à 150 kg/heure
- ▷ Tri, calibrage, conditionnement manuel : 100 kg/heure

### Principaux débouchés

La pomme de terre primeur est un élément essentiel du maraîchage diversifié. La pomme de terre de conservation, très demandée, n'est cependant pas un produit compétitif chez les maraîchers diversifiés, au regard du tonnage vendu par les producteurs spécialisés.

### Repères pour la culture

- ▷ Reproduction végétative à partir des tubercules

### Levée

Trois semaines de pré-germination puis levée en deux-trois semaines

1 kg de plants contient :

- ▷ 36 tubercules en calibre 28/35
- ▷ 18 tubercules en calibre 35/45
- ▷ 10 tubercules en calibre 45/55

### Peuplement

- ▷ 300 à 400 plants par are en pomme de terre de consommation
- ▷ 550 à 650 plants par are en pomme de terre primeur

## ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

### Climat

La pomme de terre est une plante rustique de la zone tempérée. Elle s'adapte à une large gamme de climats (on la trouve aujourd'hui sur tous les continents, à des latitudes et des altitudes très variables) mais présente néanmoins des exigences spécifiques.

Sensible au gel (le feuillage est détruit à -2°C), la pomme de terre préfère les températures modérées des climats océaniques, qu'elle rencontre par exemple en Bretagne ou dans le Nord. **La température minimale au sol au moment de la plantation est de 8°C.**

C'est une culture particulièrement sensible aux périodes prolongées de sécheresse ou d'humidité lors de la formation des fleurs et des tubercules. Ses besoins en eau, faibles en début de végétation, deviennent très importants au moment de la croissance foliaire (floraison) et de la tubérisation. Une irrigation s'avère bien souvent nécessaire.

Enfin, l'action de la durée du jour, combinée à celle de la température, a une influence capitale sur la tubérisation. Or les variétés réagissent différemment à la durée du jour. Les variétés tardives, avec un long cycle de végétation, doivent être plantées tôt pour que le feuillage ait le temps de synthétiser suffisamment d'hormone de tubérisation pendant les jours courts du printemps.

### Sol

La pomme de terre est une plante de terrains meubles et légèrement acides. Elle apprécie les sols légers à mi-lourds, profonds, au pH compris entre 6 et 7 (voire légèrement plus acides, jusqu'à un pH de 5,5). On rencontre notamment ces terres sur roche granitique ou schisteuse. Les sols compactés, mal drainés et caillouteux sont moins favorables, même si la pomme de terre tolère des sols très variés. Les rendements ne sont pas affectés par la présence de calcaire actif, mais celui-ci peut être responsable du développement des gales et d'une qualité gustative inférieure.

### Place dans la rotation

#### Intervalle de rotation

Il faut respecter au moins quatre ans de rotation entre deux cultures de Solanacées, et plus s'il y a des risques d'infestation par les nématodes (auxquels la pomme de terre est très sensible).

#### Précédent culturel favorable

La pomme de terre vient généralement en « tête de rotation ». Elle peut être cultivée aussi bien après des céréales qu'après des plantes sarclées. On la cultive aussi après le retournement d'une prairie, à condition que cette opération ait été faite avant l'hiver. Il faut alors veiller aux taupins (vers fil de fer) et autres parasites du sol.

J. Jouanneau/Gab 44



▷ Culture de plein champ

J. Jouanneau/Gab 44



▷ Culture sous abri

Tableau 1 – Quel précédent culturel idéal pour la pomme de terre ?

Rotation	Appréciation	Remarques
Prairie / Pomme de terre	✓✓✓	<ul style="list-style-type: none"><li>▷ Bonne fourniture en éléments nutritifs et bonne structure du sol</li><li>▷ Labourer de préférence au printemps (sauf sur sols lourds, mais faire alors attention au lessivage des nitrates, surtout en sol non argileux)</li><li>▷ Risque d'infestation par les taupins en deuxième ou troisième année de rotation</li></ul>
Céréales / Culture dérobée ou engrais vert / Pomme de terre	✓✓✓	<ul style="list-style-type: none"><li>▷ Rechercher avant tout un engrais vert ou une plante dérobée se dégradant très vite et laissant peu de résidus ligneux dans le sol (radis chinois par exemple), ou alors détruire l'engrais vert le plus tôt possible. En effet, la matière organique ligneuse sert de support au développement du rhizoctone et la matière organique non décomposée favorise le développement des champignons.</li></ul> <p><b>Attention : lorsque les légumes sont récoltés en octobre, il n'est pas toujours possible d'implanter un engrais vert.</b></p>
Légumes / Culture dérobée ou engrais vert / Pomme de terre	✓✓	
Légumes fruit / Culture dérobée ou engrais vert / Pomme de terre	✓✓	

Dans tous les cas, plus la culture est précoce, moins les ravageurs et les maladies ont le temps de s'y installer et d'y faire des dégâts.

### Culture à suivre

La pomme de terre est un excellent précédent, notamment du fait de l'amélioration de la structure du sol par l'arrachage.

L'idéal semble être d'installer un engrais vert ou une culture dérobée après la récolte (seigle à faucher en vert, ray-grass italien, maïs pas de légumineuse pure), surtout derrière des pommes de terre primeur. Cette culture permet alors de fixer les reliquats d'azote dans le sol avant l'implantation des espèces potagères de printemps.

### Compagnonnage : cultures à associer et à ne pas associer

L'association se révèle difficile en raison du développement foliaire important de la plante, et des interventions (buttage) en cours de culture. Néanmoins, certaines cultures maraîchères se prêtent bien à une association avec la pomme de terre : chou, fève, haricot, pois.

# IMPLANTATION DE LA CULTURE

## Choix des variétés

Le choix des variétés se raisonne selon deux types de critères :

- ▷ **Les critères agronomiques, eux-mêmes** liés à trois caractères différents :
  - ▷ la productivité
  - ▷ la précocité, qui inclut la précocité de maturation (durée entre la plantation et le jaunissement des feuilles) et surtout la précocité de tubérisation (durée entre la plantation et la tubérisation), primordiale pour les cultures primeurs qui sont récoltées avant maturité
  - ▷ la régularité de rendement, qui dépend de la résistance aux maladies (mildiou, gale verruqueuse, maladies à virus...) et aux aléas climatiques.
- ▷ **Les critères commerciaux**, qui eux jouent sur :
  - ▷ les qualités de présentation : forme et régularité du tubercule, couleur et aspect de la peau, couleur de la chair...
  - ▷ les qualités culinaires : la tenue à la cuisson, la finesse du grain, la consistance de la chair, la farinosité (variétés féculières), le degré de noircissement et les qualités gustatives
  - ▷ le mode d'utilisation des tubercules est un critère qui résume en partie certains éléments de la qualité culinaire : variétés de consommation à chair ferme, variétés de consommation à chair fondante
  - ▷ l'aptitude à la conservation.

L'utilisation de plants certifiés peut apporter une garantie d'un point de vue variétal, physiologique et sanitaire.

## Création variétale et problèmes de sélection propres à la reproduction végétative

*La pureté variétale de la pomme de terre est facile à maintenir, puisque la reproduction par les tubercules, qui sont des tiges souterraines modifiées, est une reproduction végétative, ne modifiant pas le génotype de la plante. La recherche de variations (sélection créatrice) fera donc appel à la reproduction sexuée, en hybridant des variétés dont on cherche à réunir les qualités : les fleurs du parent femelle sont castrées et pollinisées par le pollen de la plante mâle. Les graines hybrides subissent ensuite plusieurs cycles de reproduction végétative afin de pouvoir fournir des plants.*

*Contrairement aux graines, les fragments de plantes que constituent les tubercules contiennent beaucoup de sève, et transmettent ainsi d'une génération à l'autre les virus qui y sont contenus. Les maladies dites « de dégénérescence » qu'ils provoquent sont incurables, contagieuses et héréditaires. Une seconde forme de sélection, la sélection sanitaire, visera à produire des plants garantis indemnes de maladies à virus.*

## Critères agronomiques

**La précocité se mesure en durée de cycle de végétation** et varie de 85 jours à plus de 130 jours selon les variétés. A priori, n'importe quelle variété peut être cultivée en primeur : il suffit que la récolte ait lieu avant le 15 août. On choisira néanmoins de préférence des variétés hâtives ou précoces, dont la durée du cycle varie entre 85 et 110 jours. Ces variétés sont également aptes à être récoltées avant maturité (la « peau » n'est pas encore formée, d'où le caractère « peuleux »). Leur aptitude à la conservation est généralement moins bonne que pour les variétés tardives, elles présentent également une sensibilité au mildiou plus importante.

## Critères commerciaux

- ▷ Les tubercules des variétés généralement cultivées en primeurs (ex. : Sirtema, Rosabelle, Aniel) sont petits à moyens, de forme régulière, à grains fins, à teneur en matière sèche faible (15 à 19,5%)

M. Conseil/IBB-PAIS



▷ *Le choix des variétés se raisonne selon des critères agronomiques et commerciaux*

## ATTENTION

Vérifier la disponibilité en semences biologiques sur [www.semences-biologiques.org](http://www.semences-biologiques.org) et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

- ▷ Les variétés de consommation à chair ferme (ex. : BF 15, Belle de Fontenay, Charlotte, Ratte) ont des tubercules petits à moyens, de forme généralement allongée, à grains fins, à teneur en matière sèche modérée (17 à 20%), de très bonne tenue à la cuisson et de bonne qualité gustative
- ▷ Les variétés de consommation à chair farineuse, ou fondante (ex. : Bintje, Désirée, Kerpondy, Spunta), ont des tubercules moyens ou gros, avec une teneur en matière sèche élevée (20 à 24%), et une moins bonne tenue à la cuisson.

La gamme variétale en pomme de terre est assez constante. La majeure partie des variétés disponibles actuellement sur le marché ont trente ans. Il existe par ailleurs peu de différences régionales dans l'utilisation des variétés. Le tableau 2 présente les principales variétés disponibles en bio, sachant qu'à partir de certaines d'entre elles ont été mises au point des variétés tolérantes ou semi-tolérantes au mildiou.

Tableau 2 - Exemples de variétés de pomme de terre en culture biologique

Variété	Conservation (1 à 9)	Tolérance au mildiou (1 à 9)		Consommation	Caractéristiques
		Feuillage	Tubercule		
<b>Précoces à demi-précoces (durée du cycle : 75 à 115 jours)</b>					
Aniel	4	3	2	▷ Excellente primeur	▷ Peut être cultivée sous tunnel
Apollo	3	7	7	▷ Bonne primeur	▷ Récoltée à maturité. Peut être gardée pour la conservation.
Belle de Fontenay	2	4	1	▷ Excellente primeur ▷ Chair ferme	▷ Peut aussi être gardée pour la conservation. Peu sensible aux taches de rouille.
Jose	5	3	7	▷ Bonne primeur	▷ Peau parfois rugueuse, rustique
Margod	5	3	7	▷ Excellente primeur	▷ Produit de nombreux tubercules
Ostara	5	3	7	▷ Bonne primeur	▷ Egalement pour la conservation
Rosabelle	5	3	7	▷ Bonne primeur	▷ Peau rouge
Rubis	5	4	5	▷ Bonne primeur	▷ Peau rouge
Sirtema	3	3	5	▷ Excellente primeur	▷ Très précoce ▷ Peu sensible aux taches de rouille
<b>Demi-précoces à moyennes (durée du cycle : 90 à 120 jours)</b>					
Bintje	5	3	3	▷ Chair fondante	▷ La meilleure pour les purées, bonne souplesse d'adaptation
BF 15	3	4	1	▷ Excellente primeur ▷ Chair ferme	▷ Assez sensible au cœur creux, peu sensible aux taches de rouille
Claustar	7	4	6	▷ Correcte en primeur	▷ Peu sensible aux taches de rouille
Catarina	5	4	4	▷ Chair fondante	▷ Assez sensible à la sécheresse
Charlotte	5	5	6	▷ Chair ferme	
Safrane	5	3	8	▷ Bonne primeur ▷ Chair fondante	▷ Productive, supporte des sols séchant
Spunta	5	5	5	▷ Bonne primeur ▷ Chair fondante	▷ Polyvalente, gros tubercules

Notation de 1 à 9 : 1 = mauvais ; 9 = très bon

Variété	Conservation (1 à 9)	Tolérance au mildiou (1 à 9)		Consommation	Caractéristiques
		Feuillage	Tubercule		
<b>Demi-tardives à tardives (durée du cycle : 110 à 145 jours)</b>					
<i>Allians</i>	5	7	4	▷ Bonne primeur ▷ Chair ferme	▷ Bon rendement
<i>Bondeville</i>	5	6	7	▷ Chair fondante	▷ Tendance à gros tubercules
<i>Désirée</i>	7	5	7	▷ Chair fondante	▷ Pomme de terre d'hiver à peau rouge ▷ Peu sensible aux taches de rouille
<i>Ker Pandy</i>	7	5	8	▷ Chair fondante	▷ Très bonne en arrière-saison ▷ Peu sensible aux taches de rouille et au cœur creux
<i>King Edward</i>	5	5	7	▷ Chair fondante, farineuse	▷ Similaire à Institut Beauvais
<i>Mayflower</i>	4	6	6	▷ Chair ferme	▷ Très bon potentiel, croisement ratte-charlotte
<i>Nicola</i>	6	4	6	▷ Bonne primeur ▷ Chair ferme	
<i>Ratte</i>	5	3	2	▷ Excellente primeur ▷ Chair ferme	▷ Peu sensible aux taches de rouille et au cœur creux ▷ Sensible au mildiou

Notation de 1 à 9 : 1 = mauvais ; 9 = très bon

Source : FNPPPT/Arvalis, Catalogue des variétés de pommes de terre produites en France

## Préparation des plants : conservation et germination des plants

Une bonne conduite de la conservation et de la germination des plants constitue la première condition d'une bonne récolte. On peut résumer cela en disant que le meilleur germe donne la meilleure plante. Plus le germe est jeune et vigoureux et plus la plante sera elle-même vigoureuse, poussant vite, s'enracinant bien et donc capable plus tard d'une forte tubérisation. **Le défi est donc de maîtriser la conservation des plants puis la phase de pré-germination pour obtenir des germes en phase de croissance active au moment de la plantation.** Une partie de ces étapes peut être déléguée aux producteurs de plants, de façon à recevoir des plants prêts à être mis en terre.

### L'autoproduction de plants et la réglementation

A l'exception des variétés inscrites au Catalogue officiel depuis plus de 25 ans (protection nationale) ou 30 ans (protection communautaire) et qui sont désormais d'usage public, toutes les variétés sont protégées. L'autoproduction des plants de ces variétés sans accord de l'obteneur ou de son représentant est donc interdite.



M. Conseil/IBB-PAIS

▷ Plants certifiés de pommes de terre

## Relation entre germination et croissance

### Croissance et tubérisation

Le cycle végétatif annuel de la pomme de terre comporte plusieurs phases :

- ▷ **germination** : les tubercules, après une évolution physiologique interne, deviennent capables d'émettre des bourgeons. La préparation du plant pour la germination constitue le démarrage de la culture
- ▷ **phase de croissance** : lorsque le tubercule germé est placé en terre, les germes se transforment en tiges, qui deviennent des rameaux aériens ou des stolons
- ▷ **phase d'initiation de la tubérisation** : au bout d'un temps variable selon la variété et le milieu, les extrémités des stolons cessent de croître et se renflent pour former les ébauches de tubercules
- ▷ **phase de grossissement des tubercules** : les tubercules continuent de grossir tant que la partie végétative de la plante n'est pas entrée en sénescence
- ▷ **phase de maturation des tubercules et de sénescence de la plante** : formation de la peau définitive et durcissement de celle-ci. Cette phase dure environ trois semaines
- ▷ **repos végétatif** : la durée du repos végétatif est liée d'une part à la durée d'incubation, fonction de la variété, et d'autre part à une somme de températures, fonction des conditions de stockage, en dessous de laquelle la germination ne peut se déclencher.

Tubérisation et croissance sont deux phénomènes antagonistes, influencés par la température et la photopériode et gouvernés par des flux hormonaux :

- ▷ les températures basses et les jours courts favorisent l'élaboration de l'hormone de tubérisation donc le départ de la tubérisation, et sont défavorables à la croissance
- ▷ les températures élevées et les jours longs favorisent la croissance et retardent ou même arrêtent la tubérisation.

Les variétés réagissent différemment à ces influences : la « longueur critique du jour » (à partir de laquelle la tubérisation est arrêtée) est différente selon les variétés. Ainsi, les variétés à « longueur critique du jour » basse sont en général des variétés tardives, ayant un long cycle de végétation, qui demandent à être plantées tôt, afin de pouvoir enclencher la tubérisation pendant le printemps. Plantées trop tard, elles risquent de voir leur tubérisation arrêtée pendant l'été, pour reprendre ensuite en donnant des tubercules en « chapelets ».



Conseil/IBB-PAIS

▷ Plants de pomme de terre

Entre la récolte et la nouvelle plantation (phase de repos végétatif suivie de la phase de germination), l'évolution physiologique du tubercule le conduit à se charger en une hormone de tubérisation, qu'il élabore lui-même et d'autant plus que la température de stockage est élevée : à chaque concentration de cette substance hormonale correspond un stade physiologique du tubercule.

- ▷ lorsque la concentration est nulle, le tubercule est en repos végétatif
- ▷ le réveil de la germination a lieu avec une faible augmentation de la concentration en hormone de tubérisation
- ▷ une légère augmentation de la concentration correspond à la première période de germination, avec un seul germe au sommet (dominance apicale). **Si la plantation a lieu à ce stade, la croissance sera lente**
- ▷ une augmentation moyenne de la concentration engendre la deuxième période de germination, au cours de laquelle tous les germes démarrent. Cette période commence par le stade « point blanc », qui correspond à l'amarce visuelle de la germination. Ce stade dure entre 3 et 4 jours. On parle ensuite du stade « Plant germé », lorsque les germes atteignent 2 – 3 cm et sont encore trapus. **Si la plantation a lieu au cours de cette période, la croissance sera rapide.** C'est la phase idéale de plantation, dite de « germination active »
- ▷ une forte augmentation de la concentration enclenche la troisième période de germination, pendant laquelle les germes filent et se ramifient. Une plantation à ce stade conduit à un arrêt rapide de la croissance et une tubérisation immédiate
- ▷ la concentration maximale en hormone de tubérisation induit le stade d'« incubation », au cours duquel les germes tubérisent avant même d'être plantés (c'est le phénomène de « boulage »). Si la plantation a lieu à ce stade, il n'y a même pas de levée.

Chaque degré d'incubation est irréversible. Un égermage ne permet pas d'annuler le processus pour le reprendre à zéro car il ne joue pas sur la quantité d'hormone déjà sécrétée par le tubercule. Il permet tout juste de remplacer un germe trop long par un germe plus court. Par ailleurs, la vigueur du germe détermine en grande partie la vigueur de la plante, donc sa capacité à s'enraciner et à donner lieu ensuite à une forte tubérisation. Ces éléments sont d'autant plus importants sur les variétés récentes.

### Préparation des tubercules pour la plantation

Reproduire ses propres semences de pomme de terre n'est pas une chose aisée. A chaque nouveau cycle, l'âge physiologique du tubercule augmente, ce qui donne lieu à des phénomènes de dégénérescence et de perte de vigueur, accentués par l'infestation progressive par des viroses. Des négligences en cours de culture peuvent amener les tubercules à héberger certaines maladies problématiques comme le rhizoctone. Enfin, la pré-germination des tubercules est un processus délicat qui demande une grande surveillance pour obtenir des plants germés de qualité optimale.

### Préparation des tubercules à partir de plants pré-germés

Pour toutes ces raisons, **on recommande donc souvent aux maraîchers de renouveler leur semence chaque année, en se fournissant auprès de producteurs certifiés.** Les plants sont livrés deux semaines avant la date prévue pour la plantation. A la réception des plants, les sacs sont ouverts, les tubercules étalés. Il faut éviter les grands écarts de température et amener progressivement, en 8 – 10 jours, les plants à température ambiante. On passera ainsi de 4°C (température de conservation) à 10 – 12°C puis 15°C. Les tubercules doivent être conservés dans un endroit sec, aéré et lumineux, ce dernier critère permettant d'éviter que les germes ne « tigent » et deviennent fragiles.

Il faut surveiller les plants tous les jours jusqu'à voir l'apparition du « point blanc ». A ce stade, la plantation peut être entièrement mécanisée, avec des planteuses automatiques. Au stade « plant germé », la plantation se fait manuellement ou avec des machines semi-automatiques. **On dispose d'une fenêtre d'environ 10 jours autour de la date optimale pour planter** (cela permet généralement de trouver un créneau de conditions météorologiques favorables). Si toutefois la germination ne semblait pas enclenchée au bout de 15 jours, il faut planter quoi qu'il en soit.

### Pré-germination des plants

Réussir la pré-germination des plants est **une opération délicate, qui n'a d'intérêt que pour les plantations très précoces.**

Le début de la phase de germination active se situe entre un et deux mois après le réveil de la germination. Une fois la date de plantation fixée, on doit donc fixer un rétro-planning :

- ▷ mettre les plants à germer un à deux mois avant cette date
- ▷ les maintenir auparavant à basse température (en dessous de 5°C) et à l'abri de la lumière pour ralentir leur incubation et leur germination. En effet, le tubercule reste un produit vivant, qui respire et dont l'âge physiologique avance. La conservation des plants destinés à la semence se fait donc généralement en chambre froide.

Pour déclencher la germination (environ un à deux mois avant la date de plantation prévue), les conditions doivent au contraire être modifiées. La lumière doit pénétrer abondamment dans le local de germination, un complément de lumière artificielle permet d'éviter l'étiollement des germes (ils doivent rester trapus et colorés). L'hygrométrie doit être élevée pour éviter la dessiccation des plants : entre 85 et 90 %, surtout pendant la phase de germination. De l'eau peut être répandue au sol pour maintenir cette hygrométrie élevée. Enfin, une température élevée (entre 18 et 20°C) accélère la germination.

## Préparation du sol et fertilisation

### Préparation du sol :

#### favoriser les réserves en eau, obtenir un sol meuble

L'implantation de la pomme de terre requiert une préparation du sol soignée. **Les tubercules seront d'autant plus réguliers et volumineux qu'ils se développent dans une terre souple et meuble.** Quant à la nécessité de supprimer les mottes ou non, elle est avant tout liée à l'utilisation de récolteuses-chargeuses.

Un ameublissement profond, en augmentant la porosité du sol, constitue un des facteurs permettant d'accroître les réserves d'eau du sol. Une terre souple et meuble convient au développement des tubercules, qui peuvent ainsi être plus réguliers et plus volumineux. En revanche, l'ameublissement de surface n'est pas indispensable à la germination de la pomme de terre dont la faculté germinative est très élevée du fait des réserves du tubercule. **L'absence de mottes n'est recherchée qu'en cas de récolte mécanisée** (avec récolteuse-chargeuse), car elles augmentent les frais de triage. Il faut alors prévoir au moins 5 cm de terre meuble dépourvue de mottes au-dessus du niveau où seront plantés les tubercules.

Pour obtenir cet ameublissement profond, on pourra implanter un engrais vert (trèfle ou vesce, par exemple) à l'automne, après un épandage de compost. L'engrais vert est gyrobroyé en fin d'hiver. Au printemps, la reprise se fait par un labour léger et un passage de herse qui parfait l'incorporation des matières organiques dans le sol et permet d'obtenir une terre assez meuble pour constituer ensuite les buttes. Dans le cas de sols lourds, on pourra effectuer un labour à l'automne.

## Fertilisation : des besoins élevés

### Amendements organiques

La pomme de terre est une plante gourmande, surtout au printemps. **Un précédent « engrais vert » à décomposition rapide pourra jouer le rôle d'un engrais à action rapide. En l'absence d'engrais vert, les apports se feront avec du fumier.**

Il faut être vigilant face au lessivage hivernal : si le risque de lessivage hivernal est élevé, il faut apporter le fumier sur un sol fraîchement labouré. Le fumier, de préférence composté, doit si possible être apporté avant la mise en place de l'engrais vert précédant la culture, pour réduire les risques de prolifération du rhizoctone.

Les doses de fumier composté varient entre 15 et 30 t/ha, un excès de fumure organique rendant le feuillage plus sensible au mildiou, et pouvant nuire à une bonne conservation.

### Besoins en éléments minéraux

Chacun des principaux éléments minéraux agit différemment sur le développement des organes de la plante, ce qui signifie que **les besoins ne seront pas les mêmes selon le type de production recherchée (primeur ou conservation), et selon la période.**

**L'azote favorise le développement foliaire, puis la formation et le grossissement des tubercules.** L'azote est dans un premier temps stocké dans le feuillage de la plante, puis il migre dans le tubercule au fur et à mesure du grossissement. Plus il y a d'azote stocké et plus la formation des tubercules peut être longue, donc plus ceux-ci pourront être gros. Quand les réserves d'azote foliaire sont épuisées, la maturation des tubercules commence. **Apporté en excès, l'azote peut donc retarder la tubérisation** au profit de la croissance foliaire, ce qui sera à prendre en compte pour une production primeur, où l'on recherche avant tout une précocité de tubérisation. L'excès d'azote favorise également l'apparition de mildiou et de pucerons (du fait d'une vigueur végétative trop importante), en plus de diminuer la qualité des tubercules et de rendre le défanage plus difficile.

Entre la plantation et la levée, le tubercule vit sur les réserves de la plante-mère, ses besoins en azote sont donc nuls. Ensuite, au cours de la croissance, les besoins sont d'environ 80 à 120 kg/ha. La fourniture en azote par le sol peut être importante : un sol actif fournit en moyenne 20 kg/ha/mois, mais le sarclage augmente la minéralisation de l'azote. La nature du précédent cultural joue également fortement sur la fourniture en azote.

**Le phosphore** favoriserait la formation de tubercules nombreux et petits, tandis que **le potassium**, facilitant la synthèse des glucides dans les feuilles et leur migration vers les tubercules, favorise plutôt l'obtention de gros tubercules, ce qui est recherché dans le cas de pommes de terre de conservation.



M. Conseil/IBB-PAIS

▷ La pomme de terre est une plante gourmande



J. Jouanneau/Gab 44

▷ Protection contre le froid de pommes de terre primeurs en multichapelle

Tableau 3 – Exportations, restitutions et mobilisations pour une pomme de terre primeur (rendement de 25 t/ha)

	N (kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (kg/ha)
Exportations	44	16	80
Restitutions	56	19	150
Mobilisations	100	35	230

Source : CERAFEL. 2008. Fertilisation de légumes frais de plein champ. Chambre d'agriculture du Finistère.

Des apports complémentaires de certains engrais et activateurs peuvent être envisagés. Dans les sols pauvres en potasse, on pourra faire appel au patentkali, sel de potasse et de magnésium. Des phosphates naturels, du lithothamne phosphaté, des phosphates d'os ou des poudres de roches basaltiques peuvent combler une carence en phosphates.

## Plantation

### L'essentiel

La pomme de terre ne doit pas passer de temps inutile en terre. Un plant mis en terre trop tôt risque d'être la cible d'attaques (pourritures, maladies cryptogamiques, limaces). De la même manière, lorsque la plante est sénescente, elle est plus faible, donc plus sensible aux attaques, notamment de mildiou. Une fois que le défanage est réalisé, il faut récolter au plus vite en tenant compte du délai de maturation des tubercules (le délai préconisé de trois semaines constitue un optimum entre la maturation de la peau et l'apparition de sclérotés de rhizoctone).

### Période de plantation

Pour les pommes de terre primeur, on cherchera à planter le plus tôt possible : dès mars, voire en février dans certaines zones côtières au climat particulièrement doux. Une protection contre le froid peut être envisagée en début de culture (voile de forçage, toile).

Les pommes de terre de consommation sont plantées en avril-mai, avec des différences selon les variétés et les climats : il est nécessaire que les sols soient suffisamment réchauffés. On cite souvent comme référence la floraison des lilas.

### Densités de plantation

La densité de plantation et le calibre des plants influent sur le rendement et sur la grosseur des tubercules obtenus :

- ▷ un tubercule-mère de petit calibre donnant moins de tiges, produira davantage de gros tubercules
- ▷ un tubercule-mère de gros calibre donnera beaucoup de tiges, et produira donc davantage de petits et moyens tubercules.

Une forte densité convient aux pommes de terre primeurs, arrachées avant complète tubérisation.

On raisonne la plantation en tiges/hectare, le nombre de tiges par plant dépendant essentiellement du calibre du plant.

Tableau 4 – Densité de peuplement optimal en nombre de tiges/ha

Type de production	Terre profonde humifère	Terre légère séchante
Primeur	180 000	150 000
Consommation	200 000	180 000

Par exemple, pour une plantation primeur, en terre profonde, avec des semences de calibre 25/32, on aura :

- ▷ un peuplement de 180 000 tiges/ha
- ▷ soit  $180\ 000/3 = 60\ 000$  plants/ha
- ▷ soit  $60\ 000/3\ 900 = 1\ 540$  kg de semences/ha

### Modalités de plantation

La plantation se fait à la planteuse. Celles qui ont deux ou quatre rangs permettent de positionner les rangs entre les passages de roue du tracteur et non au même emplacement.

Les plants sont enterrés par un buttage, généralement réalisé directement par la planteuse. La profondeur de plantation est alors de 7 à 10 cm pour les primeurs, de 12 à 14 cm pour les pommes de terre de consommation.

Tableau 5 – Relation calibre – nombre de tiges/plant

Calibre	Nombre de tiges/plant	Nombre de plants/100 kg
25/32 mm	3	3 900
28/35 mm	3,5	3 600
35/45 mm	5,5	1 800



J. Jouanneau/Gab 44

- ▷ La densité de plantation, ainsi que le calibre des plants, influent sur le rendement et sur la grosseur des tubercules obtenus

### Pratiques de maraîchers : Un exemple de temps de travaux

« Je plante chaque année 125 kg de semences (50 kg en calibre 28/40, 50 kg en calibre 35/45 et 25 kg en calibre 40/45) sur environ 850 mètres linéaires. Etant sur un terrain argileux, j'obtiens des rendements de l'ordre de 14 kg pour 1 kg de semences, soit 2 kg par mètre linéaire.

Les temps de travaux liés à mon itinéraire technique sont les suivants :

- ▷ Ouverture des sillons avec des socs buttoirs et plantation manuelle : 3 heures
- ▷ Trois buttages : 4 heures
- ▷ Six binages avec des socs en pattes d'oie : 5 heures
- ▷ Quatre traitements avec un pulvérisateur à dos de 17 litres (trois au cuivre et un au Bt) : 4 heures
- ▷ Ouverture des sillons avec des socs et récolte manuelle : 11 heures ».

Témoignage de Charles Pubill, maraîcher à Montmaur (Aude)

## CONDUITE DE LA CULTURE

### Pour aller plus loin : la pomme de terre de plein champ pour la conservation

Une fiche technique spécifique à la culture de la pomme de terre de plein champ pour la conservation est disponible sur [www.itab.asso.fr](http://www.itab.asso.fr), rubrique maraîchage et également sur [www.lpcb.org](http://www.lpcb.org).

Elle contient plusieurs itinéraires techniques, en fonction des sols, des conditions pédo-climatiques et des types de débouchés envisagés.

### Irrigation

La pomme de terre est une culture très sensible au stress hydrique. En effet, le système racinaire relativement superficiel limite la zone significativement explorée à une profondeur d'environ 80 cm, avec un prélèvement majoritaire de l'eau dans les 40 premiers centimètres. Selon les régions et les variétés, **les consommations moyennes journalières en eau peuvent atteindre 4 à 5 mm/jour**. La consommation d'eau totale est estimée à environ 400 mm pour une variété de type Bintje dans la région du Santerre<sup>1</sup> et de manière générale on peut se caler sur un besoin moyen de 20 mm/semaine. Quel que soit le type de sol, l'alimentation en eau doit être constante mais sans excès.

Le recours à l'irrigation, suivant son positionnement au cours du cycle, permet d'assurer le bon déroulement de la phase de formation des tubercules ou d'assurer leur grossissement. L'irrigation permet également de mieux maîtriser le risque d'avoir des repousses, des tubercules difformes, une peau craquelée ou encore le développement de la gale en pustule. En moyenne, **on peut considérer que le fait d'irriguer permet de gagner entre 5 et 10 t/ha de rendement, quelle que soit l'année**.

La réflexion sur le choix d'irriguer ou non s'articule autour de différents aspects : débouché actuel de la production et perspective d'évolution, intérêt et rentabilité économique de l'irrigation pour ce débouché, pérennité de la pomme de terre sur l'exploitation, disponibilité des ressources en eau et adéquation du matériel d'irrigation à la structure de l'exploitation.

Un sol moyennement sec pendant le début de la végétation favorise un enracinement étendu en profondeur. Au cours de la phase d'élongation des stolons, et au moment de la floraison, la plante ne doit pas manquer d'eau : le sol doit 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.

### En résumé, deux moments clé à retenir pour l'irrigation :

- ▷ la phase d'initiation de la tubérisation (juste avant la floraison)
- ▷ la phase de grossissement des tubercules (peu après la floraison).

1 - Département de la Somme, région Picardie.  
Source : Arvalis, 2008.

Il faudra aussi irriguer pendant les longues périodes de sec, sans attendre le dessèchement de la butte. Après le défanage, un arrosage peut permettre de favoriser la maturation des tubercules, en renforçant la fermeté de la peau.

Dans le cas d'une irrigation par aspersion, il est préférable d'apporter de grosses quantités d'eau en quelques passages. Ce système nécessite de prendre plusieurs précautions :

- ▷ les chocs thermiques peuvent endommager le feuillage
- ▷ l'irrigation par aspersion peut lessiver le cuivre appliqué contre le mildiou, et créer par ailleurs des conditions favorables au développement de la maladie (feuilles mouillées et température élevée). Dans la mesure du possible, il faut positionner l'arrosage le matin, et sur de brèves périodes, pour permettre au feuillage de sécher rapidement.

La micro-irrigation est une autre solution possible, permettant par ailleurs de limiter les pertes en eau par évaporation. Il faut alors apporter l'eau de manière plus fractionnée, environ 5 mm tous les 2 – 3 jours.

De manière générale, le recours aux tensiomètres permet de piloter l'irrigation avec plus de finesse (▷ [voir tome 1-Chapitre Irrigation](#) ◁).

## Entretien de la culture

### Maîtrise des adventices : le buttage et autres techniques

**Le buttage s'inscrit dans une stratégie globale de lutte contre les adventices.** La compétition avec les adventices est en effet importante. Elle aura une incidence non seulement sur le rendement, mais aussi sur la présence de foyers d'hébergement pour les maladies, sur le temps passé sur la culture, et sur la facilité et la qualité de récolte. Par ailleurs, le buttage favorise la tubérisation (la terre est moins tassée dans les buttes), évite le verdissement des tubercules et facilite leur arrachage. Il permet aussi de limiter la contamination des tubercules par le mildiou grâce à une action mécanique : les spores vont en effet ruisseler sur les flancs de la butte plutôt que de pénétrer dans le sol.

### Option 1 : Deux buttages et désherbages à la herse étrille

Le premier buttage se fait au moment de la plantation, il permet de couvrir le tubercule. En cours de culture, les désherbages successifs se font idéalement à la herse étrille. Cette stratégie d'intervention a l'avantage d'être rapide et stoppe très précocement le développement des adventices. Pour une utilisation optimale de cet outil, il faut passer en moyenne tous les sept jours entre la date de plantation et jusqu'au dernier buttage.

### ! ATTENTION

**Pour désherber à la herse étrille sans risquer de déterrer le tubercule-mère, il faut que les pommes de terre soient plantées profondément. Le haut du tubercule doit donc se trouver à 2 cm sous le niveau moyen du sol.**

**Dans cette configuration, on ne devrait pas avoir à recourir à une sarclouse.** Celle-ci étant destinée aux adventices qui ont déjà levé, son intervention est le signe d'un rattrapage, et donc que la stratégie de désherbage a échoué.

Avec les différents passages de herse étrille, les buttes sont petit à petit étalées, et les tubercules risquent d'être laissés à nu. Le deuxième buttage va permettre de reconstituer la butte et de protéger les tubercules en formation. Par ailleurs, les flancs et l'inter-rang n'ayant pas été désherbés



J. Argouarc'h

▷ Avant/après désherbage mécanique

par la herse étrille, il permet de terminer le désherbage. **Ce deuxième buttage doit être réalisé juste avant l'initiation de la tubérisation, lorsque les tiges mesurent 15 à 20 cm.** S'il est réalisé trop tôt, ce buttage ne permet pas de stopper le développement des adventices, car la culture n'est pas complètement fermée et il reste de la lumière. S'il est réalisé trop tard, il risque de casser les renflements au bout des stolons, donc de supprimer des tubercules en formation.

### Option 2 : Buttages successifs et sarclage

On peut également procéder par buttages successifs, le premier ayant lieu au moment de la plantation, avec la mise en place de petites buttes. Les buttages suivants, après la levée, permettront d'augmenter progressivement la taille des buttes. Au dernier passage, il ne faut pas hésiter à monter de grandes buttes, afin de se prémunir contre tout verdissement des tubercules.

L'utilisation d'une herse-butteuse permet de combiner de manière progressive et efficace le buttage et le désherbage mécanique. Autrement, la butteuse est souvent utilisée en combinaison avec la sarclouse à socs (patte d'oie). C'est l'outil le plus répandu, efficace contre les adventices plus développées, et offrant la possibilité d'atteler des disques butteurs à l'arrière (ce qui permet de réaliser buttage et sarclage en un seul passage). Il peut être combiné avec un balai sur la butte, ce qui permet d'obtenir un effet d'étrillage partiel. Le travail se faisant selon les lignes de culture, il implique généralement la présence de deux personnes (lorsque la sarclouse est attelée à l'arrière du tracteur, ce qui est le cas le plus fréquent). Il faut positionner les passages de façon à ce qu'il ne pleuve pas pendant un à deux jours qui suivent afin d'assurer une bonne destruction des adventices. Le sarclage a lieu de préférence le soir quand les feuilles sont relevées, ce qui permet d'éviter les salissures sur celles-ci.

L'emploi de la fraise pour le buttage entraîne des risques de battance, en plus d'avoir un grand impact sur le sol. Elle ne peut convenir que dans les sols légers.



M. Conseil/IBB-PAIS

▷ Après passages successifs de la sarclouse à socs et la butteuse

### Astuce de maraîcher : la pomme de terre paillée



Après avoir bien préparé le sol et l'avoir ameubli, on pose les tubercules à même le sol, tous les 30 cm. On recouvre le tout d'un paillage épais (30 cm d'épaisseur).

Ce paillage apporte une protection contre la lumière, contre le froid et contre le verdissement des tubercules. Le temps que la partie végétative du plant de pomme de terre traverse le paillage, la période de risque de gel est passée. Enfin, le paillage épais limite le développement des adventices, au point qu'aucune autre intervention sur la culture n'est requise.

Cette technique peut s'avérer très intéressante pour les maraîchers cultivant de petites surfaces de pomme de terre, à condition de disposer de paille en quantité suffisante.

## Maladies et ravageurs

Parmi les plantes cultivées, la pomme de terre est l'une des plus atteintes par les maladies. Si celles-ci rencontrent des conditions favorables, elles peuvent en peu de temps causer des dommages très importants. **Le plus souvent, l'infestation parasitaire qui rend nécessaire le traitement sanctionne de mauvaises techniques culturales.**

L'importance des maladies est fortement corrélée aux conditions géographiques locales : le doryphore constitue un problème majeur dans le quart Sud-Est, alors qu'il est pratiquement absent sur la façade atlantique. En revanche, le mildiou est la hantise des maraîchers bretons.

### Ravageurs

**Ver fil de fer** (▷ voir tome 1, chapitre 2-3 ◁)

Le ver « fil de fer » (larve du taupin, *Agriotes*, dont *Agriotes sordidus* est l'un des plus répandus) était jusqu'à récemment un ravageur mineur. Au cours des dix dernières années, il est devenu le principal problème dans la plupart des systèmes incluant la

pomme de terre. Sa biologie est encore très peu connue. On constate néanmoins une évolution de l'espèce : diversification des types, réduction de la durée du cycle, peut-être en lien avec l'augmentation générale des températures moyennes.

Le ver fil de fer se rencontrait essentiellement dans les prairies de plus de deux ans incluses dans la rotation, mais aujourd'hui il ne semble plus y avoir de profil de rotation type. Les larves de taupins se retrouvent sensiblement dans toutes les rotations. Les adultes taupins pondent au début de l'été et déposent leurs œufs dans la terre, de préférence en sol couvert. Les larves se nourrissent de matières organiques accumulées et non décomposées. Le cycle de développement complet dure entre quatre et cinq ans (deux ans pour les taupins à cycle court, comme *Agriotes sordidus*), et ce sont les larves de deuxième et troisième année qui causent le plus de dégâts : elles migrent, lors de conditions sèches persistantes, dans les pommes de terre riches en eau et mangent le tubercule en creusant des galeries de 2-4 mm de large.

Tableau 6 – Classification des ravageurs de la pomme de terre

Dégâts		En cours de végétation	A la récolte et au stockage
Provoqués par des nématodes		▷ Anguillule des racines	
Provoqués par des mollusques		▷ Limace agreste	
Provoqués par des insectes	▷ Héétéoptères	▷ Punaise verte	
	▷ Homéoptères	▷ Cicadelles de la pomme de terre ▷ Pucerons	▷ Vers fils de fer : larves de taupins
	▷ Coléoptères	▷ Doryphore ▷ Altise de la pomme de terre	▷ Vers blancs : larve du hanneton
	▷ Lépidoptères	▷ Teigne de la pomme de terre ▷ Vers gris : chenilles de plusieurs ▷ Noctuelles	
Provoqués par des mammifères rongeurs			▷ Campagnols



### ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et validé par l'Inao et la DGAI, en ligne sur [www.itab.asso.fr](http://www.itab.asso.fr), espace maraîchage.

Bien vérifier la dose de cuivre autorisée par ha et par an.

**Doryphore** (▷ voir tome 1, chapitre 2-3 ◁)

Le doryphore est dans certaines régions (moitié Sud essentiellement) l'un des principaux ravageurs de la pomme de terre. Cet insecte réalise un cycle générationnel par an, deux dans le Midi ou lors d'années particulièrement chaudes. Les adultes hivernent dans le sol, puis la femelle pond au revers des feuilles des pommes de terre, jusqu'à 600 œufs, qui donneront naissance à de nouveaux adultes en moins de huit semaines. Il n'existe pas de produit de lutte contre les adultes (le *Bacillus thuringiensis* n'est partiellement efficace que contre les jeunes larves), et les machines à aspirer les doryphores sont à déconseiller car elles aspirent également les auxiliaires (comme les coccinelles).

Tableau 7 – Prévention et lutte contre les principaux ravageurs de la pomme de terre (▷ voir complément tome 1, chapitre 2.3 Ravageurs ◁)

Ravageur	Symptômes	Mesures préventives	Méthodes de lutte
<b>Taupins</b> (plusieurs espèces d' <i>Agriotes</i> )	▷ Perforation du tubercule avec bord arrondi, net, sans auréole, d'un diamètre de 2-3 mm. Prolongement par des galeries étroites dans les tubercules. Apparition très rapide de dégâts lors de la phase de maturation des tubercules, ces attaques étant ensuite la porte d'entrée de pourritures diverses.	▷ Déchaumage en juillet-août (la réalisation de travaux pendant l'été perturbe les vers fils de fer) ▷ Ne pas cultiver de pommes de terre dans les parcelles contaminées (la détermination d'une contamination peut être effectuée par des piègeages)	▷ Il n'existe pas de méthode de lutte directe. Il faut surveiller les tubercules dès juillet, et récolter immédiatement si l'apparition de dégâts est signalée.
<b>Doryphore</b> ( <i>Leptinotarsa decemlineata</i> )	▷ Dès mai, trous puis bord des feuilles rongées par les adultes et les larves. En cas d'attaque importante, toute la feuille est rongée.	▷ La surveillance au champ est la seule méthode éprouvée !	▷ Détruire les foyers primaires d'infestation par arrachage ou brûlage ▷ <i>Bacillus thuringiensis</i> ( <i>Bt</i> ) efficace sur les jeunes larves
<b>Pucerons</b> (principalement : <i>Myzodes persicae</i> , <i>Macrosiphum solani</i> , <i>Aphis rhamni</i> )	▷ Le caractère nuisible des pucerons tient surtout à leur rôle de vecteurs des maladies à virus. Ce n'est un ravageur problématique que pour es producteurs de plants.	▷ Cultiver les plants dans les régions peu propices aux pucerons : zones océaniques ou d'altitude	
<b>Anguillules des racines</b> ( <i>Heterodera rostochiensis</i> )	▷ Affaiblissement de la végétation. Sur les racines apparaissent de petites boules jaunes qui sont les anguillules femelles. Les tubercules récoltés sont petits et le rendement peut chuter de 75%.	▷ Allonger la rotation, et, dans les terres infestées, ne plus cultiver de Solanacées pendant une dizaine d'années	▷ Pas de méthode de lutte directe !

Les autres ravageurs cités dans le tableau 6 n'ont généralement qu'un faible impact économique sur la production.



▷ Larve de taupin

▷ Larves de doryphores

▷ Œufs et adulte du doryphore

## Maladies

Les maladies cryptogamiques, bactériennes et virales surviennent généralement à la suite de blessures, occasionnées par des ravageurs ou lors de la récolte. Elles peuvent aussi être directement véhiculées par certains ravageurs.

Tableau 8 – Classification des maladies de la pomme de terre

Maladies	De levée	De végétation	De conservation
Provoquées par des champignons	▷ Rhizoctone	Par taches isolées ▷ mildiou ▷ alternaria ▷ botrytis	Pourritures ▷ rhizoctone ▷ fusariose ▷ pythium ▷ gangrène ( <i>Phoma</i> , altérations dues autant à la récolte qu'à la conservation)
		De flétrissement ▷ dartrose ▷ verticilliose ▷ sclerotinia	Gales ▷ gale commune ▷ gale poudreuse ▷ gale argentée ▷ oosporiose ▷ galle verruqueuse
Provoquées par des bactéries		▷ Flétrissement bactérien ▷ Jambe noire	
Provoquées par des virus		De dégénérescence ▷ enroulement ▷ mosaïque ▷ frisolées ▷ bigarrures	
Altérations physiologiques	▷ Boulage	▷ Taches de rouille ▷ Cœur creux	▷ Noircissement ▷ Cœur noir

### Rhizoctone noir ou « dry core » (*Rhizoctonia solani*), ▷ voir Tome 1, chapitre 2-4 ◀

Le rhizoctone est un champignon tellurique, naturellement présent dans le sol. Il provoque essentiellement des altérations superficielles sur les tubercules, qui n'en changent ni le goût, ni le rendement, ni la conservation. En revanche, il occasionne de sérieux problèmes sur la culture et d'importantes baisses de rendement si les plants sont atteints dès avant la plantation : c'est un problème majeur pour les producteurs de plants, et l'une des premières causes de baisse de rendement chez les producteurs qui ne renouvellent pas leurs plants.

La maladie se manifeste tout d'abord par une levée irrégulière. Des nécroses sur la tige entraînent une limitation de l'alimentation de la plante, donc une baisse du rendement, voire l'initiation de tubercules aériens à l'aisselle des feuilles. Les tubercules sont petits et déformés, avec une croûte noire (sclérote) et/ou des perforations (ce qu'on appelle le « dry core »). Parfois, les dégâts n'apparaissent qu'après la récolte, durant la conservation.

Plusieurs facteurs favorisent cette maladie :

- ▷ une rotation trop courte
- ▷ un support végétal ligneux, qui favoriserait le développement du champignon dans le sol
- ▷ la présence de la maladie sur les plants ou dans le sol
- ▷ une levée lente dans un sol froid, en période non poussante
- ▷ une forte humidité durant la période de grossissement des tubercules
- ▷ une durée prolongée (supérieure à trois semaines) entre le défanage et la récolte.

Il faut donc veiller à laisser au minimum quatre ans entre deux cultures de pomme de terre et utiliser des plants sains et/ou certifiés. **Il faut éviter de blesser plants et germes (les blessures favorisent la pénétration de la maladie), et favoriser les germes trapus et verts (vigoureux). Éviter les plantations trop précoces et planter en sol**



www.pommedeterre.org

▷ Rhizoctone brun



Inra

▷ Mildiou sur feuilles



J. Jouanneau/Gab 44

▷ Symptômes de mildiou du tubercule

**réchauffé (> 10°C) permet de favoriser une levée rapide.** Il convient aussi d'éviter des apports trop importants de matière organique ligneuse (maximum 25 t/ha) et de récolter dès maturité, en respectant les phases de séchage et de maturation de l'épiderme (trois semaines). Passé ce délai, les champignons descendent dans le tubercule et commencent à l'attaquer. Il n'existe à ce jour aucune méthode de lutte directe.

### Mildiou (*Phytophthora infestans*), ▷ voir Tome 1, chapitre 2-4 ◀

Les spores de cet oomycète hivernent sur des tubercules infectés, en particulier ceux laissés au sol après la récolte de l'année précédente ou conservés en tas, et sont rapidement disséminées par temps chaud et humide. Les spores se développent sur les feuilles puis diffusent dans la culture.

Cette maladie peut causer d'énormes dégâts et s'avère souvent redoutable sur la façade océanique. Une surveillance rigoureuse par des contrôles au champ est particulièrement importante. En effet, des formations massives de spores peuvent avoir lieu dès la fin mai et toucher en peu de temps un peuplement entier.

Les symptômes de l'apparition du mildiou se présentent sur les différents organes de la plante :

- ▷ sur les fanes, apparition de taches huileuses jaunâtres à vert-clair qui brunissent et sèchent ; ces taches sont éventuellement entourées d'un duvet blanc sur la face inférieure
- ▷ sur les tiges, on observe les mêmes symptômes que sur les faces supérieures des feuilles
- ▷ sur les tubercules, des taches irrégulières gris plomb, accompagnées d'une coloration brun-rouille des tissus, ainsi qu'une pourriture sèche évoluant parfois en pourriture humide (bactériose).

Les facteurs favorisant l'apparition de la maladie sont des conditions météorologiques humides et chaudes (température comprise entre 12 et 30°C, humidité supérieure à 80 % pendant plus de 12 heures), des emplacements ombragés, un feuillage bien développé, des sols lourds et mouillés, des repousses de pommes de terre ou des plants infectés.

En préventif, il faut utiliser de préférence des variétés peu sensibles, et cultiver plusieurs variétés à la fois. Des plants sains et/ou certifiés apportent aussi une garantie. Il faut veiller à l'équilibre de la fumure azotée (éviter un développement excessif du feuillage), lutter contre les adventices, butter les plants (cela diminue le risque d'infection), éliminer les plantes et les tubercules contaminés, récolter par temps sec et éliminer les repousses. Il ne faut pas non plus laisser de déchets de triage au champ, éviter tout risque de repousse en soignant le chantier de récolte.

**En lutte directe et en culture biologique, le cuivre est pour l'instant le seul moyen efficace disponible, mais seules les applications préventives sont efficaces :** la pellicule de cuivre sur les feuilles vise à empêcher la germination des spores. Une fois que le mildiou a pénétré dans les feuilles, le cuivre est inefficace pour freiner son développement. Le cuivre est un fongicide de contact. Le feuillage n'est protégé que lorsqu'un dépôt suffisant de cuivre couvre les feuilles avant l'infection (et avant les précipitations, qui créent des conditions favorables au développement du champignon). Les feuilles nouvellement formées doivent donc être protégées par le renouvellement des traitements au cuivre (avant que des précipitations n'aient lieu). La stratégie d'application du cuivre sur le mildiou se base sur l'estimation du danger encouru. Celui-ci 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.

Les repousses au champ ou les tas de déchets de pomme de terre, du fait d'un redémarrage rapide de la végétation, constituent souvent un premier foyer d'infestation.

Dès qu'un cas est signalé dans la région, il faut appliquer des doses de 200-250 g/ha de cuivre métal. Répéter l'application tous les 7-10 jours (pour la protection des nouvelles feuilles) ou après 20 mm de pluie si un adjuvant a été employé, 10 mm autrement (le film ayant alors été partiellement lessivé).

Si un foyer se manifeste dans un champ voisin, il faut alors appliquer une dose de 500 g/ha de cuivre dès les premiers symptômes dans la parcelle et défaner immédiatement les zones atteintes dans un rayon de 3 mètres.

En cas d'infestation aiguë, il faut éliminer les foyers, traiter avec une dose de 800 g/ha de cuivre métal et répéter le traitement au plus tard après 7 jours (pour limiter la contamination). **L'infestation ne pourra être définitivement enrayée qu'avec des conditions météorologiques favorables (temps sec)** Les fanes doivent être brûlées, ou arrachées et éliminées.

Avec des variétés tolérantes ou résistantes, la quantité de cuivre peut en général être réduite. Attention tout de même à ne pas dépasser la limite prévue dans le règlement européen de l'agriculture biologique.

**Tableau 9 – Prévention et lutte contre les autres principales maladies de la pomme de terre (> voir complément tome 1, chapitre 2.4 Maladies <)**

Maladie	Organes touchés	Description des dégâts	Prévention et lutte
<b>Verticilliose</b> ( <i>Verticillium albo atrum</i> )	▷ Feuilles	▷ Flétrissement de folioles qui jaunissent et s'enroulent vers le haut. Ce flétrissement atteint un seul côté de la tige.	▷ Se manifeste surtout dans les sols sableux en année sèche et chaude ▷ Détruire les pieds malades en cours de végétation
	▷ Tubercules	▷ Tubercules petits, flasques et ridés présentant à la coupe un anneau brun sous l'épiderme	▷ Éviter les plantes sensibles en précédent : betterave, tomate, tabac, fraisier
<b>Fusariose</b> ( <i>Fusarium coeruleum</i> )	▷ Tubercules	▷ En cours de conservation : taches brunes légèrement déprimées, bientôt entourées de rides concentriques. Puis formation de coussinets blanchâtres le long des rides. En cas de pourriture sèche, le tubercule se ratatine et devient dur.	▷ Destruction des tubercules malades ▷ Désinfecter
<b>Gangrène</b> ( <i>Pythium</i> )	▷ Tubercules	▷ Pourriture humide liquéfiant les tubercules blessés, peu de temps après la récolte	▷ Aucune méthode de lutte valable ▷ Limiter les blessures pendant la récolte



▷ Gale argentée



▷ Jambe noire



▷ Gangrène

www.pommeaterre.org

www.pommeaterre.org

J. Jouanneau/Gab 44

## RÉCOLTE ET CONSERVATION

### Défanage : pour limiter l'extension des maladies et faciliter la récolte

#### Objectifs du défanage

Le défanage permet de stopper la végétation lorsque les objectifs de qualité et de rendement sont atteints. Il accélère la maturation et augmente la fermeté de la peau, donc les aptitudes à la conservation. Il limite la grosseur des tubercules, ce qui permet de produire le calibre souhaité. Pour les pommes de terre de consommation, un défanage précoce permet de limiter la teneur en matière sèche, et donc la sensibilité aux chocs.

D'un point de vue sanitaire, le défanage permet aussi d'éviter la contamination des plantes par les maladies à virus disséminées par les pucerons à une période où ces insectes commencent à pulluler (mois de juillet). En cas d'attaque de mildiou, il détruit les foyers et empêche ainsi le champignon parasite d'atteindre le tubercule. Il retarde aussi la migration du rhizoctone dans les tubercules. Enfin, il freine le développement des adventices et facilite une récolte mécanisée.

Lorsque le feuillage est sain, la période la plus favorable pour intervenir est lorsque la moitié des feuilles a pris une coloration jaune. En revanche, en cas d'attaque de mildiou, le feuillage doit être déchiqueté au plus vite pour éviter que le champignon ne se transmette aux tubercules.

#### Méthodes de destruction des fanes

##### Défanage mécanique

La méthode la plus utilisée est le broyage des fanes, éventuellement suivi d'un arrachage des fanes. Peu tributaire des conditions météorologiques, ce défanage peut être réalisé avec un broyeur spécifique pour pommes de terre ou un gyro-broyeur. On peut aussi faire appel à une déchiqueteuse suivie d'un passage avec une arracheuse des fanes et des moignons. Mais cette méthode requiert un matériel encore plus spécifique, et reste dépendante des conditions météorologiques.

##### Défanage thermique

La destruction thermique des fanes se fait au moyen d'une série de brûleurs au propane. Amenées à une température d'environ 70°C, les cellules sont détruites et le feuillage meurt. La combustion complète du propane ne laisse pas de résidus, mais c'est une combustion dispendieuse en énergie, qui revient plus cher que le travail avec la défaneuse. Elle freine l'envahissement tardif par les adventices présents et les spores de champignons, mais inflige des dégâts à la faune du sol, et présente des risques d'incendie.

##### Défanage combiné thermique – mécanique

Une troisième méthode consiste à utiliser un défanage combiné (déchiquetage puis défanage thermique) : le feuillage est d'abord détruit à 25 cm de hauteur, puis brûlé six heures après. Cette méthode permet d'économiser du propane, mais exige deux passages, ce qui augmente la consommation en carburant, le temps de travail et les risques de tassement du sol.

## Récolte

### Stade et moment de la récolte

Le délai préconisé de trois semaines entre le défanage et la récolte est un compromis entre le temps nécessaire à la formation de l'épiderme (pour une bonne conservation par la suite) et celui pouvant entraîner la dégradation des tubercules par des pathogènes (rhizoctone, dartrose, gale argentée) ou des ravageurs (limaces notamment). 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.

Attention, si on défane trop tôt et qu'on attend trop longtemps avant la récolte, la végétation risque de repartir. Les jeunes feuilles n'assurent plus de protection contre les virus, d'où un risque de contamination tardive. Elles sont par ailleurs fragiles face au mildiou, qui peut très vite descendre dans les tubercules.

Ce délai n'est pas nécessaire dans le cas des pommes de terre primeurs, qui sont récoltées avant maturité : le défanage est immédiatement suivi de la récolte.

Le facteur climatique est une contrainte forte au bon déroulement du chantier. Il est important de récolter par temps sec (risque de compaction des sols et de pourrissement des tubercules par temps humide). Il ne doit faire ni trop froid (température minimale : 12°C) ni trop chaud (température maximale : 20°C). Il est important de ne pas arracher et laisser sur la terre les pommes de terre en pleine chaleur, car cela provoque un risque de cuisson des tubercules qui occasionne ensuite une pourriture très rapide. En cas de canicule, l'arrachage doit se faire très tôt le matin et la totalité de la récolte doit être stockée au frais avant midi.

Toutes les variétés sont sensibles aux chocs, il faut donc faire attention au moment de la récolte. L'arracheuse doit être soigneusement réglée pour ne pas blesser les tubercules au cours de la récolte. Il est important d'effectuer un premier tri dès la récolte afin d'éliminer les tubercules pourris ou endommagés.



J. Jouanneau/Gab 44

▷ Différentes arracheuses

### Chantier de récolte

L'arrachage mécanique des tubercules se fait avec des arracheuses. Les plus simples ne font que soulever les tubercules, les dégageant, parfois incomplètement, du sol. Les arracheuses-aligneuses font un meilleur regroupement des tubercules et les séparent des fanes, mais nécessitent une reprise manuelle. Enfin, certaines arracheuses-chargeuses plus sophistiquées incluent des tables de triage plus ou moins manuelles.

Dans le cas des pommes de terre primeurs, il faudra adapter le matériel à la fragilité du tubercule, d'où des récoltes souvent en partie manuelles. Sur une peau immature, seule une aligneuse bien réglée permet en effet de ne pas éplucher.

### Stockage et conservation

(> voir tome 1 - Ch. 4 <)

Une bonne conservation doit limiter les pertes et garder sa valeur au tubercule. **Le tubercule continue à vivre pendant la conservation** : il respire, il transpire, et il incube, ce qui débouche à terme sur la germination. Les techniques de conservation doivent tenir compte de ces exigences, en limitant la perte de poids, en évitant les pourritures et en ne modifiant pas les qualités gustatives des tubercules.

#### Les techniques de stockage dépendent de la destination des tubercules :

- ▷ Pour les pommes de terre primeurs, aucun stockage n'est à envisager, la production est écoulee au fur et à mesure de la récolte.
- ▷ Pour les tubercules destinés à être vendus avant début décembre, aucun risque de gelée ou de germination n'est à craindre. Il s'agit d'une problématique de stockage plus que de conservation. Le stockage se fera en silo, ou dans un local frais et aéré.
- ▷ La problématique est différente dans le cas d'un stockage de longue durée (jusqu'à 9 mois). La conservation peut se faire en local ventilé, ou par un entreposage en frigo qui permet alors d'atteindre les températures optimales pour une conservation longue. L'humidité relative doit être de 90 à 95 %, et la température est à moduler en fonction de la durée de conservation escomptée :
  - ▷ 6 à 7°C pour un stockage de durée moyenne (six mois)
  - ▷ 4°C pour une conservation de longue durée (jusqu'à 9 mois).

La température de conservation a une incidence sur le « sucragé » des tubercules : en dessous de 8°C, l'amidon contenu dans les tubercules se transforme partiellement en sucres, ce phénomène devenant irréversible en dessous de 4°C. Il faut donc éviter le stockage en frigo aux variétés les plus sensibles au « sucragé ».

Le stockage en frigo permet de limiter le développement de certaines maladies de conservation : la gale argentée, liée à un champignon tellurique, ne peut pas se développer à des températures inférieures à 3°C.

On recommande de manipuler le moins possible les tubercules en cours de stockage, afin de limiter la respiration et la transpiration. Le silo de conservation (ou la chambre froide) doit être isolé, de manière à éviter les gelées (la pomme de terre gèle à 0°C). Mais une ventilation doit permettre d'empêcher la condensation d'eau et l'accumulation de CO<sub>2</sub>. Le local de conservation doit être sombre pour éviter le verdissement.



A. Coulombel

▷ Le tubercule continue à vivre pendant la conservation



J. Jouanneau/Gab 44

▷ Les techniques de stockage dépendent de la durée de conservation prévue

Depuis octobre 2010, l'huile essentielle de menthe verte (autorisée en AB) possède une autorisation de mise en marché en France pour une utilisation comme inhibiteur de germination des pommes de terre. Les retours de producteurs seraient cependant plutôt mitigés, en particulier sur les pourritures et un léger goût de menthe persistant.

Enfin, l'aptitude à la conservation est également liée à la variété : germination plus ou moins tardive, production plus ou moins importante de germes, variations dans la perte de poids, réponses différentes à l'altération de la qualité (taches cendrées, sucrage).

**Tableau 10 – Aptitude à la conservation de différentes variétés de pommes de terre**

Variété	Note
<b>Chair ferme</b>	
▷ <i>Altesse</i>	7
▷ <i>Charlotte</i>	5
▷ <i>BF 15</i>	3
▷ <i>Amandine</i>	3
▷ <i>Belle de Fontenay</i>	2
<b>Consommation</b>	
▷ <i>Kerpondy</i>	7
▷ <i>Desirée</i>	7
▷ <i>Eden</i>	7
▷ <i>Emeraude</i>	6
▷ <i>Monalisa</i>	5
▷ <i>José</i>	5
▷ <i>Bintje</i>	5
▷ <i>Rubis</i>	5
▷ <i>Safrane</i>	4
▷ <i>Aniel</i>	4
▷ <i>Margod</i>	3

## Conditionnement courant

### Calibrage

Pour la pomme de terre primeur, le calibre doit être supérieur à 28 mm.

Pour les pommes de terre de conservation, le calibre doit être supérieur à 35 mm pour les variétés à forme allongée, et supérieur à 40 mm pour les variétés plus rondes.

### Emballage

Les pommes de terre sont vendues au détail dans des cageots de 14 kg ou dans des filets de 1 kg ; 2,5 kg ; 5 kg ou 25 kg.

### Repères de qualité

Les tubercules doivent être sains (sans présence de rhizoctone, de galles ou de taupins), sans blessure ni germe, sans coloration verte, de calibres commercialisables. Le lot ne doit pas inclure plus de 2% de terre.

## SOURCES

- ▷ R. Pellé (APVB) et al. 2007. **Apports de la génétique à la bio ; intérêts et limites**. Alter Agri n°85
- ▷ Agridea. 2007. **Pommes de terre**. Fibl
- ▷ C. Mazollier. 2010. **La conservation des légumes après récolte**. Refbio maraîchage Paca
- ▷ T. Dansette. 2009. **Pomme de terre : conservation**. Chambre d'agriculture Rhône-Alpes
- ▷ E. Vannetzel. 2011. **Cultiver de la pomme de terre de plein champ en agriculture biologique ; repères technico-économiques**. Arvalis – Institut du végétal
- ▷ J. Pousset. 2004. **Culture de la pomme de terre : des pratiques intéressantes méconnues**. Document Biodoc n°5. Grab Basse-Normandie, Agreco, Association Nature et Progrès
- ▷ InterBio Bretagne. 2010. **Itinéraire technique pomme de terre**. Action n°8. P.A.I.S
- ▷ InterBio Bretagne. 2011. **Protection phytosanitaire des cultures de pomme de terre et Alliums (oignon - échalote)**. Action n°7, P.A.I.S
- ▷ Cerafel. 2008. **Fertilisation de légumes frais de plein champ**. Chambre d'agriculture du Finistère
- ▷ J. Argouarc'h. 2005. **Les cultures légumières en agriculture biologique**, Fiches technico-économiques des principaux légumes. CFPPA Rennes-Le Rheu
- ▷ M.-P. Avry, F. Gallouin. 2007. **Légumes d'hier et d'aujourd'hui**. Ed. Belin
- ▷ D. Soltner. 1982. « **La culture de la pomme de terre** », in **Les grandes productions végétales**. Sciences et Techniques agricoles, pp.242-278

## RÉDACTION ET RELECTURE

### Rédaction

- ▷ Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

### Relecture

- ▷ Blaise Leclerc, Monique Jonis, Marie-Laetitia Melliand, Mathieu Conseil (Itab)
- ▷ Cyrille Menier (Aval-Douar Beo)
- ▷ Charles Pubill (Maraîcher à Montmaur, Aude)
- ▷ Arnaud et Joannie Dutheil (Maraîchers en Haute-Vienne)