

La conservation des pommes de terre en 2006

Christian Ducattillon

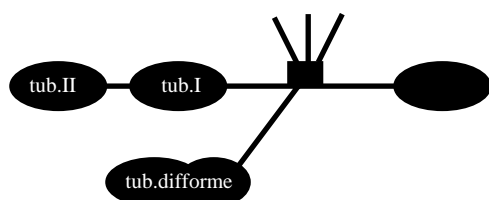
Vu les difficultés de conservation des tubercules de pommes de terre attendues en 2006, une séance d'étude spécifique a été organisée à Chièvres le 24 septembre 2006, à l'occasion des journées organisées par le Moulin de la Hunelle sur le thème de la pomme de terre. En cette période de décembre 2006, après 2 mois de conservation, quels sont les éléments qui doivent encore retenir notre attention ?

1. Les caractéristiques des tubercules récoltés en 2006

A côté des caractéristiques propres aux pommes de terre, nous rencontrons cette année les difficultés liées au rejet et la néoformation de tubercules, les endommagements causés par les manipulations, les inondations localement importantes et le mildiou. La qualité des tubercules issus de la récolte 2006 est extrêmement variable d'une parcelle à l'autre.

1.1 La formation de tubercules secondaires constatée depuis la fin juillet

Dans toutes les parcelles de ' Bintje ', nous pouvons constater la formation de tubercules secondaires sur les tubercules primaires anciens. Les parcelles exposées au sud ou en sites peu ventilés sont les plus atteintes, de même que celles où la tubérisation est superficielle (plantation superficielle, buttes érodées par les pluies orageuses, plantes souffrant d'attaques de rhizoctone brun). L'ampleur du phénomène est très variable d'une parcelle à l'autre. Pour beaucoup d'autres variétés, le phénomène est généralement moins important. Les tubercules secondaires sont alimentés au détriment des primaires qui les portent. Les tubercules primaires sont alimentés par la plante et leur teneur en amidon dépendra de l'activité photosynthétique du feuillage. Si cette activité est bonne, le bilan *gain en sucres grâce à la photosynthèse / pertes au profit du tubercule secondaire* est positif ou équilibré. Quand ce n'est plus le cas, le tubercule primaire se dégrade en perdant chaque jour une partie de son amidon. Ces tubercules primaires peuvent s'appauvrir tellement qu'ils n'atteignent plus la teneur requise pour permettre un usage technologique. Si l'appauvrissement est très marqué, ils peuvent perdre tellement d'amidon et de matière sèche qu'ils perdent leur résistance mécanique et deviennent des « sacs d'eau ».



La récolte des tubercules a brisé mécaniquement le stolon reliant les tubercules secondaires aux tubercules primaires. Les tubercules difformes continuent à présenter une évolution après la récolte (migration apicale de sucres). Certains lots ont été récoltés alors que les tubercules primaires étaient déjà devenu vitreux et tendaient à devenir des sacs d'eau.

1.2 La proportion de tubercules flottants

Peu avant la récolte, il était recommandé de faire subir aux échantillons des bains de saumure pour évaluer le respect des contraintes commerciales et la proportion de tubercules inaptes à la conservation. Pour rappel, ces bains de sel aux densités précitées peuvent être constitués en respectant les proportions suivantes :

Objectif	Densité de la saumure	g de sel / litre d'eau	litres d'eau / kg de sel
Échange commercial(Bintje)	1,060	90	11,1
Échange commercial (Chair ferme)	1,045	68	14,7
Risque de poche d'eau	1,040	60	16,6

Tableau 1 : Constitution des saumures pour les tests de densité. Pour les échanges commerciaux, il convient d'ajuster la saumure à l'aide d'un densimètre.

L'aptitude à la conservation d'un lot dépend étroitement de la présence de tubercules de densité inférieure à 1,040 g/l (risque de formation de poches d'eau) et de leur taille moyenne. Idéalement, les lots entrant en conservation ne devaient pas contenir de tubercules de densité inférieure.

1.3 Les risques d'endommagement.

Vu l'intervalle court entre le défanage et la récolte, la peau des tubercules était peu indurée. Il s'agissait donc de mettre en œuvre les techniques qui permettent de diminuer les risques d'endommagements (éraflures, noircissement interne, éclatement, fissures, écrasements). Voir aussi le numéro précédent de Carah News.

1.4 Les pourritures bactériennes liées aux inondations

Les symptômes d'attaques de maladies bactériennes (dus notamment à *Erwinia* spp.) ont été détectés après les abondantes précipitations du printemps et d'août, notamment dans les parcelles profilées en cuvette. Les tubercules déjà pourris sont mis en contact étroit avec les tubercules sains lors des manipulations de récolte. Les blessures favorisent les contaminations. L'eau (tubercules humides à la réception, condensation, éclatement de sacs d'eau) présente sur les tubercules lors du stockage favorise l'extension rapide de la maladie. La température influence le développement des bactéries, aussi bien lors de la culture que lors de la conservation. Des dégâts importants sont ainsi fréquemment constatés en cas de récolte à hautes températures (> 18 °C, et surtout >22°C). C'est même une voie d'infection importante, surtout par temps humide et si les tubercules présentent des blessures. Il convient donc d'éviter autant que possible les récoltes en conditions humides et de favoriser dans tous les cas le séchage rapide des tubercules dès leur entreposage.

1.5 Le mildiou

Après la longue période sèche de juillet, les buttes se sont largement crevassées. La longue période pluvieuse d'août a favorisé le mildiou et compliqué la lutte fongicide. Le mildiou a fini par s'installer sur le feuillage. Les pluies importantes ont pu emmener des spores jusqu'au niveau des tubercules et permettre leur contamination. La terre recouvrant les tubercules les protège plus ou moins efficacement selon la qualité du buttage, la profondeur de tubérisation, la présence de crevasses. Le choix judicieux des fongicides est important également (avertissements).

1.6 Choix des lots à conserver

En théorie, il est préférable de séparer les lots de qualité inférieure. Ils ne s'amélioreront pas en conservation, et seront les plus sensibles à une dégradation rapide. En pratique, nous faisons ce que nous pouvons.

2. La conservation des pommes de terre en 2006-2007

2.1 Le séchage des tubercules à l'engrangement.

Lors des messages d'avertissements, d'articles dans la presse, il était très souvent question de l'importance de sécher rapidement les tubercules à l'engrangement et de l'importance d'une surveillance assidue est requise au moins pendant les 2 premiers mois de conservation. Pour rappel, l'air est séchant en respectant les règles de base :

Si l'air extérieur est plus froid que les pommes de terre		Si l'air extérieur est plus chaud que les pommes de terre
Plus de 3°C d'écart	Moins que 3°C d'écart	
Réchauffer l'air ou mélange partiel avec de l'air interne. Ne pas réchauffer de plus de 5°C.	Ventiler.	On ne peut ventiler que si l'hygrométrie de l'air le permet. S'abstenir de ventiler si on ne domine pas parfaitement les données sur l'hygrométrie et la température.

Tableau 1 : Règles de base à respecter pour ventiler les tas de pommes de terre.

La surveillance de l'état d'humidité des tubercules situés 0,3m sous le sommet du tas (zone critique de condensation) permet un bon diagnostic de l'évolution du séchage de la masse de tubercules.

Chauffer l'air ?

- En chauffant l'air, on peut augmenter le nombre d'heures de ventilation par jour et éviter un abaissement trop rapide de la température du tas.
- Mieux vaut agir vite, avant que d'éventuelles fermentations avec réaction en chaîne ne s'enclenchent.
- Quantité de chaleur à fournir : $Q(kJ/h) = c(kJ) \rho(kg/m^3) V(m^3/h) \Delta T(^{\circ}C)$

<p>c : chaleur massique de l'air = 1kJ/kg/°C ρ : masse volumique de l'air = 1,25 kg/m³ V : volume d'air à réchauffer par heure ΔT : différence de température souhaitée en °C</p>
--

<p><u>Exemple</u> du réchauffement de 5°C de 15000m³ d'air. $1(kJ/kg/^{\circ}C) \times 1,25(kg/m^3) \times 15000(m^3/h) \times 5^{\circ}C = 93750kJ/h$ soit 26kW ou encore environ 22400kcal/h</p>
--

2.2 Refroidir les tubercules : les principes de base.

- Refroidir rapidement dès réception pour ne plus dépasser 18°C au niveau des tubercules.
- Au stockage : refroidir progressivement le tas (3°C par semaine) pour amener les tubercules à une température entre 12 et 15 °C.
- Homogénéiser la température dans le tas : des lots à des températures différentes coexistent dans la cellule. Même avec un chantier de récolte limité à quelques jours, les températures des tubercules peuvent varier très fortement en fonction de l'heure de récolte. Pour éviter l'apparition de zones de condensation dans la masse de tubercules, la ventilation interne permet d'homogénéiser les températures.
- Pour refroidir, on ventile de préférence la nuit et tôt le matin, avec de l'air extérieur de température inférieure de 1 à 3 °C à celle du tas et une hygrométrie élevée (minimum 85%, et de préférence à plus de 90 % d'humidité relative) : ceci permet de limiter les pertes de poids. La durée de la ventilation est limitée à une centaine de minutes par période de ventilation.
- Après une dizaine de jours de stockage (20 à 25 jours après la fin de l'activité chlorophyllienne), des tubercules difformes peuvent se dégrader et constituer des poches d'eau. Celles-ci éclateront sous la pression du tas. L'objectif de la ventilation sera alors de sécher l'eau qui s'écoule avant qu'elle ne mouille durablement les tubercules voisins.
- Le principe général consiste à évacuer l'humidité et la chaleur avant que la réaction de fermentation ne s'emballe et ne devienne incontrôlable.
- En ventilant quelques minutes chaque jour, par exemple le matin, le CO₂ produit par la respiration des tubercules et l'eau seront éliminés. En cas de fermentation à un endroit de la masse, on peut observer en haut du tas, en aplomb de la zone de fermentation :
 - ✓ la température y est plus élevée ;
 - ✓ de la condensation d'eau, les tubercules du haut de la masse sont mouillés.

La ventilation sera augmentée temporairement, jusqu'à réduction du problème, en respectant les règles reprises dans le tableau 1.

Le dimensionnement des ventilateurs et des gaines n'est plus d'actualité en ce mois de décembre. En cas de besoin, n'hésitez pas à nous contacter.

2.3 Et maintenant...

Les « sacs d'eau » sont maintenant déjà éclatés et ont été séchés par la ventilation. Avec la baisse de la température, Erwinia a ralenti son développement et il devient moins malaisé de maintenir le tas à une température proche de 8°C pour les tubercules destinés à la transformation et de 6°C pour ceux destinés au marché du frais.

Il sera utile de ventiler quelques dizaines de minutes plusieurs fois par semaines pour éliminer les excès de CO₂ dans le tas. La surveillance permanente de la température permettra de décider de l'éventuelle opportunité de ventiler davantage, en respectant les règles de base (point 2.1).

Les difficultés risquent de revenir avec le printemps et les hausses de température. On peut s'attendre également à un réveil rapide de la germination des tubercules au printemps.

Pour la ventilation, plutôt que de se baser sur les règles élémentaires reprises dans le tableau 1, il est possible de tenir compte de la température et de l'humidité relative de l'air.

Teneur en vapeur d'eau dans l'air (g/kg)

Tair (°C)	Humidité relative (%)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
2	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0
3	0,4	0,9	1,3	1,8	2,2	2,6	3,1	3,5	4,0	4,4
4	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
5	0,5	1,1	1,6	2,2	2,7	3,2	3,8	4,3	4,9	5,4
6	0,6	1,2	1,7	2,3	2,9	3,5	4,1	4,6	5,2	5,8
7	0,6	1,2	1,9	2,5	3,1	3,7	4,3	5,0	5,6	6,2
8	0,7	1,4	2,0	2,7	3,4	4,1	4,8	5,4	6,1	6,8
9	0,7	1,4	2,2	2,9	3,6	4,3	5,0	5,8	6,5	7,2
10	0,8	1,5	2,3	3,0	3,8	4,6	5,3	6,1	6,8	7,6
11	0,8	1,6	2,5	3,3	4,1	4,9	5,7	6,6	7,4	8,2
12	0,9	1,8	2,6	3,5	4,4	5,3	6,2	7,0	7,9	8,8
13	0,9	1,9	2,8	3,8	4,7	5,6	6,6	7,5	8,5	9,4
14	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
15	1,1	2,2	3,3	4,4	5,5	6,6	7,7	8,8	9,9	11,0
16	1,2	2,3	3,5	4,6	5,8	6,9	8,1	9,2	10,4	11,5
17	1,2	2,4	3,6	4,8	6,1	7,3	8,5	9,7	10,9	12,1
18	1,3	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8	9,1	10,4	11,7	13,0
19	1,4	2,8	4,1	5,5	6,9	8,3	9,7	11,0	12,4	13,8
20	1,5	2,9	4,4	5,8	7,3	8,8	10,2	11,7	13,1	14,6
21	1,6	3,1	4,7	6,2	7,8	9,4	10,9	12,5	14,0	15,6
22	1,7	3,4	5,0	6,7	8,4	10,1	11,8	13,4	15,1	16,8
23	1,8	3,6	5,3	7,1	8,9	10,7	12,5	14,2	16,0	17,8
24	1,9	3,8	5,7	7,6	9,5	11,3	13,2	15,1	17,0	18,9
25	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0
26	2,1	4,3	6,4	8,6	10,7	12,8	15,0	17,1	19,3	21,4
27	2,3	4,5	6,8	9,0	11,3	13,6	15,8	18,1	20,3	22,6
28	2,4	4,8	7,2	9,6	12,0	14,4	16,8	19,2	21,6	24,0
29	2,6	5,1	7,7	10,2	12,8	15,4	17,9	20,5	23,0	25,6
30	2,7	5,5	8,2	11,0	13,7	16,4	19,2	21,9	24,7	27,4

Source : Teelt van consumptieaadappelen, PAGV, Lelystad1993

Tableau 2 : Teneur en vapeur d'eau, en g / kg d'air, permettant la prise de décision de la ventilation en fonction de la température et de l'humidité relative.