

Projet QUALTEC Pommes de terre (2003-2008)

Fiche qualité « ENDOMMAGEMENTS MECANIQUES »

■ Physiologie et symptômes

Les endommagements mécaniques entraînent divers types d'altérations de la qualité des tubercules.

Symptômes externes

Ruptures de la peau :
coupures, éraflures...

Formation d'un *périderme de blessure*



Coups d'ongle et fissures
Source : ARVALIS - Institut du végétal
Photo J.-L. Bardin

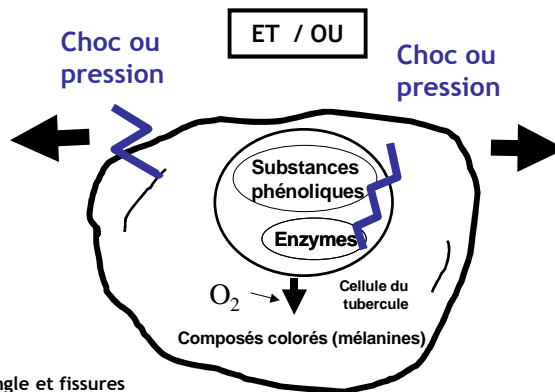
Symptômes internes

Ruptures au niveau des cellules,
mise en contact d'enzymes avec
leur substrat :

Coloration au niveau de la chair



Noircissement de la
chair du tubercule
Source : ARVALIS - Institut du
végétal
Photo J.-L. Bardin



■ Des altérations préjudiciables à l'ensemble de la filière Pommes de terre

- Des altérations à l'origine d'une dévalorisation de la production (qualité de présentation du tubercule et des produits finis), et surcoûts au triage.
- Des altérations à l'origine de départs de pourritures, de pertes en poids au stockage et de pertes à l'épluchage
 - pertes en poids par transpiration (jusqu'à 10 fois plus) et pertes d'amidon par respiration (jusque 2 fois plus en trois mois)
 - pertes à l'épluchage passant de 13-18% de matière brute pour des lots sains à 25-35% pour des lots endommagés (Bedin P. et al., 1996).

■ Comment limiter les endommagements mécaniques ?

- En limitant les forces externes appliquées aux tubercules

Sont primordiaux : le choix et le réglage du matériel, les conditions de récolte et l'absence de corps étrangers (configuration de la parcelle, régime hydrique, structure, présence de cailloux, salissement de la parcelle, ...).

- En réduisant la sensibilité des tubercules vis à vis des endommagements.

Quelles caractéristiques du tubercule entrent en jeu ?

La variété : Toutes les variétés ne se comportent pas de la même manière vis à vis des endommagements. Le Catalogue Officiel des Variétés donne une indication sur la sensibilité des variétés aux endommagements.

La température du tubercule à la récolte et au stockage (lors des manipulations) : Parce qu'elles entraînent une perte d'élasticité des tissus, les basses températures sont une des principales causes de sensibilisation aux endommagements mécaniques (altérations de type interne et de type externe).

Le degré de maturité du tubercule : La sensibilité aux endommagements de type externe diminue au fur et à mesure que la peau devient mature et s'épaissit. *A contrario*, les propriétés des parois cellulaires s'altèrent et rendraient le tubercule plus sensible aux endommagements de type interne.

La teneur en matière sèche du tubercule

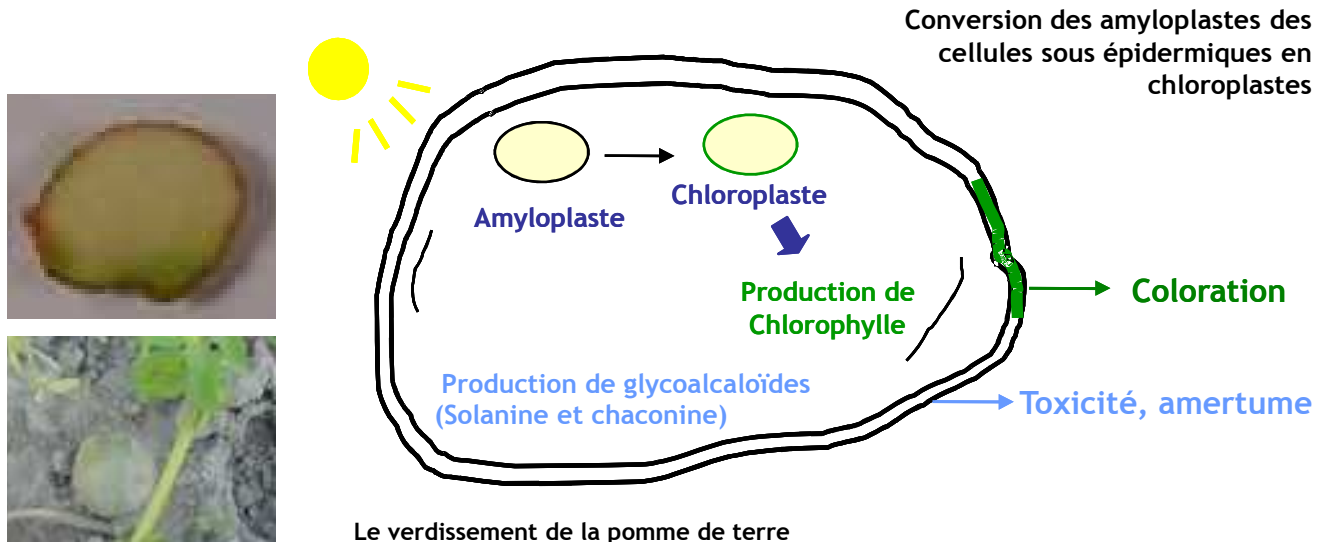
Pour une même variété, les tubercules présentant une teneur en matière sèche élevée sont en général plus sensibles aux endommagements internes. Lors d'un choc, les granules d'amidon présent dans la cellule, (l'amidon est le principal constituant de la matière sèche) peuvent endommager les parois cellulaires.

Projet QUALTEC Pommes de terre (2003-2008)

Fiche qualité « VERDISSEMENT »

■ Physiologie et symptôme

- le tubercule de pomme de terre est issu de la tubérisation d'un stolon (tige souterraine), dont il possède toutes les caractéristiques et notamment la propriété de produire de la chlorophylle sous l'effet de la lumière.



■ Un critère d'enjeu pour les filières Pommes de terre, marché du frais et transformation

- Le verdissement est un critère déterminant pour la valorisation de la production (qualité de présentation du produit frais et du produit fini, coût de triage). C'est l'une des premières causes de pénalités pour les producteurs sur le marché de la transformation comme sur le marché du frais.
- Le verdissement s'accompagne souvent de la synthèse accrue de glycoalcaloïdes (principalement solanine et chaconine), substances qui détériorent la saveur (amertume) et peuvent devenir toxique pour le consommateur (au delà de 200 mg par kg de poids frais). Verdissement et production de glycoalcaloïdes sont deux phénomènes distincts. La lumière n'est pas le seul facteur de production de solanine, mais elle en est le principal.

■ Comment limiter le verdissement ?

- En limitant l'exposition des cellules sous-épidermiques du tubercule à la lumière

Les conditions dans lesquelles évoluent les tubercules sont primordiales : assurer un bon recouvrement des tubercules dans la butte, et une exposition limitée des tubercules à la lumière lors des opérations de récolte et de stockage. Tous les types de rayonnement ne conduisent pas à la même intensité de verdissement.

- En prenant en compte les caractéristiques du tubercule

Quelles caractéristiques du tubercule entrent en jeu ?

- **La variété** : Toutes les variétés ne se comportent pas de la même manière vis à vis du verdissement. Le Catalogue Officiel des variétés ne donne pas de note de sensibilité des variétés au verdissement.
- **L'épaisseur de la peau du tubercule** : Les tubercules dont la peau est fine sont particulièrement exposés au risque de verdissement.
- **La forme et le calibre du tubercule** : Des tubercules de gros calibre ou à forme allongée ont plus de risque de verdissement car ils sortent plus facilement de la butte.
- **La température du tubercule** : Le verdissement faisant appel à une réaction enzymatique, les tubercules développent un verdissement plus rapide à 20°C qu'à 5 °C. Par ailleurs, la sensibilité des tubercules au verdissement est accrue après un stockage à basse température. (Jeppsen *et al.* 1973, Anonyme 1988)

Projet QUALTEC Pommes de terre (2003-2008)

Fiche qualité « GALES COMMUNES »

■ Biologie du pathogène et symptômes

- La gale est une maladie bactérienne. Deux types de gales sont présents en France



Gale en réseau



Gale en pustule

- La gale liégeuse ou en réseau. C'est une gale superficielle. Sur le tubercule, elle se manifeste sous forme de réseaux plus ou moins développés de taches liégeuses. Dans certains cas, rhizoctone léger et gale commune de type liège peuvent être confondus.

- La gale en pustule. Elle se présente sous forme d'attaques plus profondes en forme de cratère

- Comment les symptômes se forment-ils ?

Les bactéries pénètrent par les lenticelles. Dès lors les tissus responsables de la formation de la peau produisent des cellules dépourvues de perméabilité et de protection contre les microbes. Sans protection, ces cellules sont rapidement contaminées et détruites. Il en résulte l'apparition de petits points noirs d'infection, centrés sur les lenticelles, qui s'étendent au fur et à mesure que le tubercule grossit (NEAIS, 2000).

- Quels sont les stades de sensibilité ?

Les tubercules sont sensibles dès leur formation et le reste jusqu'à ce que leur peau soit bien formée. Pour les deux types de gale, la sensibilité serait maximale pour des tubercules de diamètre inférieur à 2cm. Néanmoins, en cas de forte humidité prolongée, les lenticelles s'ouvrent et peuvent devenir des portes d'entrée des bactéries (gale en réseau particulièrement) sur des tubercules plus âgés (C. Pasco).

■ Des altérations préjudiciables sur le marché du frais, comme en transformation

- Sur le marché du frais lavable, la qualité de présentation conditionne la valorisation du lot. La présence de gales communes, pour lesquelles le tri est impossible, peut entraîner des pénalités importantes pour le producteur.
- Sur le marché de la transformation, la présence de gale profonde peut nécessiter un épluchage plus profond et donc des pertes de matière.
- Enfin, en touchant les bases de tiges et les stolons, les gales peuvent causer des pertes de rendement.

■ Comment limiter la contamination en gales communes ?

- En adaptant la variété aux caractéristiques du territoire. La plupart des variétés sont résistantes à la gale en réseau mais des variétés très cultivées comme *Bintje* y sont sensibles. Il n'y a pas de résistance à la gale en pustule; la sensibilité diffère entre variétés. Le Catalogue Officiel des variétés donne une note globale de la sensibilité aux gales communes (sans distinction du type de gale). Les principaux facteurs intervenant dans le développement des gales sont les suivants :

	<u>GALE en RESEAU</u>	<u>GALE en PUSTULE</u>	<u>Équilibre microbien</u>
<u>Propriétés physico-chimiques du sol favorables à la gale</u>			
Température	13-17°C	19-24°C	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> Compétition nutrition et toxicité </div>
Humidité du sol	élevée	réduite	
O ₂	Présence	Présence	
pH	6 - 7,5	6 - 7,5	
MO	Présence	Présence	
<u>Hôtes de la bactérie</u>	Déchets végétaux + Hôte spécifique : Pomme de terre	Déchets végétaux + Hôtes divers : betteraves, carottes, radis, épinards, navets,...	<u>Antagonistes</u> Autres streptomyces non pathogènes, microflore du sol (Bacillus, Pseudomonas)

- En ayant connaissance du type de bactérie (gale en pustule ou gale en réseau) présent dans la parcelle et en prenant en compte les facteurs de développements des bactéries

- En optant pour des délais de retour de la culture suffisamment long et du plant certifié.

Projet QUALTEC Pommes de terre (2003-2008)

Fiche qualité « RHIZOCTONE »

■ Biologie du pathogène et symptômes

- Le rhizoctone est une maladie fongique. Le champignon se présente sous deux formes : une forme de filaments mycéliens (phase parasitaire) et une forme condensée, la sclérote (phase de conservation)



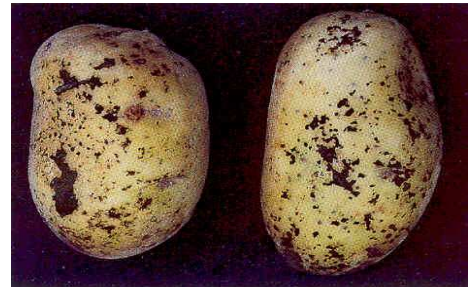
Source: KTBL Versuchsstation ethlingen

Attaques sur germes
et bas de tiges



Source: Radtke Löhmann Hannover

Affection de la répartition
des calibres



Source: ARVALIS - Institut du végétal, Photos JL. Bardin

Sclérotés sur tubercules en
fin de végétation

- **Comment les symptômes se forment-ils et quels sont les stades de sensibilité ?**

En conditions humides, les sclérotés émettent des filaments qui pénètrent dans les yeux et les germes du tubercule. Les germes blancs sont particulièrement visés. Les attaques sur germes verts, indemnes de blessure ne réussissent pas. En fin de cycle, des substances émises par le tubercule stimulent la production des sclérotés, organes de conservation du champignon.

■ La maîtrise du rhizoctone, un enjeu important pour l'ensemble des producteurs

- Sur le marché du frais lavable qui représente une part grandissante du marché du frais, la qualité de présentation conditionne la valorisation du lot. Le critère rhizoctone, pour lequel le tri est impossible, peut entraîner des pénalités importantes pour le producteur.
- Dans certains cas, le rhizoctone peut causer des dommages profonds (symptômes de dry-core) qui ont une incidence négative sur la qualité de présentation du produit fini.
- Enfin, en infectant les germes et les stolons, le rhizoctone peut être à l'origine de pertes de rendement pouvant dépasser 25%. Il peut également toucher le nombre ou la répartition en calibre des tubercules.

■ Comment limiter la contamination par le rhizoctone ?

- En optant pour des délais de retour de la culture suffisamment longs
- En choisissant du plant certifié traité (veiller à la qualité de réalisation du traitement à la plantation).
- En ayant connaissance du niveau d'infection de la parcelle et en prenant en compte les facteurs de développement du champignon (notamment en évitant l'attaque sur germe)

Les principaux facteurs intervenant dans le développement du rhizoctone sont les suivants :

Caractéristiques physiques

- Pour germer, les sclérotés ont besoin de conditions humides. Les risques sont plus importants en conditions humides.
- L'optimum de développement du champignon se situe entre 18 et 25°C. Toutefois, les sclérotés peuvent germer dès 4-5°C. En condition défavorable, le champignon retrouve sa forme de conservation, les sclérotés.

Hôtes du rhizoctone

Le champignon est polyphage et saprophyte. Certaines souches de rhizoctone sont spécifiques à des plantes cultivées ou des adventices. Le champignon parasite des solanacées, crucifères, composées, légumineuses, chénopodiacées, graminées... Il se conserve dans le sol d'une année sur l'autre sous forme de mycélium sur des résidus de culture ou sous forme de sclérotés.

Vigueur de croissance de la plante

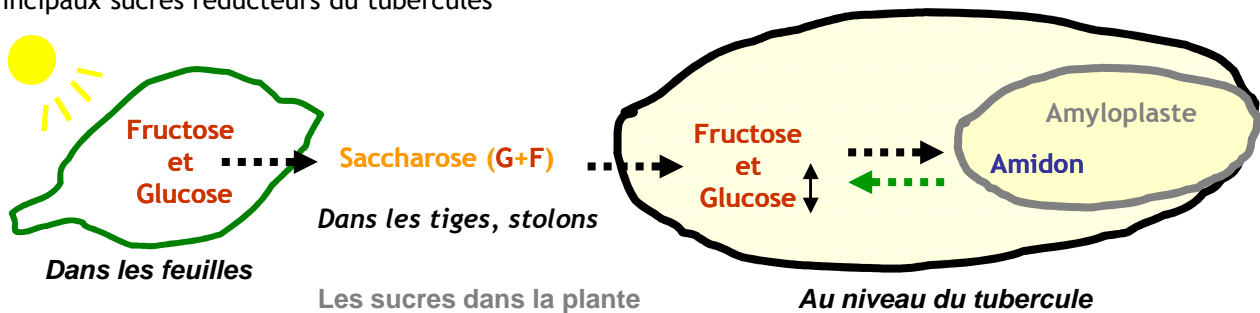
Il n'y a pas de résistance variétale, mais une sensibilité variable entre plante en fonction de leur vigueur de développement. Planter dans un sol réchauffé en limitant la grosseur de la butte permet d'accélérer la vitesse de levée des plantes.

Projet QUALTEC Pommes de terre (2003-2008)

Fiche qualité « SUCRES REDUCTEURS »

■ Physiologie et symptômes

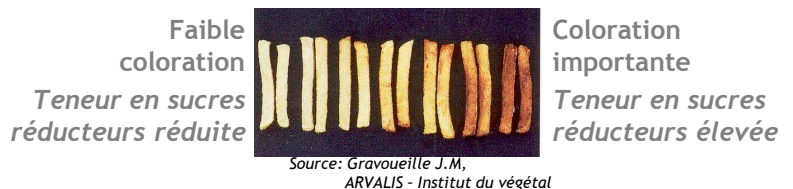
La teneur en sucres réducteurs est un critère de composition du tubercule : glucose et fructose sont les principaux sucres réducteurs du tubercules



Fructose et Glucose sont les produits de la photosynthèse. Ils migrent dans la plante sous forme de saccharose (glucose+fructose). Au niveau du tubercule, le saccharose est mis en réserve sous forme d'amidon via des mécanismes qui nécessitent le retour à l'état glucose et fructose.

Au niveau du tubercule, les sucres réducteurs sont donc des produits de transition intervenant dans différentes réactions : réactions d'accumulation (grossissement des tubercules) mais également réactions de respiration (utilisation des réserves d'amidon). Après une longue période de stockage, le tubercule vieillissant convertit ses réserves d'amidon en sucres réducteurs pour préparer la germination. Ce « sucrage de sénescence » est irréversible.

Les sucres réducteurs s'associent aux acides aminés (réaction de Maillard) lors de la friture, de la déshydratation, et de la stérilisation pour donner des produits complexes et des altérations de couleur préjudiciables à la présentation des produits fini .



■ Un indicateur fort de la qualité, dans la filière transformation

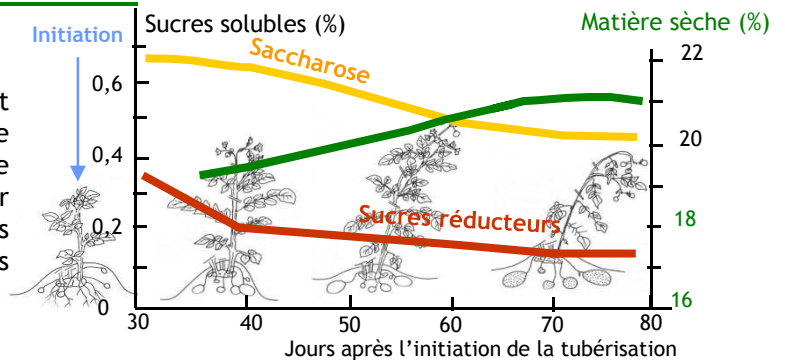
Variétés	Marché du frais			Transformation pour l'alimentation humaine				Fécularies
	Pommes vapeurs, salades, raclettes,...	Frites, pommes rissolées	Purées, pommes au four	Frites	Chips	Flocons	Appertisées, stérilisées	
Amandine Charlotte Franceline Agata ...	Bintje Caesar Monalisa Victoria...	Bintje Caesar Monalisa Victoria ...	Bintje Santana Russet Burbank Magnum ...	Chipie, Saturna Lady Claire ...	Bintje Asterix ...	Bintje, Operle ...	Kaptah Vandel Amyla Kardal Epona ...	
sucres réducteurs (%)	-	< 0,4 - 0,6	-	<0,4 - 0,6 (<0,25)	<0,2 - 0,3 (<0,1)	<0,6	<0,6	-

Les valeurs entre parenthèses correspondent aux valeurs optimales à atteindre selon la destination Source: ARVALIS - Institut du végétal

■ Comment limiter la teneur en sucres réducteurs ?

- En visant une maturité naturelle des tubercules à la récolte

Au cours du cycle, le saccharose est continuellement fourni par le feuillage mais sa concentration dans le tubercule est nettement plus élevée en début de tubérisation qu'à l'approche de la maturité. La teneur en glucose et en fructose est également plus importante dans les tubercules immatures que dans les tubercules matures (Gravouille, 1998).



- En tenant compte de la variété

La teneur en sucres réducteurs est une caractéristique variétale. Ce critère est traduit par une note de coloration à la friture dans le Catalogue Officiel des variétés et permet d'ajuster son choix variétal selon la destination.

- En gérant les stress

En l'absence de stress, il existe un équilibre amidon-sucres réducteurs-saccharose au cours du cycle. Des stress (des températures froides, ou un déficit hydrique...) peuvent affecter cet équilibre et concourir à la dégradation de l'amidon stocké dans le tubercule, augmentant ainsi la concentration de sucre réducteurs dans les tubercules. Les sucrages dus au stress sont partiellement réversibles (exemple : sucrage dû au froid).