

Quelques rappels en début, puis en cours de conservation...

Daniel Ryckmans

Une récolte en 2 temps, avec des conditions de mise en conservation pas toujours faciles...



Après une saison difficile (forte épidémie de mildiou, avec une lutte incessante entre le 10 juin et la mi-juillet... et des notes salées de fongicides !) les arrachages des pommes de terre de conservation ont commencé dès le 25 août. Les craintes initiales de tubercules contaminés par du mildiou et encore plus par des pourritures humides (*Erwinia spp*) se sont finalement avérées peu fondées... heureusement d'ailleurs !

Les arrachages sont enfin terminés. Grosso modo ceux-ci se sont déroulés en 2 phases... Jusqu'à la 3^{ème} semaine de septembre, les récoltes se sont faites par températures douces et en conditions sèches (et parfois même trop sèches !). Le souci principal était alors d'avoir assez de terre sur les chaînes, de ne pas avoir trop de « ruks » et d'éviter au maximum les coups et endommagements avec des pommes de terre (toutes variétés confondues) ayant des PSE élevés (variant le plus souvent entre 385 et 420 gr/5kg). De nombreux acheteurs / transformateurs ont d'ailleurs signalé d'importants problèmes de coups sur de très nombreux lots, là aussi toutes variétés confondues. Ensuite les arrachages ont été ralentis, et parfois même arrêtés plusieurs jours d'affilée par des précipitations moyennement abondantes et des conditions météo (brouillards matinaux persistants) n'aidant pas les terres à se ressécher. On a souvent rentré des lots bien crottés et plus frais qu'au début des arrachages. Début octobre on a connu à la fois quelques nuits froides, mais des journées très douces rendant parfois toute ventilation

(à partir d'air externe) périlleuse, les tas ayant des températures souvent 4 à 5°C inférieures à celle de l'air extérieur.

Quelques rappels pour le début de la conservation

- 1) favoriser une **cicatrisation rapide** : des t° entre 15 et 18°C permettent aux tubercules de cicatriser rapidement (entre 1 et 2 à 3 semaines). Il ne fallait donc pas refroidir les tas trop vite !
- 2) **sécher** les pommes de terre **dès le début de la mise en conservation** (portes grandes ouvertes, ventilateur(s) mobile(s) braqué(s) sur le front de tas, système de ventilation mis en route). Le séchage est d'autant plus important à faire qu'il y a présence de tubercules humides, crottés et/ou avec des pourries dans le tas ;



- 3) veiller à une **homogénéisation des t° (par la ventilation interne) au sein du tas** pour éviter des problèmes de condensation ! La récolte en (au moins) 2 temps, d'abord « chaud et sec » ensuite « frais et humide » n'a pas facilité les choses... La **ventilation interne** est à faire dès le début de la mise en stockage, et tout au long de celle-ci. On tolérera au maximum 1,5°C d'écart entre les parties les plus chaudes et les plus froides du tas ;
- 4) cette année, tout comme l'an passé, l'enjeu était d'abord de **SECHER SANS REFROIDIR !!!** En effet, si l'on sèche, en utilisant un air plus froid que les

pommes de terre (cet air plus froid est toujours séchant, même s'il pleut ou s'il y a du brouillard !), on refroidira aussi le tas, ce qui rendra de nouveaux cycles de séchage (nécessaires en cas de présences de pourries dû à *Erwinia spp*), en cas de pommes de terre crottées (seconde partie

de la récolte)... !) de plus en plus difficiles à réaliser... Il faut donc sécher avec un air légèrement plus froid que le tas ou réchauffer l'air froid de la nuit ou du petit matin avec un (des) canon(s) à chaleur, avant de l'envoyer dans le tas.

Rappel 1 :

- a) Un **air plus froid que le tas est toujours séchant**, même s'il pleut ou s'il y a du brouillard.
- b) Un **air plus chaud que le tas** peut, dans certains cas, **être séchant** (quand la température du point de condensation de l'air est inférieure à la température des tubercules), **mais peut aussi être mouillant**, et donc très dangereux pour le tas et sa conservation ! L'unique manière de savoir si l'on peut ventiler ou non, c'est de connaître températures internes et externes, hygrométrie (humidité relative de l'air) interne et externe de l'air... et d'utiliser le diagramme de Mollier (voir plus loin)!!!

- 5) Une fois la cicatrisation et le séchage terminés (le tas doit être sec), il faut procéder lentement à la **baisse des températures** (max 2°C par semaine) pour arriver à la t° de consigne. En cas d'apparition d'humidité (évolution

négative de certaines parties de lots contaminés par des pourritures humides par exemple) il faudra continuer à sécher les tas, au besoin en recourant aux services d'un canon à chaleur.

Rappel 2 :

- a) un tas à 13 ou 14°C (par exemple) est plus facile à sécher qu'un tas à 8 ou 9°C.
- b) un air (froid et donc séchant) réchauffé (par un canon à chaleur) peut évacuer plus d'humidité qu'un air plus froid : l'air réchauffé peut contenir plus d'humidité (cfr diagramme de Mollier ci-après).

Conservation : maintenir la qualité, limiter les freintes, surveiller le tas, suivre la qualité !



- 1) Une fois la température de consigne atteinte (qui varie en fonction de la variété stockée, de sa destination et de la durée probable ou prévue de conservation) l'enjeu de la conservation sera de **maintenir la qualité du lot** le mieux et le plus longtemps possible. Contrôler et suivre les paramètres t°, HR (humidité relative), teneur en CO² est très important. Afin de maintenir les qualités technologiques et culinaires des tubercules, il faudra veiller à respecter au mieux la t° de consigne que l'on s'est fixée (en-deçà, risque

de brunissement à la friture et /ou de suçage ; au-delà, risque de germination et/ou de flétrissement plus rapide, et de respiration / transpiration plus élevée), ne pas laisser l'HR du bâtiment descendre en dessous de 90%, et ne pas laisser les teneurs en CO₂ augmenter au-delà des 3 à 5.000 ppm (apport d'air frais régulier : 2 à 3 fois 5 minutes par jour, afin d'éviter tout brunissement à la friture dû à des teneurs trop élevées en CO₂).

2) **Limiter les freintes**, en ventilant juste ce qu'il faut et pas trop !

3) **Surveiller le tas au moins une fois par semaine :**

- surveiller l'évolution des t°. Une sonde qui décroche par rapport aux autres doit toujours attirer l'attention,
- veiller à observer toute humidité qui apparaîtrait, qu'elle provienne du tas ou de la condensation,
- l'apparition de mauvaises odeurs et/ou de mouchettes, une germination commençant à l'un ou l'autre endroit,

mençant à l'un ou l'autre endroit, des taches humides ou de nouvelles pourritures doivent attirer votre attention,...

- contrôler et suivre d'éventuels problèmes de condensation : la ventilation interne est-elle suffisante, y a-t-il encore des ponts thermiques à isoler, les ventilateurs anti-condensation (aérothermes) fonctionnent-ils bien,...



4) **Suivre la qualité** : à partir de décembre, suivre l'évolution de l'indice de cuisson à la friture mensuellement (et à partir de la mi-mars au plus tard 2 fois par mois). Mais aussi contrôler la (non) germination, le (non) flétrissement, l'état général des tubercules...

Diagramme de Mollier - Quantité de vapeur d'eau en gr par kg d'air sec (gr d'eau / m³ d'air) à différentes températures (T°) et humidité relative (HR) de l'air.

T° de l'air °C	Humidité relative de l'air en %							
	30	40	50	60	70	80	90	100
2	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
3	1,8	2,4	2,8	3,3	4,0	4,5	5,0	5,5
4	1,9	2,6	3,1	3,6	4,4	5,0	5,4	6,2
5	2,0	2,8	3,5	4,0	4,9	5,5	6,1	7,0
6	2,2	3,0	3,6	4,4	5,1	6,0	6,5	7,5
7	2,4	3,2	3,8	4,7	5,4	6,2	7,0	8,0
8	2,6	3,4	4,2	5,0	6,0	6,7	7,5	8,3
9	2,8	3,7	4,6	5,4	6,4	7,1	7,9	9,0
10	3,0	3,9	4,8	5,8	6,8	7,7	8,6	9,5
11	3,1	4,1	5,0	6,1	7,1	8,0	9,0	10,0
12	3,2	4,2	5,3	6,3	7,4	8,5	9,6	10,8
13	3,4	4,4	5,7	6,9	8,0	9,1	10,2	11,3
14	3,6	4,6	6,0	7,4	8,4	9,5	11,0	12,1
15	4,0	5,0	6,3	7,9	9,0	10,1	11,5	13,0
16	4,2	5,2	6,8	8,1	9,5	11,0	12,2	13,8
17	4,4	5,8	7,3	8,8	10,0	11,5	13,0	14,6
18	4,6	6,1	7,8	9,1	10,8	12,5	13,9	15,2
19	4,8	6,5	8,0	9,5	11,2	13,0	14,5	16,1
20	5,0	7,0	8,5	10,3	12,0	13,8	15,5	17,1
21	5,4	7,4	9,1	11,0	12,8	14,6	16,5	18,2
22	5,8	7,8	9,7	11,7	13,4	15,4	17,5	19,3
23	6,2	8,2	10,2	12,2	14,1	16,4	18,5	20,6
24	6,6	8,8	10,9	13,0	15,0	17,3	19,6	21,8
25	7,0	9,0	11,5	14,0	16,1	18,2	21,0	23,0

Source : «Guide de la Pomme de terre, par Tolsma », TOLSMA TECHNIEK B.V., Emmeloord.

Humidité relative (HR) maximale de l'air extérieur admise pour le séchage des pommes de terre.

T° des pdt °C	Température de l'air en °C																		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
3	93	87	81	76	71	66	62	58	54	50	47	44	42	39	36	34	32	30	28
4	+	93	87	81	76	71	66	62	58	54	50	47	44	42	39	36	34	32	30
5	+	+	93	87	81	76	71	66	62	58	54	50	47	44	42	39	36	34	32
6	+	+	+	93	87	81	76	71	66	62	58	54	51	47	45	42	40	37	35
7	+	+	+	+	93	87	81	76	71	66	62	58	54	51	47	45	42	40	37
8	+	+	+	+	+	93	87	81	76	72	67	62	59	54	51	48	45	42	40
9	+	+	+	+	+	+	93	87	82	76	72	67	63	59	55	51	48	46	43
10	+	+	+	+	+	+	+	93	87	82	76	72	67	63	59	55	52	49	46
11	+	+	+	+	+	+	+	+	93	87	82	77	72	67	63	59	55	52	49
12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	93	87	82	77	72	68	63	59	56	53
13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	93	87	82	77	72	68	64	60	56
14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	93	87	82	77	72	68	64	60
15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	93	88	82	77	72	68	64
16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	93	88	83	77	72	68
17	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	93	88	83	77	73
18	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	93	88	83	78
19	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	93	88	83
20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	94	88

+ signifie qu'on peut ventiler, peu importe l'HR (humidité relative) de l'air extérieur.

Source : « Teelt van Consumptie-aardappelen » teelthandleiding n° 57, nov. 93, IKC-PAGV, Le-lystad.

Germination et thermonébulisation: Le contrôle régulier de vos différents lots de pommes de terre doit également vous permettre, le cas échéant, de décider de l'application (ou non) d'une nouvelle dose d'anti-germinatif par «gazage».

La thermonébulisation: quelques rappels

1) Application :

Les traitements par thermonébulisation nécessitent une hauteur de tas régulière et l'absence de cônes de terre afin d'avoir un passage le plus homogène possible de l'air chargé du gaz.

Les générateurs de brouillard doivent nécessairement être placés à l'extérieur des bâtiments à traiter, seul le "nez" de l'appareil (ou un tube d'échappement) par lequel sort le brouillard étant introduit dans le bâtiment. Trois emplacements sont possibles :

- Soit émettre le gaz dans le couloir de surpression, c'est-à-dire en-dessous ou après le ventilateur. On fait pénétrer le gaz par plusieurs orifices aménagés à cet effet. On compte en général 1 orifice toutes les 3 gaines ou couloirs pour une bonne répartition du produit. C'est une situation idéale qui évite au produit de passer à travers les pales (et de s'y déposer partiellement – attention à la corrosion due à certains solvants). Veiller à une puissance

suffisante des nébulisateurs pour qu'ils assurent une bonne dispersion du brouillard dans cette zone de surpression.



- **Soit, au-dessus ou avant le ventilateur.**

Dans ce cas, l'échappement du thermonébulisateur (ou le tuyau d'amenée isolé) doit être placé à au moins 2 m du ventilateur pour ne pas avoir trop de dépôts de produit sur les pales (attention à la corrosion due à certains solvants). Comme il règne une sous pression au-dessus du ventilateur, le gaz est automatiquement aspiré dans le dispositif d'amenée.



- **Soit** enfin, (et c'est le système idéal) envoyer le gaz au-dessus du tas ou des caisses-palettes, à l'opposé du circuit de ventilation ou couloir technique via des orifices dans la paroi ou par les trappes ou volets d'échappement ou d'évacuation de l'air. Ce procédé sera à éviter en cas de forte condensation au-dessus du tas.

On ventile de manière **modérée** en circuit fermé pendant toute la durée du traitement et on continue encore une demi-heure après la fin de l'application. Le hangar devra ensuite rester fermé et sans ventilation extérieure pendant au moins 24 h (il faut 8 à 10 h pour que le produit se fixe sur les pommes de terre). Des études sont en cours afin de réduire ce délai sans ventilation, car il faut éviter les risques d'un excès en CO₂ qui entraîne des problèmes de coloration à la friture.

2) Conseils pratiques pour bien réussir la thermonébulisation :

- la première thermonébulisation doit être faite dès que le séchage et la cicatrisation ont eu lieu (10 à 20 jours après la rentrée des tubercules selon le cas) mais parfois plus tôt les années chaudes et/ou à stress (pour les pommes de terre).
- les applications suivantes doivent avoir lieu à temps, c'est-à-dire toutes les 5 à 10 semaines (**fourchette maximale** variant en

fonction de la variété, de la température de conservation, de l'année (stress ou non en culture, ...), de la dose en CIPC que l'on applique,...).

- les pommes de terre doivent être le mieux déterrées possible afin de faciliter le passage du gaz; de même, éviter les cônes et les dessus de tas irréguliers.
- éviter les hauteurs de tas trop élevées, la concentration en gaz et donc en produit diminuant de haut en bas (sauf dans le cas d'une thermonébulisation au-dessus du tas – à préférer – où alors les concentrations diminuent de bas en haut).
- les canaux de ventilation doivent être libres de tout obstacle: eau, terre, déchets et autres obstacles à la bonne circulation du gaz.
- ventiler en circuit fermé avant le traitement pour éliminer toute trace de condensation.
- une inspection régulière du tas de pommes de terre, en particulier sur le tas à 30-40 cm de profondeur, est indispensable pour évaluer d'éventuels problèmes (**germination**, maladies, humidité, parcelle (identification au stockage!))...
- le volume et le poids des pommes de terre en stockage doivent être évalués avant chaque traitement afin d'appliquer les doses convenables et éviter ainsi les problèmes de résidus trop élevés. De même, la quantité de produit à utiliser doit être adaptée en fonction de la proportion (volume) déjà vide du hangar.
- pour les bâtiments ou cellules équipés d'un groupe froid (installation de réfrigération), arrêter celui-ci la veille du traitement.



- pendant le «gazage», faire fonctionner le système de ventilation au ralenti afin de permettre une diffusion et un dépôt optimal.