

La dernière réunion du WPC (Wageningen Potato Centre) a eu lieu à Wageningen le 15 mars dernier.

2 présentations ont été faites dans un bâtiment du WUR (Wageningen Universiteit Research)

Le premier exposé a été donné par Jan van der Wolf du WUR.

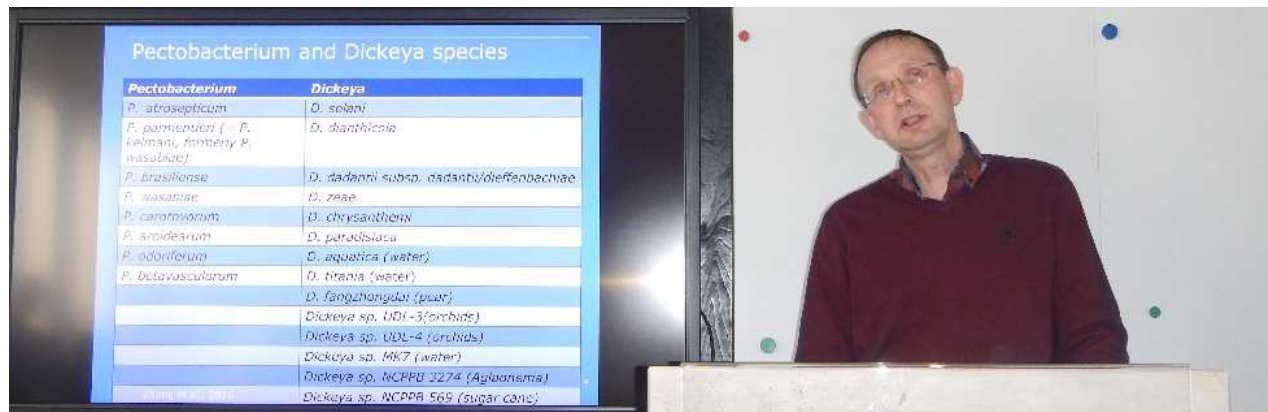
Celui-ci est un spécialiste des ex-*Erwinia* (*Dickeya* spp et *Pectobacterium* spp) et est déjà intervenu au WPC sur les problèmes persistants des pourritures humides en production de plants.

Nombreuses espèces et évolution des populations

Van der Wolf a commencé son exposé en passant en revue la grosse demi-douzaine d'espèces de *Pectobacterium* et la bonne douzaine d'espèces de *Dickeya* en présence, avant de pointer du doigt certaines espèces plus préoccupantes en pommes de terre. *Pectobacterium brasiliensis* est une « étoile montante » très agressive des bactéries responsables des pourritures humides, tout comme l'est

Dickeya pectobacterium que l'on a retrouvée dans la vallée de la Durance (affluent du Rhône en Provence). Celle-ci est d'autant plus présente que la température est élevée et les concentrations en matières organiques dans l'eau élevées. L'irrigation doit être surveillée voire interdite en cas de production de plants, et, en cas d'inondations, il faut savoir que des contaminations de parcelles ou de cultures peuvent avoir lieu.

Photo 1 : Jan van der Wolf et ses recherches sur *Pectobacterium* et *Dickeya* (photo DR/Fiwap)



Voies de contamination

Les voies de contamination sont nombreuses : sol et rhizosphère, irrigation, plant, jambe noire, insectes, pluie et aérosols, gouttes de pluie rebondissantes... Les bactéries survivent moins de 3 mois dans le sol mais plus de 4 mois sur fragments de tiges.

Gestion et lutte

Il faut tout d'abord privilégier les variétés tolérantes, ensuite les différentes techniques pré-récolte, lors de la récolte et après récolte / conservation.

Il a été démontré que certaines bactéries présentes dans les eaux de surfaces pouvaient rentrer dans la pomme de terre via ses feuilles lors de l'irrigation...

Pré-récolte : utilisation de plant sain, gestion du drainage, de l'irrigation, de l'épuration et du défanage (pas de défanage mécanique).

Récolte : s'assurer que les peaux se fassent bien (délai défanage – récolte), nettoyage / désinfection des arracheuses et autres machines en contact avec le plant (stortbak, bandes transporteuses,...), évit-

ter les coups et endommagements, enlèvement et élimination des tubercules suspects et pourris,...

Post-récolte / conservation : cicatrisation, conditions de stockage et conservation,...

Sélection de variétés résistantes par le séquençage de l'ARN et l'utilisation de marqueurs génétiques ?

Différentes parties de la plante sont concernées par d'éventuelles résistances aux attaques des pourritures humides : tiges et base de la tige, peau et lenticelles du tubercule, jonction stolon / tubercule et enfin système vasculaire / chair du tubercule lui-même. Des tests aux champs, en conservation et par séquençage de l'ARN ouvrent certaines perspectives, particulièrement pour ce qui concerne le marquage génétique et son utilisation en sélection variétale, mais van der Wolf et ses collègues travaillent aussi sur **l'utilisation d'agents de bio-contrôle**. Ces agents,

bactériens ou autres, relâchent des substances (composés volatils, antibiotiques,...) nocives vis-à-vis de *Dickeya* et/ou *Pectobacterium*, ou les attaquent en les phagocytant. Certaines bactéries comme *Pseudomonas sp* et *Serratia plymuthica* sont respectivement efficaces au champ contre *Pectobacterium atrosepticum* et *Dickeya solani* ! D'autres agents en bio-contrôle émettent des substances (phénols, acides divers,...) qui bloquent la virulence des bactéries responsables des pourritures humides.

Le deuxième exposé a été fait par un autre chercheur du WUR, Jan Schaart

Il a fait un exposé sur le « genome editing » ou édition génomique : il s'agit de modifier certains gènes, dans ce cas-ci de la pomme de terre, afin de rendre la culture plus durable (plus de résistances,...), plus rentable (plus de rendement, moins de sensibilité aux coups,...), etc.

Jan a d'abord rappelé que les nouvelles techniques de création variétale (comme la cis-genèse et l'édition génomique par exemple) permettent d'aller plus vite (dans le premier cas) ou plus loin (comme avec l'édition génomique en créant de nouvelles variations dans la plante). Dans le cas de la cis-genèse, il s'agit d'inclure des gènes (par exemple de résistance au mildiou) provenant d'autres variétés (ou d'autres espèces) de *Solanum*. Dans le cas de l'édition génomique, il s'agit d'apporter des modifications au niveau de l'ADN de la variété, soit par mutagenèse

dirigée, soit par recombinaison pilotée. Dans le premier cas, il s'agit d'enlever, avec des « ciseaux biomoléculaires » (on utilise une enzyme spécialisée appelée CRISPR Cas9 pour couper l'ADN), de petits morceaux d'ADN afin de changer des gènes existants. En général il s'agit de supprimer des gènes jugés inintéressants. Dans le cas de la recombinaison dirigée, il s'agit d'échanger un morceau d'ADN présent et de le remplacer par un autre morceau apportant des qualités supérieures à celles existantes.

Mutagenèse

La mutagenèse permet de créer de nouvelles variations génétiques : soit « on attend » de « tomber » sur une mutation spontanée, soit on la provoque via des traitements chimiques ou radiologiques (rayons X, bombe au cobalt,...) : c'est la mutagenèse traditionnelle qui nécessite de milliers (voir des dizaines de milliers de mutations) avant que l'on ne « trouve »

celle souhaitée, la « bonne ». C'est avec la mutagenèse traditionnelle par exemple que des chercheurs (euses) ont isolé un mutant de pomme de terre avec amidon sans amylose. La création de 12.000 clones, puis leur sélection (et élimination des clones non intéressants) a permis de « trouver » une variété dont l'amidon, au lieu de contenir 20% d'amylose et 80%

d'amylopectine, contient 100% d'amylopectine ce qui est bien plus intéressant pour l'industrie... Par mutagenèse traditionnelle (par rayons X) cela a pris plus de 10 ans avant de « trouver » cette variété.

Avec la mutagenèse dirigée, on cherche la (les) mutation(s) dans un gène cible, ou on cherche à provoquer des mutations dans de multiples allèles (versions variables d'un même gène) en une seule fois. Comme il n'y a pas besoin de faire de croisements, on garde les caractéristiques positives

de la variété que l'on veut améliorer.

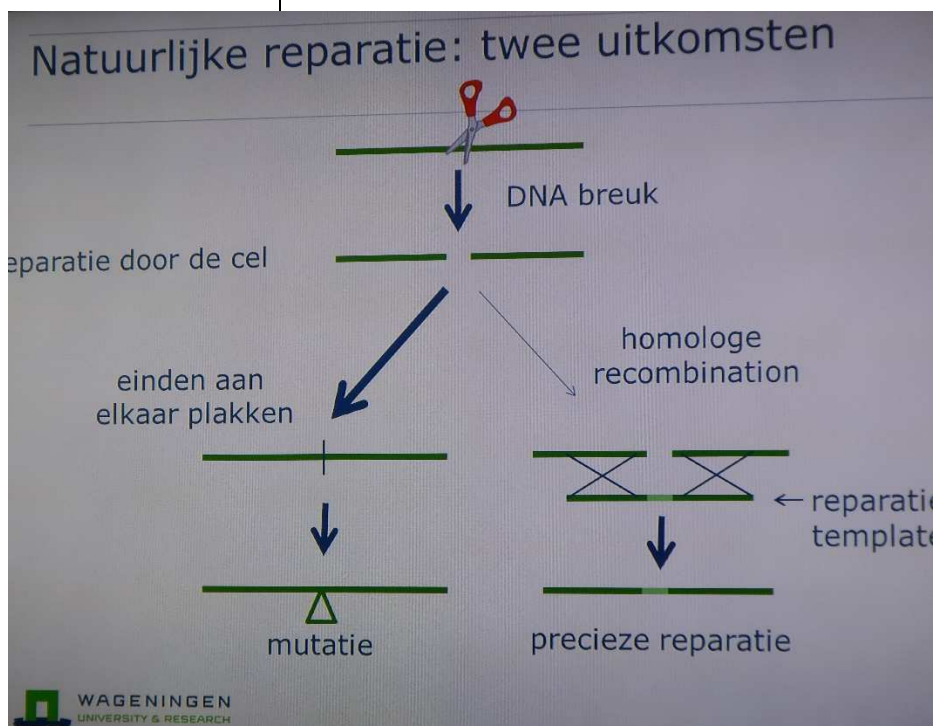


Photo 2 : les possibilités de la mutagenèse dirigée avec l'utilisation de « ciseaux bio-moléculaires » (photo : DR/Fiwap)

Exemples de résultats

Un exemple de résultats de mutagenèse dirigée faite au WUR en 2012 est la création d'une variété avec moins d'amylopectine et plus d'amylose afin d'avoir une patate à bas index glycémique ce qui peut être intéressant pour les diabétiques. Un autre exemple, est l'obtention d'une variété ne formant plus de sucres réducteurs (ce qui permet par exemple de stocker à basses températures sans anti-germinatif), et donc d'une variété produisant moins d'acrylamide lors de la

friture. La sélection et l'obtention de variétés plus riches en certains antioxydants comme la lutéine et la zeaxatine promet aussi de nouvelles avancées en matière de diététique et santé humaine.

L'utilisation des ciseaux biomoléculaires qu'est la CRISPR Cas9 permet aussi de couper et éliminer les gènes S ou gènes de susceptibilité : quand on élimine le gène S, il n'y a pas d'infection ! La suppression de 6 gènes S du mildiou a permis en 2016 d'obtenir une variété résistante à celui-ci.

Débat et acceptation sociale

Le débat en cours est de savoir si les mutants obtenus par CRISPR Cas9 sont des organismes génétiquement modifiés (OGM) ou non... La Cour de Justice européenne

doit émettre un avis à ce sujet courant 2018. Les mutants traditionnels n'étant eux pas considérés comme modifiés génétiquement.

Plus d'un ½ ha de serres, avec 100 espèces cultivées différentes...

La matinée s'est terminée par la visite du **complexe de serres de Unifarm** (la ferme du WUR). Des dizaines d'espèces allant de plantes ornementales aux fruitiers tropicaux (banane, café, cacao) en passant par les algues, et toutes les plantes destinées à produire des produits utilisables

(sucres, insecticides naturels, fibres, protéines, médicaments, caoutchouc,...) dans l'industrie bio-basée sont testées et cultivées dans des dizaines de serres différentes. Bien évidemment, la pomme de terre (et d'autres solanacées comme la tomate,...) sont aussi cultivées et testées.

Photo 3 : essais avec plantules de pommes de terre (à l'arrière-plan avec étiquettes rouges, des variétés OGM)



En pommes de terre, des essais et recherches concernant les ex-*Erwinia*, le mildiou et l'alternariose, la résistance à la sécheresse et autres facteurs abiotiques (sel, froid, chaleur) sont réalisés. Il n'y a pas que notre pomme de terre cultivée *Solanum tuberosum* qui est testée, mais aussi une série d'autres espèces sauvages de *Solanum*.

De nombreuses serres sont équipées de caméras qui « suivent » les plantes jour et nuit, enregistrant tout ce qui se passe. D'autres sont

équipées de lampes LED produisant différents types de lumière pour étudier l'influence que ces différentes lumières ont sur la croissance, la productivité ou la résistance aux maladies...

Certains essais pommes de terre concernent la culture bio, d'autres les cultures conventionnelles, d'autres enfin les OGM.

Photo 4 : serre avec essais de croisements et sélection variétale en pommes de terre (photos : DR/Fiwap)

