

# Gérer l'après récolte

Par Margot Visse



Doctorante à l'Université de Liège-Gembloux Agro-Bio Tech (ULg) (Belgique) basée au centre de recherche agronomique Agroscope (Suisse).  
margot.visse@agroscope.admin.ch

*Les chercheurs se mobilisent pour proposer des solutions de stockage de plus en plus innovantes et durables, capables de gérer de manière optimale les pommes de terre après la récolte. Le défi est de fournir aux consommateurs une marchandise de qualité irréprochable pendant toute l'année.*

*La conférence de l'Association Européenne de Recherche sur la Pomme de terre, section "post-récolte" ("EAPR Post Harvest") qui s'est déroulée du 29 juin au 1<sup>er</sup> juillet 2016 à Wageningen aux Pays-Bas, a permis de faire le point sur ces sujets en réunissant plus de 100 participants, chercheurs et industriels. Elle comptait 5 sessions consacrées à des sujets allant de la gestion de la qualité et de la physiologie au contrôle de la germination des pommes de terre après la récolte, en passant par la gestion du stockage.*

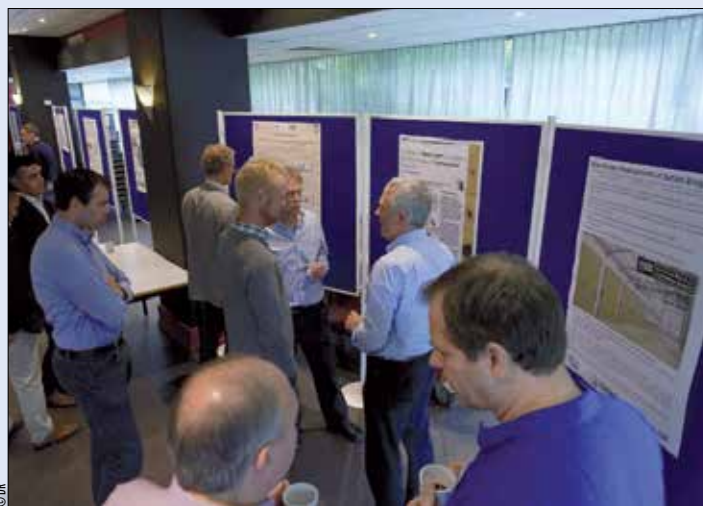
## Une conférence de l'EAPR à Wageningen

Organisée conjointement par Glyn Harper (Royaume-Uni, AHDB Potatoes) et Tjaart Hofman (Hollande, Certis Europe B.V.), cette conférence a suscité l'intérêt de 14 pays, Pays-Bas, Royaume-Uni, Belgique, Allemagne, République tchèque, France, États-Unis, Israël, Suisse, Turquie, Serbie, Canada, Norvège et Danemark. Au cours de cette conférence, de nombreux sujets ont été traités par l'intermédiaire de 30 présentations orales et de 11 posters.

### Contrôler la germination au cours du stockage pour maintenir la qualité !

Les consommateurs sont de plus en plus exigeants et les pommes de terre doivent être conservées pendant de nombreux mois, sans germination, sans maladies, sans résidus de produits dépassant les limites autorisées et dans un état impeccable.

Utiliser des produits anti-germinatifs peut permettre d'éviter un stockage à trop basse température et ainsi réaliser des économies d'électricité, notamment dans les pays à climat chaud où assurer un stockage à basse température est très coûteux en énergie. De plus, certaines variétés industrielles destinées à la transformation ne peuvent être stockées à des températures inférieures à 8°C. En effet, un stockage à basse température favorise la transformation de l'amidon en sucres.



Les conférences alternent des sessions en salle, la présentation de posters et des visites sur le terrain.

Lorsque ces sucres sont chauffés (friture), ils subissent une cascade de réactions chimiques qui ont pour conséquence le brunissement du tubercule. Ces phénomènes de brunissement sont redoutés par l'industrie de transformation des pommes de terre, c'est pourquoi un stockage à basse température n'est pas recommandé pour les variétés destinées à la transformation. Comme le souligne Avi Nachmias du centre de recherche sur les pommes de terre en climat chaud basé en Israël ("Center for potato research in hot climate" (Ltd)), le contrôle des sucres pendant le stockage permet également de limiter les risques de développement d'acrylamide à la cuisson. L'acrylamide a été reconnu comme cancérigène avéré pour l'animal et possible pour l'Homme. Cette substance se forme au cours de la cuisson à haute température dans les aliments riches en asparagine (un acide aminé) et en amidon (un glucide complexe), comme la pomme de terre. L'acrylamide fait donc l'objet de contrôles réguliers dans les produits transformés à base de pommes de terre.

Actuellement, le produit le plus utilisé est le chlorprophame (CIPC). Ce produit est largement utilisé car il est très efficace pour le contrôle de la germination des pommes de terre durant le stockage et également parce qu'il est relativement bon marché. Autorisé en agriculture conventionnelle, ce produit est suspecté cancérigène, raison pour laquelle plusieurs groupes de recherche européens testent actuellement des alternatives durables. Les normes relatives à ce produit sont de plus en plus strictes. Actuellement, la limite maximale de résidus pour le CIPC est de 10 mg/kg. De plus, la quantité maximale autorisée est de 36 grammes de CIPC par tonne de pommes de terre pendant toute la durée de la conservation.



Organisée conjointement par Glyn Harper (Royaume-Uni, AHDB Potatoes) et Tjaart Hofman (Hollande, Certis Europe B.V.), cette conférence a suscité l'intérêt de 14 pays.

Selon Glyn Harper, ces normes pourraient être plus restrictives à l'avenir, c'est pourquoi il est urgent de trouver des alternatives à ce produit.

### Des alternatives au CIPC

Deux nouveaux produits anti-germinatifs ont été présentés lors de cette conférence : le **1,4-DMN** et le **3-decen-2-one**. La molécule 1,4-DMN est commercialisée aux États-Unis et en Europe sous le nom de **1,4Sight®**. Ajay Jina de la firme DormFresh était invité à la conférence pour présenter ce nouveau produit, son efficacité et ses principales caractéristiques. Le 1,4Sight® prolonge la dormance naturelle des pommes de terre et serait sans effet sur le goût ou encore sur la couleur de la pomme de terre avant ou après friture.

**RAES**  
construct

construction industrielle



bâtiments de stockage et de conditionnement  
de pommes de terre / oignons / ...

► [www.raesconstruct.fr](http://www.raesconstruct.fr) | T +33 (0)2 30 88 03 18





Comme alternative au chlorprophame pour le contrôle de la germination pendant le stockage, l'éthylène et l'huile de menthe sont déjà utilisés. Deux nouveaux produits ont été présentés à Wageningen, le **1,4Sight**<sup>®</sup> et le **SmartBlock**<sup>®</sup>. La possibilité d'utiliser l'éthylène en combinaison avec le 1-Méthylcyclopropène (1-MCP) connu sous son nom commercial "**SmartFresh**<sup>SM</sup>" a également été présentée.

Ce produit serait donc particulièrement intéressant pour les filières industrielles de transformation des pommes de terre. De plus, ce produit pourrait être appliqué dès la phase de cicatrisation des tubercules et serait particulièrement efficace si la première application est réalisée très tôt, c'est-à-dire immédiatement après l'entrée des pommes de terre dans les locaux de stockage. Le 1,4Sight<sup>®</sup> est un produit très volatil qui se répartit de manière homogène dans les locaux de stockage, dans les palox et dans les tas de pommes de terre. Ce produit a déjà fait son entrée sur le marché européen puisqu'il est homologué aux Pays-Bas depuis 2015 et en Autriche depuis 2016. Le 1,4Sight<sup>®</sup> devrait arriver d'ici quelques années sur le marché dans d'autres pays européens tels que la France, la Belgique, l'Allemagne, le Royaume-Uni et la Suisse. John Immaraju de la firme AMVAC a présenté la molécule 3-Decen-2-one commercialisée sous le nom de **SmartBlock**<sup>®</sup>. Le 3-Decen-2-one est une molécule synthétisée chimiquement que l'on retrouve à l'état naturel dans certains champignons. Cette molécule est par ailleurs déjà utilisée en tant qu'additif alimentaire pour ses propriétés organoleptiques. Selon John Immaraju, le SmartBlock<sup>®</sup> agit en détruisant la structure interne des cellules des germes en croissance ce qui provoque leur nécrose et leur noircissement. Ce produit peut donc s'appliquer en traitement curatif après la rupture de la dormance, sur des germes visibles.

Ce produit permettrait donc de "sauver" des stocks de pommes de terre qui ont déjà commencé à germer. Le SmartBlock<sup>®</sup> est déjà homologué aux États-Unis depuis 2013 et arrivera en Europe dans quelques années. Contrairement au 1,4Sight<sup>®</sup>, le SmartBlock<sup>®</sup> doit encore terminer le processus d'homologation avant de pouvoir être commercialisé sur le marché européen. Cette mise sur le marché devrait se concrétiser dans quelques années.

Plusieurs exposés étaient consacrés à des produits antigerminatifs déjà présents sur le marché français tels que l'huile de menthe et l'éthylène. Avi Nachmias était invité à la conférence pour présenter les résultats obtenus avec le **Biox-M**<sup>®</sup> en Israël. Le Biox-M<sup>®</sup> est une huile essentielle extraite à partir de menthe verte et dont la matière active est le L-Carvone. Le Biox-M<sup>®</sup> est homologué pour le stockage des pommes de terre en agriculture biologique. Ce produit est disponible dans de nombreux pays européens et est commercialisé par la firme française Xeda. L'application du Biox-M<sup>®</sup> permet de limiter la germination des pommes de terre en brûlant les germes, mais aussi de diminuer considérablement les pertes de poids des pommes de terre pendant le stockage. Le Biox-M<sup>®</sup> permettrait également de réduire le développement de pourritures molles pendant le stockage lorsqu'il est utilisé en combinaison avec le Biox-C<sup>®</sup> qui est de l'huile essentielle de girofle, un fongicide et bactéricide naturel.

Richard Colgan de l'Université de Greenwich au Royaume-Uni a présenté des stratégies intéressantes pour améliorer l'efficacité de l'éthylène pour le contrôle de la germination. Il cherche à déterminer les concentrations d'éthylène adaptées à chaque variété de pomme de terre et teste également l'association de l'éthylène avec d'autres produits. Il a par exemple mentionné la possibilité d'utiliser l'éthylène en combinaison avec le 1-Méthylcyclopropène (1-MCP)



John Immaraju présente la nouvelle molécule anti-germinative : le 3-Decen-2-one commercialisé sous le nom de smartBlock.

connu sous son nom commercial "SmartFresh<sup>SM</sup>". Le 1-MCP pourrait permettre de contrôler le phénomène d'induction de sucres réducteurs observé lors de l'utilisation d'éthylène comme produit anti-germinatif. Si cette association s'avérait efficace, elle permettrait de stocker sous atmosphère enrichie en éthylène des variétés de pommes de terre industrielles destinées à la production de frites et de chips sans risque d'un développement excessif de sucres réducteurs.

### Optimisation de la gestion des chambres de stockage réfrigérées

Dans les locaux de stockage de pommes de terre, les tubercules sont soit stockés en vrac ou alors en caisses (palox). La circulation de l'air au sein des locaux de stockage est un élément primordial pour garantir un stockage optimal sur le long terme sans perte de qualité. Jeroen van Kappel de la firme "Mooij Storage Technique" a présenté un nouveau système appelé "Every-Air" permettant d'améliorer la distribution de l'air dans les locaux de stockage. Ce système a été développé pour un stockage en palox. Les palox sont disposés en rangées séparées par des couloirs qui permettent la circulation de l'air mis en mouvement par le système de ventilation du frigo. Des bâches en plastique sont installées au sommet de ces couloirs et forcent l'air à pénétrer au sein des palox au lieu de se répartir dans les espaces vides du frigo. Cette technique permet un séchage rapide des lots et un refroidissement plus efficace, ce qui évite le développement de maladies et permet d'obtenir une marchandise de meilleure qualité. Ce système permet également une meilleure répartition des produits anti-germinatifs et donc une meilleure efficacité de ces derniers.



Le groupe "après récolte" rassemble des chercheurs et industriels issus de 14 pays.

De plus, comme le refroidissement se fait plus rapidement, cela permet de faire des économies d'énergie substantielles. Cette entreprise propose également des solutions pour le stockage des pommes de terre en vrac.

### La génétique et la physiologie végétale pour comprendre et améliorer le stockage des pommes de terre

Étudier les risques et diminuer l'exposition aux acrylamides est une préoccupation majeure des industries de transformation.

**DELAPLACE**  
A VOTRE SERVICE DEPUIS 1901  
76<sup>ème</sup> présence au **SIMA**

UNE GAMME DE REMORQUES ET D'EPANDEURS  
DE 8 A 24 TONNES  
NOMBREUSES OPTIONS DISPONIBLES

REHAUSSES  
HYDRAULIQUES RABATTABLES

CAISSE DOMEX 700

1 Rue des Frères Desjardin  
02590 ETRAILLERS - FRANCE  
Tél. : (33) 03 23 50 80 00  
[www.delaplace.com](http://www.delaplace.com)

PLATEAU SEMI-PORTÉ P250 SP

CROSKILLETTE SEMI-PORTÉE REPLIABLE

Nigel Halford de l'Institut Rothamsted au Royaume-Uni explique que certains facteurs peuvent faire varier le taux d'acrylamide dans la pomme de terre, comme par exemple la variété. Il a également montré qu'un stress hydrique pouvait causer des changements significatifs dans la composition du tubercule. Les changements seraient différents selon l'intensité du stress hydrique subi par la pomme de terre. Certaines variétés qui ont été cultivées sans irrigation (stress hydrique modéré) présenteraient des concentrations élevées en proline libre, tandis que dans le cas d'un stress hydrique sévère, une augmentation du taux d'asparagine libre aurait été observée pour certaines variétés. La proline et l'asparagine sont des acides aminés intervenants dans le processus de formation de l'acrylamide. Le chercheur conseille donc aux agriculteurs d'être attentifs dans le choix des variétés quant à leur capacité à produire de l'acrylamide. Le génie génétique offre également des solutions pour limiter les risques liés aux acrylamides. La société Simplot aux États-Unis a récemment mis sur le marché une variété de pomme de terre génétiquement modifiée peu sensible au développement d'acrylamides.

Pour le stockage des pommes de terre, une autre information importante est la **durée de dormance des variétés** de pommes de terre. Margot Visse de l'Université de Liège (Liège-Gembloux Agro-Bio Tech (ULg)) en Belgique a présenté une nouvelle méthode permettant de calculer la durée de dormance des variétés de pommes de terre. Elle a mis en évidence que, pour certaines variétés, les informations disponibles relatives à la durée de leur dormance pouvaient être contradictoires.

Ceci peut s'expliquer par le fait que les échelles de notation utilisées pour calculer ces dormances sont hétérogènes, les méthodes de notation utilisées peuvent également varier et, enfin, les variétés de références utilisées ne sont pas toujours identiques. Margot Visse propose donc un **modèle permettant de prédire la dormance** des variétés de pommes de terre. Ce modèle a été élaboré suite à l'analyse de plus de 25 années de données d'essais collectées par Agroscope (Suisse). L'objectif pratique est de proposer une méthode expérimentale simple et commune pour calculer la classe de dormance d'une variété de pomme de terre et d'apporter une information de dormance fiable aux utilisateurs.

### Prolonger la vie des pommes de terre en magasin

Bas Groeneweg de l'Institut PerfoTec aux Pays-Bas a présenté une solution innovante de stockage des pommes de terre dans des **sacs avec un niveau d'oxygène faible**. Diminuer la concentration de l'oxygène dans l'air permettrait de ralentir le métabolisme de la pomme de terre et donc de retarder la germination ainsi que le verdissement. Ces sacs en matière plastique présentent des microperforations de 1 micromètre qui limitent l'entrée de l'oxygène et permettent donc de contrôler sa concentration à l'intérieur du sac. Cette nouvelle technologie devrait permettre de conserver la qualité des pommes de terre plus longtemps après la sortie des chambres de stockage réfrigérées.

### Éviter les maladies pendant le stockage

Les bactéries du genre *Pectobacterium* et *Dickeya* sont responsables de la maladie de la jambe noire au champ (pourriture noire de la base de la tige) et de la maladie de la pourriture molle au stockage qui provoque la liquéfaction des tubercules. Alison Blackwell de l'entreprise de lutte biologique "Advanced Pest Solutions Limited" (APS) au Royaume-Uni propose d'utiliser les **bactériophages** comme antimicrobien naturel pour lutter contre le développement de la maladie de la jambe noire. Les bactériophages sont des virus sélectifs capables d'infecter uniquement des bactéries ciblées et ainsi de limiter le développement de ces bactéries au sein des lots. Les premiers essais réalisés semblent encourageants. Jan Van Wolf de l'Université de Wageningen aux Pays-Bas a consacré son exposé à la maladie de la pourriture molle et a présenté les différentes voies de contamination possibles.



Margot Visse était invitée pour parler d'un modèle de prédiction de la dormance des pommes de terre.

Cette maladie pourrait être transmise aux plantes par l'eau (eau de pluie, eau d'irrigation, etc.), par l'air ainsi que par les machines agricoles pendant la plantation, pendant les traitements ou encore pendant la récolte. Différents facteurs peuvent influencer le développement de la maladie, notamment l'environnement (température, humidité, quantité d'eau), la composition du tubercule (concentration en calcium et en matière sèche) ainsi que sa résistance à la maladie. Les caractéristiques de la bactérie vont aussi influencer le développement de la maladie. Face à cette maladie, il propose différentes stratégies de lutte. Il recommande par exemple de planter des tubercules-mères sains (qui ont été testés), d'éviter l'engorgement d'eau et de drainer les sols, d'utiliser des variétés tolérantes à la maladie, de récolter les tubercules lorsque leur peau est suffisamment indurée, de sécher



Alison Blackwell présente une nouvelle solution pour lutter contre la maladie de la jambe noire : les bactériophages.

rapidement les tubercules après la récolte, de réaliser correctement le processus de cicatrisation et de stocker les tubercules dans des locaux de stockage bien ventilés. ✨



### Prochaine conférence EAPR du 9 au 14 juillet à Versailles

Le président de l'EAPR, Michel Martin (Arvalis - Institut du végétal, France) a présenté la 20<sup>ème</sup> conférence triennale de l'Association Européenne de Recherche sur la Pomme de terre organisée par Arvalis et qui aura lieu du 9 au 14 juillet 2017 à Versailles. 500 chercheurs et techniciens internationaux feront le point sur les avancées de

la recherche pour une production de pomme de terre plus durable. La conférence traitera de 5 grands axes : changement climatique et impact sur les cultures, produire et sélectionner autrement, gestion durable des ressources, croissance démographique et sécurité alimentaire, segmentation des marchés et valeur ajoutée.

**MACHINES ET INSTALLATIONS COMPLETES**

RECEPTION  
CALIBRAGE  
LAVAGE  
POLISSAGE  
TRIAGE  
STOCKAGE  
MANUTENTION

**CONSOMMATION PLANT INDUSTRIE**



**noble**  
CONCEPTEUR  
FABRICANT

[www.noble.fr](http://www.noble.fr)  
[contact@noble.fr](mailto:contact@noble.fr)

04.90.79.09.55

**INTERPOM PR MEURS 2016 STAND 307**

TREMIES DE RECEPTION  
BASCULEURS ET  
REMPLISSEURS DE  
PALOX & BIG-BAGS  
CALIBREURS A GRILLES  
ET A ROULEAUX  
TREMIES IMMERGEES  
DE PRELAVAGE  
EPIERREURS  
LAVEURS PRESSION  
& IMMERGES  
POLISSEUSES A BROSSES  
ROTATIVES  
RECYCLAGE D'EAU  
TABLES DE TRIAGE  
TREMIES DE STOCKAGE  
ENSEMBLES D'AGREGAGE  
PESAGE EN CONTINU