



Les recherches à l'Inra sur les céréales et leurs utilisations

Inventaire multidisciplinaire sur la
période 2011 -2013

Annexe 2

Faits marquants « filière céréales » issus des veilles
sectorielles (DPE) Semences, Phytoprotection,
Food-Ingredients, alimentation animale

Inra, Groupe filière Céréales



Mars 2014

Annexe 2

Les faits marquants « filière Céréales » des veilles sectorielles

Semences, Phytoprotection
Food-Ingredients
Alimentation animale

Patricia Le Crenn-Brulon

Avec la collaboration d'A. Perraut et de J. Le Rouzic

Les références rassemblées constituent une sélection de la veille socio-économique sur les secteurs industriels des Semences et de la Phytoprotection (Patricia Le Crenn-Brulon) réalisée au cours des années 2011 et 2012.

Elles sont regroupées en 5 parties :

1. De nombreux partenariats en amont de la sélection avec les sociétés biotechnologiques : les technologies NUE & WUE sont recherchées par les grands semenciers
2. Les sociétés pharmaceutiques ou d'ingénierie thérapeutique qui ont déployé leurs technologies sur le secteur de l'agriculture en 2011-2012
3. Les semenciers les plus actifs sur le marché des céréales : stratégie de conquête de marchés et d'élargissement du matériel génétique
4. Les variétés GM en expérimentation ou homologuées ces deux dernières années
5. Les fonds dédiés à la recherche publique sur les céréales en 2011-2012

Ce travail de repérage des faits marquants a été également réalisé pour les veilles Alimentation animale (Jacques Le Rouzic) et Food-Ingredients (Anne Perraut).

6. Les faits marquants de la veille Alimentation animale
7. Les faits marquants de la veille Food-Ingredients

1. De nombreux partenariats en amont de la sélection avec des sociétés biotechnologiques : les technologies NUE, WUE sont recherchées par les grands semenciers. Quelques sociétés se positionnent sur ces technologies, qui se présentent comme des leviers de croissance pour

- **Arcadia BioSciences** : cette société US, dont 7.5 % du capital est détenu par Vilmorin (05/2010), détient une technologie NUE (*basée sur l'introduction du gène Alamine aminotransférase provenant de l'orge*) primée au « Best novel Agriculture Technology » de Londres (11/2011) et dont le brevet est reconnu en Chine depuis mai 2012. Cette technologie, développée par l'Université d'Alberta au Canada, intéresse les semenciers qui ont d'ores et déjà signé des licences avec Arcadia : **Monsanto** (Canola, 09/2005), **Pioneer** (Maïs, 03/2008), **Advanta** (Sorgho, 04/2009), **Vilmorin** (Blé, 11/2009, 02/2011, 04/2012), **African Agricultural Technology Foundation** (Riz). En Avril 2012, Arcadia a réussi le tour de force de soumettre une méthodologie de calcul de Crédit Carbone, intégrant sa technologie NUE, aux Nations-Unies dans le contexte de la Convention-cadre sur les changements climatiques et du protocole de Kyoto.
- **Plant Sensory Systems** (Nitrogen Use Efficiency & Stress Tolerance / NUEST) : société créée en 2007. Après avoir reçu en 2011, des fonds de la National Science Foundation pour développer la technologie sur les cultures brassicoles, la société US a signé plusieurs accords de licences avec des groupes semenciers : **Dupont/Pioneer** (licence exclusive mondiale sur le maïs – 10/2011), **Bayer CropScience** (licence exclusive mondiale sur le blé – 09/2012), **Syngenta** (licence exclusive mondiale sur le riz – 01/2013)
- **Rosetta Green**, société biotechnologique israélienne, a développé des plateformes technologiques d'identification, de validation de fonctions de gènes d'intérêt, dont ceux de **tolérance à la sécheresse et d'efficacité vis-à-vis de l'azote (Fertilizer Use Efficiency)**. La société détient une base de données de gènes **micro-RNAs** fonctionnant comme « *main bio-switches* » et utilisables pour contrôler et améliorer les traits des plantes (partenariat avec **Pioneer** pour l'identification des gènes tolérants à la sécheresse chez le maïs). **La société a été rachetée début Février 2013 par Monsanto.**
- **Evogene**, autre société biotechnologique israélienne, dont 85 % de ses effectifs (150 personnes au total) sont dédiés à la R&D, collabore avec de grands semenciers sur les traits de tolérance aux stress hydriques et à l'utilisation efficiente des fertilisants. **Monsanto et Bayer CropScience** (partenaire sur le blé) **ont pris part au capital d'Evogene, respectivement en 2008 (13 % du capital) et en 2010 (5.47 %)**. De son côté, **Biogemma** travaille avec Evogene sur les gènes de résistance à la sécheresse chez le maïs. **Monsanto** a un partenariat élargi à plusieurs espèces : maïs / soja / coton / colza. En juin 2012, Evogene signe un accord de collaboration avec **Rasi Seeds Ltd**, importante société semencière indienne (600 personnes) pour développer de nouvelles variétés de riz résistantes à la sécheresse. En novembre 2012, Evogene annonce le succès de son projet pilote d'identification de longs ARN non-codants pour améliorer les traits des plantes.
- **Kaiima Bio-Agritech** est jeune société créée en 2006, également israélienne, qui a pour ambition d'améliorer les variétés de plantes pour la production de biodiesel. Aujourd'hui, son périmètre a évolué, puisque toutes les cultures d'importance mondiale font l'objet de ses attentions (blé & riz notamment). Elle a développé une technologie d'amélioration de semences non-GM, basée sur l'augmentation de la ploïdie. CGM™ technology (Clean Genomic Multiplication) permet de développer une nouvelle génération de semences plus productives et aux traits améliorés : WUE, résistance à la salinité... En juin 2012, dans le cadre des journées « Quel blé en 2025 », Saaten-Union a lancé un programme de recherche sur le blé d'hiver avec cette société. Les 1^{ers} hybrides polyploïdes développés dans le cadre de cette coopération seraient soumis à demande d'autorisation en France d'ici 3 ans pour des semences commercialisables à partir de 2017.

- **Mendel Biotechnology** a développé la technologie PGRN « *Plant Gene Regulatory Networks* » dont le principe repose sur la compréhension du fonctionnement des protéines régulatrices sur des traits d'importance commerciale, tels que la photosynthèse, la consommation en eau et l'utilisation de l'azote. En mars 2013, **Pioneer Hi-Bred** signait une collaboration de recherche avec cette société californienne pour améliorer l'activité photosynthétique et les traits WUE chez le maïs.

Le marché des semences tolérantes à la sécheresse est très prometteur. En décembre 2011, l'USDA a approuvé la culture de la première semence de maïs GM tolérante à la sécheresse, issue d'une collaboration entre Monsanto et BASF (gène de résistance *cspB Gene*). Sur ce marché, Monsanto devra composer avec d'autres compétiteurs :

- Pioneer est également dans la course et au printemps 2011, le groupe a justement lancé une nouvelle variété de maïs tolérant à la sécheresse (Optimum AQuaMax™) dans les Etats du Texas, du Colorado, du Kansas et du Nebraska ; à la différence près, que cette variété a été obtenue par des techniques traditionnelles de sélection, à l'appui de la technologie Accelerated Yield Technology (AYT™) system.
- Biogemma également, qui grâce à sa collaboration avec Evogene, détient dans son pipeline de développement, de nouvelles lignées de maïs hybrides résistantes à la sécheresse.

2. Les sociétés pharmaceutiques ou d'ingénierie thérapeutique qui ont déployé leurs technologies sur le secteur de l'agriculture en 2011-2012

- Collectis, au travers de sa filiale **Collectis Plant Sciences**, poursuit le licencing de sa technologie des méganucléases au secteur semencier. A présent, les semenciers qui ont accès à cette technologie sont : Pioneer Hi-Bred, Limagrain, BASF Plant Science, Monsanto, Bayer CropScience, KWS.
- **RaNa Therapeutics**, spin-off du Massachusetts General Hospital, dont le cœur de cible est la thérapie génique, détient une licence exclusive sur la technologie permettant d'identifier de longs ARN non codants interagissant avec un complexe régulateur appelé PRC2 (Polycomb Repressive Complex). Atlas Venture, SR One et **Monsanto** ont investi 20.7 M\$ dans cette société.
- **Metabolon Inc.**, société biotech implantée dans le Research Triangle Park en Californie, est leader dans l'identification et l'analyse de biomarqueurs métabolomiques. **Syngenta** a signé avec cette société un accord de recherche en décembre 2012, pour disposer des droits d'accès à la plateforme de profilage biochimique. Metabolon développe un partenariat diversifié avec les entreprises de l'industrie pharmaceutique et à présent celles du secteur agricole.
- **Evolve Holding SA** s'est associée en mars 2011 avec **BASF CropScience** dans la recherche sur de nouveaux composés naturels de protection des cultures. Ce présent accord signe l'entrée de la société suisse sur le marché agricole et offre de nouveaux débouchés industriels à sa plateforme technologique.

Cette société créée en 2004, est en effet connue sur le secteur pharmaceutique : elle a signé plusieurs collaborations de recherche sur les maladies infectieuses, cardiovasculaires ou cancéreuses, avec Functional Genetics, US Defense Threat Reduction Agency (DTRA), Summit ou encore Roche. En 2009, la fusion d'Evolve et Arpida SA, deux sociétés biotech suisses, confirmait la présence de l'entreprise sur le marché des médicaments.

- **BioLeap**, situé à Ewing aux USA, a signé en avril 2011 une collaboration de recherche avec **Syngenta**, qui prend part au capital, pour développer de nouvelles matières actives phytoprotectrices. La société va décliner sa conception "*Molecular Design Technology*" sur une nouvelle gamme de produits pour Syngenta : nouveaux composés chimiques conçus sur les calculs des énergies de liaison afin d'assurer une plus grande affinité avec la cible biologique. BioLeap, fondée en 2004, est une société positionnée sur le secteur pharmaceutique (moins de 25 salariés). Elle déploie la technologie CFDD (Computational Fragment-Based Drug Design) pour concevoir de nouveaux fragments médicamenteux, de nouvelles entités chimiques et moléculaires pour traiter une pathologie particulière. Par ce nouvel accord, la société trouve de nouvelles applications à sa technologie et pénètre le marché des produits agricoles. En novembre 2011, elle réintère un accord dans le secteur agricole en signant avec **DuPont/Pioneer**.
- **Bioduro**, société fondée en 2006, compte 675 salariés dont la majorité est basée en Chine. En novembre 2009, BioDuro a rejoint le groupe PPD. Ensemble, ils proposent expertise, R&D aux grands clients du secteur pharmaceutique. Leurs champs d'actions : chimie médicale, biologie, pharmacologie, métabolisme des médicaments, pharmacocinétique, évaluation de la sécurité des médicaments. En février 2012, Bioduro a contracté pour 3 ans avec **Dow AgroScience** en vue de créer de nouvelles molécules fongicides, insecticides et herbicides à l'appui des avancées de la recherche en chimie médicale et en biochimie. Les nouvelles formulations sont appelées à être testées sur une grande variété de cultures.
- **Starpharma Holding Limited** groupe pharmaceutique australien a signé un accord en août 2012, avec **Nufarm** pour l'exploitation de sa technologie propriétaire *Priostar dendrimer technology™*, dans le but d'innover en produits de phytoprotection aux formulations plus concentrées, de meilleure adhérence et à large spectre d'applications. Starpharma (Melbourne) est leader mondial de développement de produits à base de dendrimères. Starpharma possède un portefeuille d'une centaine de brevets sur sa technologie "dendrimer Platform". Conçus à l'échelle nanométrique, les dendrimères sont assemblés à partir d'une molécule centrale aux propriétés spécifiques. L'assemblage tient compte des propriétés physiques et chimiques que l'on souhaite conférer aux différents dendrimères et pour des applications diverses : pharmaceutiques, chimiques, matériaux...
- **Alnylam Pharmaceuticals**, société biopharmaceutique située à Cambridge (Massachusetts) a fait des ARN interférents (ARNi), une technologie-clé pour développer de nouvelles thérapies. Société leader sur la technologie ARNi, Alnylam a conclu d'importantes alliances stratégiques avec des grands du secteur pharmaceutique : Merck, Medtronic, Novartis, Biogen, Idec, Roche, Takeda, Kyowa, Kirin. En 2007, Alnylam et Isis ont créé parallèlement une joint-venture, Regulus Therapeutics Inc., basée en Californie, pour développer et commercialiser les thérapies à base de microARN (portefeuille de 900 brevets). Regulus est partenaire de GlaxoSmithKline et de Sanofi. Alnylam possède une division, Alnylam Biotherapeutics, concentrée sur le développement des technologies de l'ARNi pour de nouvelles applications biologiques. Dans l'accord qu'elle a signé avec **Monsanto** en août 2012, la société met à sa disposition sa plateforme technologique pour de nouvelles innovations agricoles, dont Monsanto bénéficiera de droits exclusifs mondiaux.

- **Complix NV**, société biopharmaceutique reconnue pour son expertise structurée autour de sa plateforme technologique Alphabody[®], a développé une classe de protéines thérapeutiques les "Alphabodies[™]" qui agissent sur un large spectre de cibles pathologiques y compris en intracellulaire. Ces protéines, conçues à partir d'une modélisation informatique, sont composées d'une petite chaîne en hélice-alpha. La collaboration avec **Monsanto** signe la première application de la technologie de Complix dans le domaine agricole. **Monsanto espère que ces protéines offriront une opportunité pour développer de nouveaux traits de résistance chez les plantes. Monsanto dispose de droits exclusifs mondiaux pour des applications de la technologie Alphabody[®] dans le domaine de l'agriculture.**

3. Les semenciers les plus actifs : stratégie de conquête de marché et d'élargissement du matériel génétique

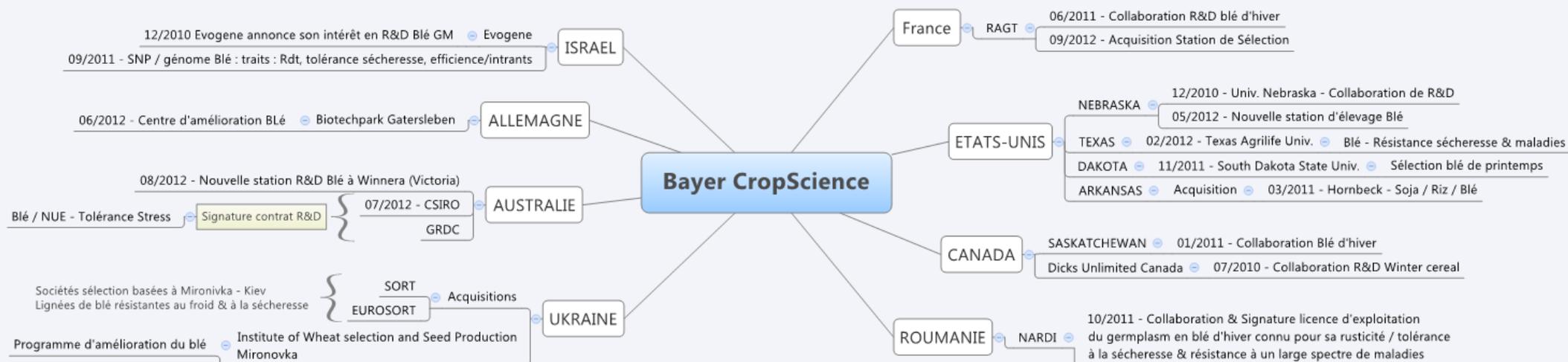
- **Dow AgroSciences** est un acteur récent sur le marché semencier du blé. Il développe sa stratégie surtout vers l'Australie, en signant en 2009 un accord stratégique avec le Victorian Department of Primary Industry (DPI). En Avril 2013, les partenaires multiplient leurs collaborations de recherche et au cœur l'accord, l'accès à la plateforme Exzact[™] Precision Technology (Zinc Finger Nucleases) pour développer de nouvelles variétés de blé. En 2011, le groupe prend participation dans l'une des sociétés semencières du Top 4 sur le marché australien, HRZ Pty, et développe ses recherches sur le blé adapté aux zones soumises à fortes pluviométries. Parallèlement, Dow renforce sa position sur le marché des semences du maïs en rachetant une part des actifs du semencier américain Sansgaard Seed Farm Inc (Iowa). Par ce rachat, Dow conquiert de nouveaux marchés et parallèlement, déploie sa technologie à de nouveaux produits, notamment les traits combinés de maïs SmartStax et sa technologie Refuge Advanced.

La technologie **Refuge Advanced**, appliquée au maïs, a reçu l'approbation de l'EPA en avril 2011. Active sur un large spectre d'insectes et présentant des traits de résistance aux herbicides, elle est le fruit d'une collaboration entre **Dow** et **Monsanto**. Elle permet aux agriculteurs d'optimiser l'ensemencement de leurs parcelles en maïs par réduction des zones refuge : Refuge Advanced est un mélange de 95 % de semences SmartStax et de 5 % de semences non insecticides.

- **Bayer CropScience** affirme sur les deux dernières années sa stratégie de conquête sur le marché du blé. Le groupe a établi plusieurs collaborations en matière de sélection de blé à travers le monde, aux Etats-Unis, en Australie (avec le CSIRO), en Israël, en Roumanie et au Brésil (2013). En décembre 2011, le groupe implante en Allemagne, sur le site Bioteckpark de Gatersleben, le plus important des centres de recherche en biotechnologies agricoles en Europe. Ce centre, qui accueillera environ 40 personnes, est destiné à coordonner l'ensemble des activités de recherche en blé. Il servira de plateforme pour la R&D en Europe. En Australie (Horsham) également, Bayer annonçait en février 2013 investir 14 millions \$ dans un centre de recherche de pointe en blé et oléagineux. En Europe, la France est l'un des marchés visés par le groupe. Bayer initie une collaboration de recherche avec **RAGT** et obtient un accord de licence du semencier français pour accéder à son matériel génétique de blé d'hiver. En mai 2012, c'est en région parisienne, sur plus de 100 ha, que Bayer installe sa ferme expérimentale pour tester des variétés de blé tendre d'hiver (non attendues avant 2018) et ce, toujours en coopération avec RAGT. En juin 2013, le groupe y investit 7 M € pour développer des semences WUE & NUE. Parallèlement, le groupe poursuit en 2011 et 2012 une croissance externe sur le marché

du blé en rachetant les actifs de la société semencière de l'Arkansas, Hornbeck (Soja / Riz / Blé) et consolide ses recherches pour le marché nord-américain (collaboration avec l'université de Saskatchewan). Cette même année, dans le cadre de sa collaboration avec Evogene, Bayer annonce la découverte de plus de 200000 SNP (Single Nucleotide polymorphism) dans le génome du blé. Le groupe s'est tourné également vers la Roumanie pour exploiter le matériel génétique en blé d'hiver du principal institut de recherche agricole : le NARDI. Ce germplasm est reconnu mondialement pour sa rusticité, sa tolérance à la sécheresse et à un large spectre de maladies. Bayer s'intéresse également au blé de printemps au travers son partenariat avec la South Dakota State university. En mai 2012, le groupe a également investi dans une nouvelle station d'élevage du blé dans le Nebraska. Il prévoit d'y déployer un vaste programme de sélection du blé pour l'Amérique du nord. Cette décision fait suite à la signature en décembre 2010, d'une collaboration de recherche non exclusive avec l'University of Nebraska, qui a permis à Bayer d'accéder au matériel génétique de l'université.

Constat de Bayer CropScience : Recul des gains de productivité du blé face à d'autres cultures
Stratégie de Bayer : inverser la tendance
Collaborations stratégiques à travers le monde : US / Australie (CSIRO) / Israël / Roumanie



Patricia Le Crenn - Brulon - Animatrice Veilles Semences & Phytoprotection
 Faits marquants 2011-2012 Céréales - Bayer CropScience - 6/03/2013

- En octobre 2011, **Vilmorin** affirme sa stratégie : **devenir le semencier leader mondial en blé**. 15 ans, c'est le pas de temps que se donne le groupe pour gagner ce leadership, en se lançant à l'assaut du marché de nouvelles variétés de blé OGM et hybrides. Les Etats-Unis constituent son 1^{er} marché-cible. Son partenariat avec Arcadia Biosciences sera son atout pour commercialiser dès 2020, de nouvelles variétés de blé optimisant la consommation d'azote sous contraintes de déficit hydrique. Parallèlement, Vilmorin lorgne du côté de la Chine. En février 2011, le groupe créait une joint-venture avec l'un des principaux semenciers chinois, **Longping High-Tech**. La nouvelle structure est chargée du développement, de la production et de la distribution de nouvelles semences de blé et de maïs hybrides pour le marché chinois. En mai 2012, Vilmorin crée une autre joint-venture avec la société semencière chinoise Anhui Hengji Seeds. Cette nouvelle entité, **Gansu Hengji Seeds** est dédiée à la recherche sur le maïs. En Australie, Vilmorin collabore avec le CSIRO et l'ACPF (Australian Centre for Plant Functional Genomics) pour commercialiser un blé optimisant l'azote (technologie d'Arcadia Biosciences). Vilmorin vise également le marché d'Europe du nord. En février 2012, le groupe a signé un partenariat de recherche sur le blé avec Boreal Plant Breeding Ltd, sélectionneur finlandais de semences de grandes cultures. Vilmorin entre au capital de la société à hauteur de 7 %, accède à ses fonds génétiques en blé et orge.

Parallèlement, Vilmorin poursuit une stratégie d'internationalisation de ses activités et confirme son positionnement sur les programmes de recherche en **maïs GM**. La pénétration du marché européen n'est pas écartée. Ce confortement de position fait suite à la signature d'une joint-venture **Genective** avec le semencier KWS (octobre 2011). Les efforts des deux partenaires vont se concentrer en priorité sur les traits de résistance aux herbicides et aux insectes. L'internationalisation des activités s'est traduite au cours de 2012-2013 par un investissement sur trois grands marchés :

- ✓ **Brésil** : acquisition des programmes de recherche Maïs de Genetica Agricola et de Brasmilho et conclusion d'un accord stratégique avec le semencier Guerra Sementes, implanté à Curitiba dans l'Etat du Parana (3^{ème} semencier brésilien, spécialisé en R&D Maïs / Blé / Soja). Les deux sociétés mettent en commun une partie du patrimoine génétique Maïs dont elles sont détentrices et donnent naissance à une nouvelle entité : **Limagrain Guerra do Brasil**.

Acquisition de 2 nouveaux fonds génétiques maïs (février 2013) : celui de Geneseed implanté dans l'Est du Brésil (Etat du Minas Gerais) et celui de KSP, dans le sud (Etat du Parana)

- ✓ **Inde** : prise de contrôle de la société semencière Bisco Bio Sciences (61 % du K), entraînant à terme une réorganisation des activités du groupe coopératif. La joint-venture Atash seeds, formée par Vilmorin et la société indienne Avesthagen rejoindrait cette nouvelle entité. Bisco bio Sciences est spécialisée en semences de maïs, mais compte également dans son portefeuille-produits des semences de millet, de sorgho et de riz, ainsi que des produits de bio-fertilisation et de bio-pesticides.

Quelques chiffres sur les marchés « Mais » en croissance

Surfaces cultivées en Mais Chine – Inde : 25 % des surfaces mondiales

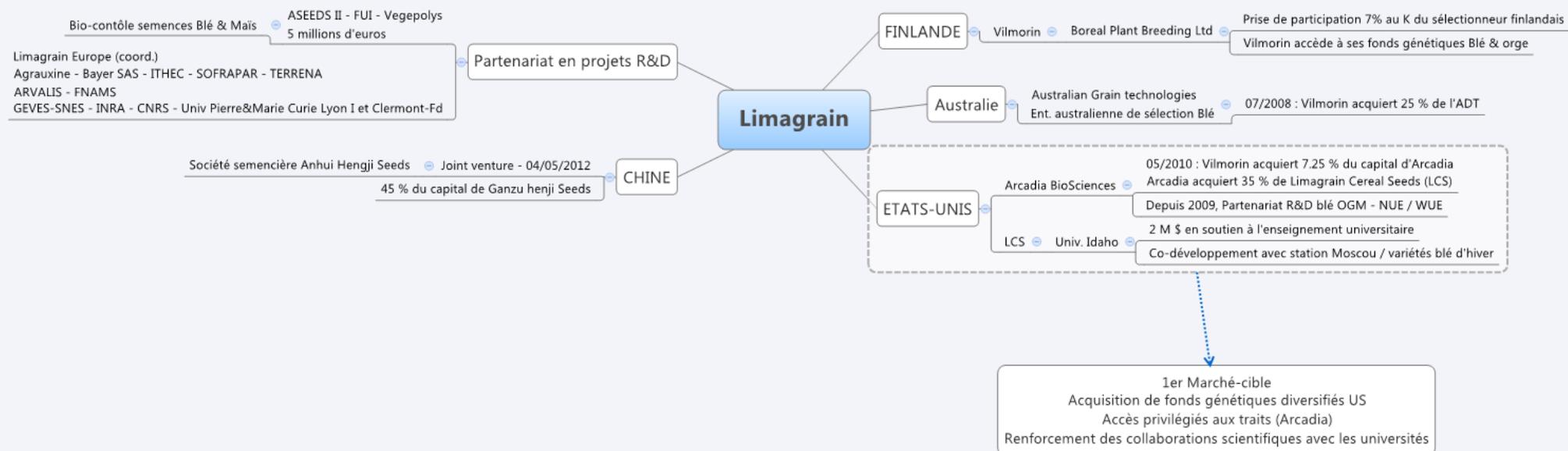
En Inde

- 9 millions d'ha (équivalent à la surface européenne en maïs grains)
- Taux annuel de croissance 12 % / an
- Taux d'adoption des hybrides : en moyenne 60 %

Afrique du Sud : prise de participation de 80 % au capital de Link Seed semencier spécialisé en semences de maïs et soja.

Stratégie horizon 2025 : Devenir le semencier mondial leader en blé OGM & hybride

Objectifs : maintien de la position de n°1 européen (UE 27)
contribuer au développement d'un marché de semences commerciales à haut rendement
Etendre la future couverture du marché nord US à d'autres grands marchés du blé : Amérique du Sud, Asie, Australie



Patricia Le Crenn - Brulon - Animatrice Veilles Semences & Phytoprotection
 Faits marquants 2011-2012 Céréales - Limagrain - 6/03/2013

- **DuPont / Pioneer hi-Bred** s'intéresse au maïs : en janvier 2011, Pioneer lance une nouvelle génération de semences de maïs hybrides Optimum® AQUAmax™, développées grâce à la technologie *Accelerated Yield Technology (AYT™) System* (résistance à la sécheresse et bon rendement). Ces semences testées en conditions de déficit hydrique de 2008 à 2010, sont disponibles à la vente depuis la campagne 2011. En juin 2011, le groupe ouvre son 3^{ème} centre de R&D à Lagenbach, en Bavière. Ce centre est présenté comme stratégique pour le groupe qui souhaite affirmer son leadership sur le marché européen du maïs ensilage à maturité précoce et des biocarburants. Toujours en juin, c'est à Lipetsk, en Russie, que Pioneer ouvre son 1^{er} centre de recherche (Maïs / Tournesol / Colza). En décembre 2011, le groupe signe avec Rosetta Green une collaboration de recherche pour identifier les gènes de tolérance à la sécheresse, grâce à l'exploitation de la technologie propriétaire des micro-RNAs de la société israélienne.

En octobre 2012, c'est aux Etats-Unis que Pioneer a investi 3 M\$ dans un nouveau centre de recherche dédié au maïs (et au soja) et ce, dans une stratégie d'investissement dans le développement de variétés adaptées à des spécificités locales (région de Stoneville, delta du Mississippi en particulier). Pioneer va déployer sa dernière innovation pour évaluer les variétés hybrides, IMPACT™ (Intensively Managed Product Advancement Characterization and Training).

Après la Russie (Lipetsk) en juin 2011, le groupe s'est tourné en novembre 2012 vers l'Ukraine en investissant 40 M\$ dans un nouveau centre de production de semences (maïs, tournesol, colza hybride), dont les résultats de recherche sont destinés à essaimer à travers l'Europe entière.

- **Monsanto** a ouvert en juillet 2011 une nouvelle station d'amélioration génétique du maïs double haploïde à Othello dans l'Etat de Washington. Dans les 10 prochaines années, près de 50 % des nouvelles lignées de maïs seront développées sur ce site. Aux Etats-Unis toujours, Monsanto collabore avec l'Université de Floride pour développer un modèle informatif prédictif du rendement en grains du maïs sous l'effet des interactions entre les variétés, les conditions environnementales et les méthodes culturales. En juin 2013, Monsanto décide d'installer dans la région de Twin Falls, un nouveau centre dédié à la R&D sur le blé. Le mois suivant, Monsanto augmentait sa part (de 19.9 à 26 %) au capital d'Intergrains Pty Ltd ;
- **KWS Lochow** (Allemagne) a étendu en 2011 ses activités sur le marché des céréales (blé), dans l'anticipation de l'entrée des premiers blés GM sur le marché nord-américain. En janvier 2011, le semencier faisait l'acquisition du matériel génétique de deux sociétés US : Great Lake Cereal Grains et Sunbeam Extract Co. Une nouvelle entité est créée à Shakopee, dans le Minnesota, **KWS Cerals USA LLC**. Au Brésil, le groupe a fait également une percée remarquable sur le marché des semences en faisant l'acquisition de deux sociétés de sélection et en prenant participation dans une société de production de semences de maïs. Les deux sociétés acquises (Semilia Genetica e Melhoramentao Ltda & Delta Pesquisa e sementes Ltda) sont regroupées en une même entité **KWS Brasil Pesquisa & Sementes**.
- **Biogemma** poursuit sa stratégie de pénétration sur le marché du maïs. En janvier 2012, au sein d'une collaboration avec Oxford University et University of Warwick, la société a annoncé la découverte d'un gène (Meg1) de régulation des flux de nutriments vers les grains chez le maïs. Cette découverte pourrait à terme être transférée au riz et au blé.

- **Syngenta** s'est tourné en 2012 vers l'Argentine, en signant une collaboration en R&D sur le blé avec la société Buck Semillas (spécialisée en Blé tendre & dur, Tournesol et Avoine), société semencière collaborant de manière intensive avec l'INTA (l'Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuari) et le CIMMYT). Les partenaires vont procéder à l'échange de leurs matériels génétiques.

Toujours en Argentine, Syngenta projette d'investir 50 M\$ dans une nouvelle installation dédiée au maïs pour approvisionner les marchés stratégiques du groupe.

GreenLeaf Genetics, filiale en propriété exclusive de Syngenta a fait l'acquisition de JGL Inc. (US), société spécialisée en matériel génétique de soja & blé.

Un événement marquant dans la stratégie du groupe suisse est survenu en 2012 : l'OPA lancée à l'encontre de la société belge deVGen (403 M d'euros), leader mondial de la technologie du riz hybride développé pour l'Inde et le sud-est de l'Asie. Cette société est en outre détentrice d'une technologie propriétaire sur les ARN Interférents (ARNi) en protection des cultures.

En novembre 2012, Syngenta a signé un important accord commercial avec Bonanza Bioenergy pour l'utilisation de ses 1ères semences de maïs Enogen™, dotées d'une technologie permettant l'expression de l'enzyme alpha-amylase, enzyme primaire utilisée dans la production d'éthanol, pour convertir l'amidon en sucres.

- En mai 2013, est née **Trigall Genetics**, une joint-venture entre **Florimond-Desprez** et **Bioceres** (société Argentine). 10 M\$ ont été investis 50/50 par les partenaires. La nouvelle entité se positionne sur la R&D de blé GM à partir de la technologie de nouvelle génération dite HB4 (exploitation du gène H4B4 conférant aux plantes une meilleure résistance à la sécheresse et à la salinité), dont Bioceres détient les droits exclusifs d'exploitation pour les 20 prochaines années. Les variétés de blé destinées aux marchés sud-américains sont attendues pour 2016.

4. Les variétés GM en expérimentation ou homologuées ces deux dernières années

- Les premières variétés de maïs GM tolérantes à la sécheresse en expérimentation en 2012
- En Australie, le protocole de trois ans (2010-2012) « *GM wheat and barley trial OGTR application DIR099* » se poursuit. Le CSIRO a renouvelé en 2011, pour la 2^{ème} année, ses expérimentations au champ sur 14 lignées différentes de blé & d'orge, co-développées dans le cadre d'un contrat de recherche avec Arcadia BioSciences. L'objectif est de tester de nouvelles variétés vis-à-vis de leur efficacité à l'azote, en conduite bas intrants.
- En Grande-Bretagne, en juin 2011, le Rothamsted Research a soumis à l'ACRE (Advisory Committee on Releases to the Environment) une demande d'autorisation d'essais au champ de blé GM, résistant aux pucerons (gènes de résistance apparentés à ceux présents dans *Mentha x piperita*). L'ACRE a conclu que ces essais ne présentaient pas de risque pour l'environnement et la santé humaine. Ils ont donc conduit sur les campagnes de 2012 et 2013. En juin 2013, le Rothamsted Research a été autorisé à étendre ses essais de blé GM par un semis automnal (mi-septembre).

- Aux Etats-Unis, l'USDA autorise pour la 1^{ère} fois en février 2011, la culture de maïs GM à destination des industriels du bio-éthanol. Enogen™, variété 3272, développée par Syngenta, comporte un trait d'expression de l'enzyme alpha-amylase décomposant l'amidon en sucres et facilitant une étape essentielle du process du bio-éthanol. Le maïs Enogen™ est approuvé à l'importation en Australie, au Canada, au Japon, au Mexique, en Nouvelle-Zélande, aux Philippines, en Russie et à Taiwan. Il est autorisé à la culture au Canada.
- Aux Etats-Unis, depuis le 21 décembre 2011, l'USDA approuve une nouvelle variété de maïs GM, résistante à la sécheresse lancée par Monsanto. Ces variétés seront mises en culture dès la saison 2012 dans les plaines de l'Ouest américain.
- Au Brésil, les 1^{ères} semences de maïs GM compilant 5 traits sont arrivées sur le marché en 2012. Développées par Dow AgroScience par la technologie PowerCore™, les variétés combinent des traits de contrôle des principaux insectes lépidoptères ravageurs du maïs (*Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa zea*, *Diatraea saccharalis*, *Agrotis ipsilon*, et *Elasmopalpus lignosellus*) avec une tolérance au glyphosate et au glufosinate. Ces traits vont être en plus compilés avec ceux conférant de hautes performances de rendement chez le maïs hybride. En août 2012, c'est au marché argentin que Dow AgroScience s'est attaqué. Ces semences de 2^{ème} génération font partie des axes du DAS du groupe.
- En Inde, le Ministère de l'Environnement a validé en juin 2013 des essais de riz (Bayer Bioscience, Mahyco), de blé (Mahyco), de maïs GM (Monsanto). Ces autorisations ont été délivrées avant que le projet de loi de l'Autorité de réglementation de la Biotechnologie n'ait été rendu. Pour rappel, en 2012, un moratoire de 10 ans sur les essais aux champs de PGM a été demandé par un comité d'experts.

5. Des fonds dédiés à la recherche publique sur les céréales en 2011 – 2012

Grande – Bretagne

- 7 millions de \$ versés à l'**Université de Bristol** pour approfondir la recherche sur le génome du blé (juin 2011) : La recherche sera menée à l'appui de la plateforme de génotypage flexible et de l'utilisation des marqueurs de nouvelle génération, les SNP, en collaboration avec le John Innes Institute. Le financement provient du **BBSRC** et du **Crop Improvement Research Club (CIRC)**, regroupant 14 sociétés parmi lesquelles : BASF Plant Science, KWS UK Ltd, Limagrain UK Ltd, Monsanto UK Ltd, RAGT Seeds Ltd, Syngenta Seeds Ltd.
- Dans le cadre du **Crop Improvement Research Club (CIRC)**, le **BBSRC**, le **gouvernement écossais** et 14 entreprises ont annoncé en mai 2012, une dotation de 4 M€ pour 9 nouveaux projets biotechnologiques visant à améliorer les performances de cultures céréalières (dont orge et blé) au Royaume-Uni.

- En juin 2012, le **Rothamsted Research** et le **BBSRC** ont dévoilé le programme 20 :20 wheat ® pour les 20 prochaines années. L'objectif est d'atteindre, au Royaume-Uni, des rendements en blé de 20 T/ha à échéance (à comparer au rendement moyen actuel de 9T/ha et aux 3T/ha au niveau mondial). Le programme de recherche, piloté par le Pr. Martin Parry du Rothamsted, se décline en 4 thèmes : Maximising yield potential, Protecting yield potential, Determining soil resource interactions, Using systems approaches to crop improvement through crop models.
- **Bill & Melinda Gates Foundation** a alloué en juillet 2012, et pour 5 ans, 8.2 M d'euros au **John Innes Center** (recherche coordonnée par Giles Oldroyd) pour développer de nouvelles variétés de maïs GM capables d'absorber l'azote atmosphérique. L'objectif est de développer un processus de symbiose entre bactéries et racines de céréales (blé, orge & riz), à l'instar de celui des légumineuses. Les travaux seront conduits sur la graminée *Setaria viridis*. En novembre 2012, le BBSRC a abondé de 2.5 M€ ce projet d'ingénierie des céréales moins dépendantes en intrants.
- En novembre 2012, sous l'impulsion du BBSRC est né le **Wheat Yield Network**, visant à augmenter le potentiel génétique de rendement du blé de 50 % sur les 20 prochaines années. Les représentants de 16 pays et organisations internationales ont décidé d'investir 50 à 75 millions de \$ au cours des 5 prochaines années. Le réseau cherchera à recueillir des fonds d'organismes gouvernementaux et non gouvernementaux. Au lancement, Syngenta était le seul signataire.
- En Mai 2013, les résultats du programme **Pre-breeding at NIAB** soutenu par le **BBSRC** dans le cadre de la Crop Science Initiative (dotation de 7 M\$) dévoilaient une voie pour contourner l'érosion de la diversité génétique du blé : croiser une ancienne variété de blé avec des espèces de graminées sauvages pour obtenir un **blé synthétique**. Trois semenciers ont soutenu financièrement ces travaux : **KWS, Limagrain** et **RAGT**.

Etats-Unis

- 25 M\$ de **subventions fédérales reçues par l'UC Davis** (Jorge Dubcovsky, Dpt Plant Sciences) pour développer de nouveaux programmes de recherche en génomique du blé et de l'orge sur les 5 prochaines années (janvier 2011). Dans le cadre de ce programme de recherche, 30 nouveaux postes de doctorants seront ouverts et une formation aux technologies de sélection proposée à une centaine d'étudiants.
- **Howard Hughes Medical Institute (HHMI)** collabore avec **Gordon & Betty Moore Foundation (GBMF)** pour relancer la recherche fondamentale en sciences végétales. 15 chercheurs de 13 instituts US ont été sélectionnés pour constituer un groupe de travail dit « d'excellence scientifique » dédié à l'amélioration des cultures (entre autres Blé & Maïs). Le programme est financé par les deux instituts à hauteur de 75 millions de \$.
- **L'USDA** a alloué 20 M\$ de subventions à la recherche sur l'impact du changement climatique sur le maïs. Neuf universités (Iowa State University (coordinatrice du projet), University of Illinois, Ohio State University, University of Wisconsin, Purdue University, University of Missouri, Lincoln University of Missouri, Michigan State University, University of Minnesota and South

Dakota State University) et deux instituts nationaux (ARS coshocton & ARS Columbus, ohio) sont partenaires du projet.

- **L'USDA** a attribué 4.7 M\$ à Cornell pour aider les producteurs de maïs à réduire leur empreintes carbone (réduction des GES, séquestration du carbone du sol et réduction des engrais azotés). Le projet de 5 ans, dirigé par David Wolfe est mené en partenariat avec les universités de Columbia et du Colorado.
- **Kansas Bioscience Authority** a investi en 2012, 2.3 M\$ à Heartland Plant Innovations, un centre spécialisé dans l'amélioration des technologies de sélection végétale et l'identification des traits chez le blé, le sorgho et quelques plantes natives. Ce centre, créé en 2009, rassemble les collaborations des instituts publics et privés de R&D et les sociétés semencières.
- **L'Idaho Wheat Commission** et **Limagrain Cereal Seeds** ont versé 2 M\$ à **l'University of Idaho** (College of Agricultural & Life Sciences) pour soutenir la recherche et l'enseignement universitaire. Ce financement permet en outre de maintenir 2 postes d'enseignement, l'un à Moscou (recherche sur les systèmes de cultures en zones arides similaires à celles du nord de l'Idaho) et l'autre à Aberdeen (recherche sur les pratiques culturales Blé / Orge et autres plantes entrant en rotation).
- Le **Danforth Plant Science Center** s'est vu doté de 12 M\$ pour développer la nouvelle génération de graminées résistantes à la sécheresse. Cette somme allouée pour 5 ans par **l'US Department of Energy** (DOE) vient soutenir le développement d'un nouveau système de plante modèle, *Setaria viridis*, dans le cadre de la recherche en bioénergie. Les traits améliorés chez cette plante (meilleure productivité, NUE, WUE) pourront également s'appliquer à une autre plante modèle, *Brachypodium*, ainsi qu'aux céréales cultivées : Blé et maïs
- La **National Science Foundation** (NSF) a octroyé en septembre 2012, 12 M\$ à **Cold Spring Laboratory** et à **l'Oregon State University** pour développer des ressources publiques en génomique du maïs, du riz, du blé et de l'orge. Les chercheurs vont développer une cartographie fine des gènes, tels que ceux impliqués dans la floraison, le rendement, la taille des grains, la teneur nutritionnelle, les réponses aux stress abiotiques (chaleur et salinité) et aux attaques de pathogènes. Ce programme vise à fournir des données intégrées aux généticiens, biologistes moléculaires et aux sélectionneurs.
- En octobre 2012, **l'USAID** a annoncé son soutien à un programme collaboratif sur le maïs tolérant à la sécheresse, coordonné par le **CIMMYT** et associant **l'université de Purdue**, **Pioneer hi-Bred**. Ce partenariat de recherche public-privé de 5 ans (2012-2017), dont l'objectif est de comprendre les mécanismes physiologiques et moléculaires impliqués dans la tolérance à la sécheresse, bénéficie d'une enveloppe financière de 3.78 M\$
- Dans le cadre du programme Feed the Future, en novembre 2012 **l'USAID** a apporté son soutien à **Ceres** avec une dotation de 3.5 M\$ pour accélérer la recherche sur la compilation de traits chez le riz (rendement & tolérance aux stress. En mai 2013, la société indienne **Vibha Seeds** participe également au programme pour développer des semences de blé et de riz GM tolérantes à la sécheresse et à la salinité.

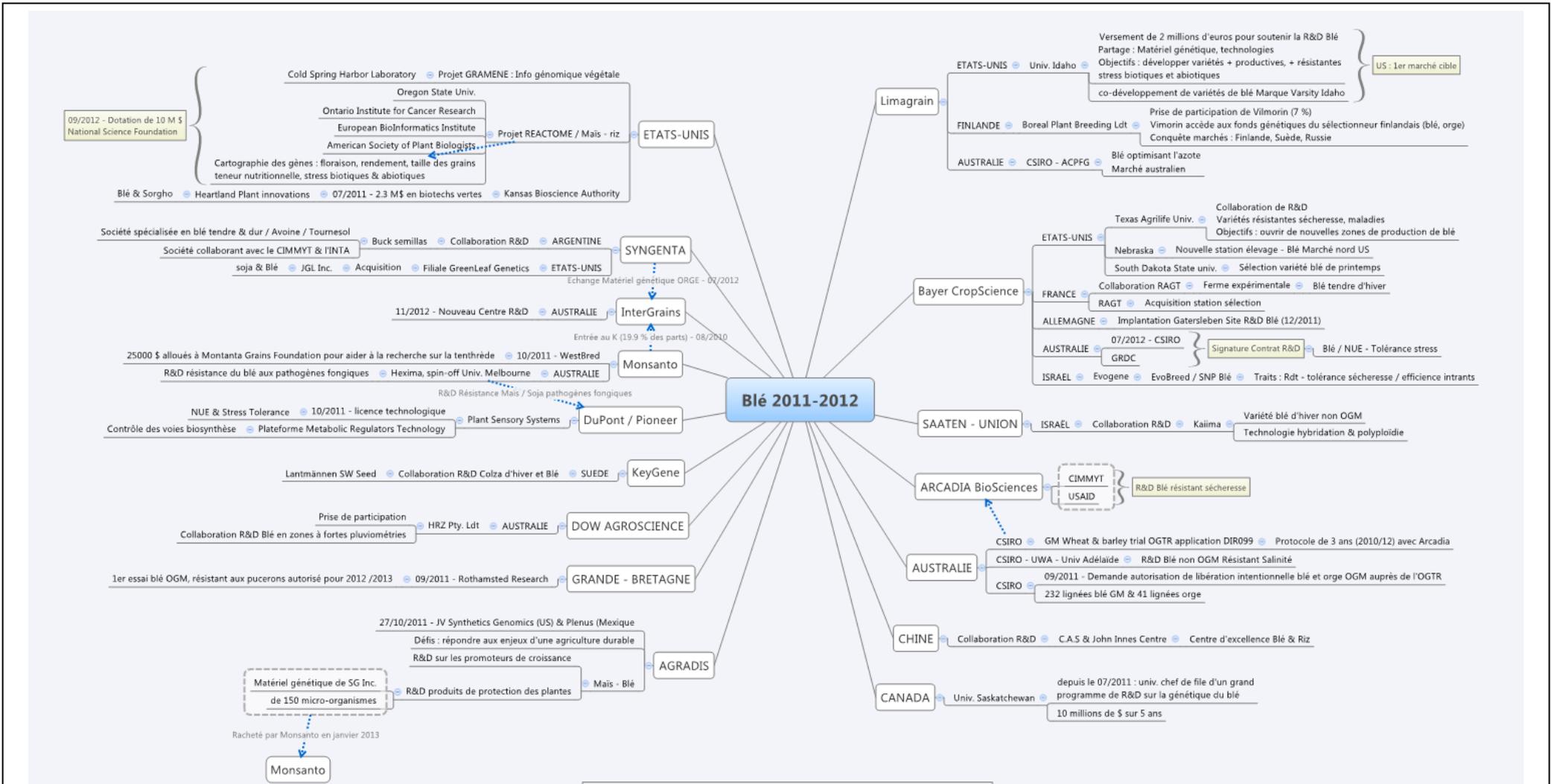
- **Western Grains Research Foundation (WGRF)**, organisation professionnelle regroupant les agriculteurs de l'ouest canadien, a alloué en janvier 2011, 3.8 millions de \$ pour 5 ans, à un nouveau programme de recherche sur les céréales : développement de nouveaux outils de génomique et amélioration des performances de la double haploïdie dans les programmes de sélection des céréales. Ces fonds sont versés à la recherche conjointe menée par l'Université de Saskatchewan et l'Agriculture & Agri-Food Canada / AAFC.
- En janvier 2011, le **gouvernement provincial de Saskatchewan** a annoncé un versement de près de 2.3 M\$ à la recherche publique en céréales (Université de Saskatchewan). A lui seul, le blé draine une part importante des fonds :
 - Improving hard white wheat to meet changing quality requirements (406400 \$, Responsable : Pierre Hucl - Crop development Centre/Univ. Saskatchewan)
 - Improving the colour of Canadian Durum wheat for premium pasta markets (331876 \$, Responsable Curtis Pozniak - Crop development Centre/Univ. Saskatchewan)
 - Evaluating wheat cultivars for variation in ergot infection (96200 \$, Responsable : Pierre Hucl - Crop development Centre/Univ. Saskatchewan)
 - Physical characterization of wheat low-temperature tolerance locus to yield perfect DNA markers to develop cold hardy cereals (249000 \$, Responsable : Ravindra Chibbar, Plant Sciences /Univ. Saskatchewan)
 - Novel expedited variation creation strategy for cereal crop improvement (118000 \$, Responsable : Ravindra Chibbar, Plant Sciences /Univ. Saskatchewan)
 - Developing deoxynivalenol (DON) screening capacity for CDC cereal breeding programs (118119 \$, Responsable Curtis Pozniak - Crop development Centre/Univ. Saskatchewan)
- En juillet 2011, le gouvernement canadien a abondé de 5.6 M\$ le projet de recherche international sur la génomique du blé. **L'université de Saskatchewan** (Dr. Curtis Pozniak & Pierre Hucl) est le **chef de file de ce grand programme** *Canadian Triticum Advancement through Genomics* (CTAG).
- En février 2012, le **gouvernement canadien** ne cache pas son ambition de prendre le leadership en matière de recherche sur le blé. Il alloue 10 M\$ pour 5 ans à l'université de Saskatchewan, en vue d'accélérer la recherche sur le blé (amélioration des rendements, de la qualité et de la tolérance aux maladies dans des conditions pédo-climatiques extrêmes). En mai 2013, la **Canadian Wheat Alliance** (CWA) est lancée, soutenue par une dotation de 97 M\$ pour les 5 ans à venir. Dès cette date, 5 M\$ sont accordés par le gouvernement de Saskatchewan pour financer 3 programmes de R&D. Trois partenaires privés y sont associés : **Dow Agrosciences** (amélioration de la qualité du blé et de ses performances agronomiques),

Bayer CropSciences (intégration de stratégies de défense vis-à-vis de pathogènes fongiques), **Secan** (Renforcement des moyens de sélection du blé).

Australie

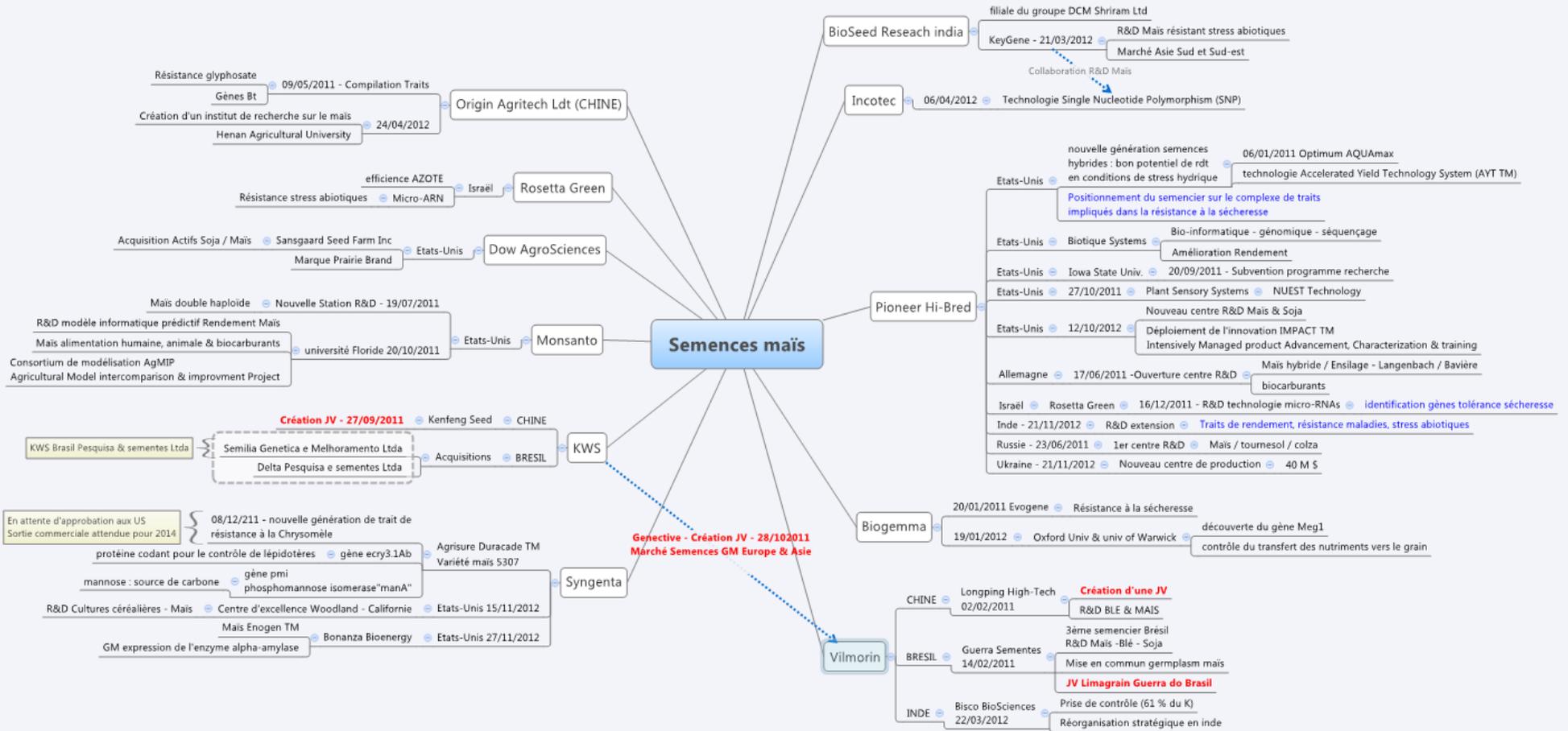
- En juin 2011, les industriels céréaliers australiens (GRDC) sont venus soutenir le programme de recherche « Faster better Plant Breeding » sur la double haploïdie lancé par le **South Australian Research and Development Institute** (SARDI), dans le cadre des recherches sur le blé et l'avoine.
- En Novembre 2011, l'Etat australien a investi dans deux nouvelles installations de recherche en soutien à la filière céréalière : *New Genes for New Environments* et *Managed Environment Facility* (MEF) sont les nouvelles plateformes de recherche nouvellement ouvertes en Australie occidentale. Les recherches vont se concentrer sur les caractères de **tolérance à la sécheresse** et au **gel**, d'**efficacité à l'égard des éléments nutritifs**, de **résistance aux maladies** et sur les caractéristiques qualitatives des **grains**. *New Genes for New Environment* se voit doter de 9.6 millions de \$ US, ce qui permettra à l'industrie céréalière d'évaluer les traits génétiquement modifiés (liés à la croissance et au rendement). *Managed Environment Facility* (MEF) focalisera ses recherches sur les traits non GM et sur les stratégies de gestion agricole. Entre autres, les variétés GM de **blé** et d'**orge**, obtenues dans le cadre de partenariats de recherche nationaux et internationaux, sont celles prédestinées à être testées.

Les Stratégies mondiales de R&D « Blé » en 2011-2012



Patricia Le Crenn - Brulon - Animatrice Veilles Semences & Phytoprotection
Faits marquants 2011-2012 Céréales - Blé - 6/03/2013

Les stratégies mondiales de R&D « Maïs » en 2011 – 2012



Patricia Le Crenn - Brulon - Animatrice Veilles Semences & Phytoprotection
 Faits marquants 2011-2012 Céréales - Maïs - 6/03/2013

6. Les faits marquants de la veille Alimentation animale

- En mars 2012, la société ADM (Archer Daniels Midland Co.) annonçait sa collaboration avec l'Université agronomique de Beijing (China Agricultural University, Beijing) pour conduire des recherches en Chine, et pour deux ans, sur la substitution du maïs par des résidus de distillation et des déchets de maïs abandonnés au champ après récolte (tiges, feuilles, épis) dans l'alimentation des bovins laitiers.

ADM se présente comme un leader dans les recherches sur l'utilisation de mélanges de déchets de maïs et a déjà travaillé sur ce sujet (plus de 20 tests différents) avec les universités du Nebraska-Lincoln, de l'Iowa (ISU) et de l'Illinois. Les résultats ont montré qu'il était possible de remplacer plus de 60 % du maïs dans la ration alimentaire par un mélange contenant des déchets de maïs traités et de distillats.

ADM (26 000 personnes dans le monde, 270 sites de production, présent dans 75 pays, 81 Md de \$ de CA en 2011) figure dans le Top 4 des géants mondiaux du commerce et de la transformation de céréales et protéo-oléagineux : les ABCD pour Archer Daniels Midland (ADM), Bunge, Cargill et Louis Dreyfus. ADM est présent dans le commerce et la transformation de céréales (maïs, blé) de soja, d'oléagineux et de cacao pour l'alimentation animale et humaine. ADM est aussi présent sur le marché des biocarburants (éthanol et biodiesel). Les différents traitements du maïs (production de sirop de glucose, amidon, éthanol, ..) sont autant de source de co-produits que l'entreprise cherche à valoriser (elle traite 100000 T/an d'oléagineux, 66000 T/an de maïs, 28000 T/an de blé) via ses sept centres de formulation pour l'alimentation animale.

7. Les faits marquants de la veille Food-Ingredients

- **NutraCea**, l'un des principaux acteurs mondiaux en matière de recherche et de technologies relatives au son de riz stabilisé, a signé en septembre 2011 avec DSM une collaboration de recherche portant sur l'extraction et la modification des protéines de son de riz à haute valeur ajoutée. Le son de riz est un sous-produit du traitement standard du riz qui est souvent considéré comme un déchet. Outre ses produits complets, NutraCea développe des gammes de nutraceutiques (produits réduisant le taux de cholestérol ou soulageant l'arthrite).
- L'entreprise innovante **FUGEIA NV** développe des ingrédients et des procédés, en vue de créer des aliments nouveaux et à haute valeur ajoutée présentant des bienfaits pour la santé. La société a été créée au début 2008 à Leuven (Belgique), en tant que société Spin-Off de l'Université de Leuven et de la Haute Ecole KaHo Sint-Lieven. Elle est soutenue par un consortium d'investisseurs internationaux comprenant : Tate & Lyle Ventures, Agri Investment Fund, Gemma Frisius Fund, KBC et BNP-Paribas-Fortis.

En octobre 2011, **FUGEIA NV**, a annoncé qu'elle avait obtenu l'approbation de l'UE pour son produit Brana Vita™, en tant que Nouvel Aliment. Brana Vita™ est un ingrédient alimentaire riche en oligosaccharides d'arabinoxylane (AXOS), des fibres solubles dérivées des parois cellulaires du **son de blé**. Les AXOS contenus dans Brana Vita™ sont des prébiotiques qui stimulent la croissance des bactéries bénéfiques du côlon comme les bifidobactéries. Par ailleurs, ils exercent une forte activité antioxydante due à la présence de polyphénols attachés aux AXOS.

Brana Vita[™] a obtenu le statut GRAS (Generally Recognized As Safe) et une lettre de non-objection de la part de la FDA pour le marché des Etats-Unis en 2010.

En novembre 2011, Fugeia annonçait son partenariat avec Nestlé pour développer des produits alimentaires contenant Brana Vita™.

A noter : la technologie d'extraction et de purification des fibres de son de la start-up belge vient d'être rachetée par Cargill (février 2013), une façon pour le groupe de poursuivre la diversification de son portefeuille à travers l'exploration de nouveaux marchés et de nouvelles technologies.

- **BENEO**, société spécialisée dans les projets de formulation d'ingrédients fonctionnels dérivés de la chicorée, de la betterave sucrière, du riz et du blé, a inauguré en décembre 2011, un nouveau centre de technologie. Le centre est divisé en deux entités (adossées à des usines existantes du groupe) ; l'une à Offstein en Allemagne est spécialisée dans les formulations en confiserie et l'autre à Tienen en Belgique, est orientée vers la formulation de produits laitiers, de produits boulangers et de boissons. Ce centre présenté comme le pilier "technique" de BENEO travaillera en étroite collaboration avec l'institut BENEO, pilier "nutrition" du groupe. Il a vocation à définir des produits au profil nutritionnel optimisé (réduction des teneurs en sucre et graisse, enrichissement en fibres, réduction calorique...) tout en répondant aux attentes des clients en matière de texture, apparence et goût.

Cette société, appartenant au groupe Südzucker, emploie 900 personnes et possède des usines de production en Belgique, en Allemagne, en Italie et au Chili. BENEO est organisé en 5 business unit, dont une Beneo-Remy dédiée aux ingrédients issus du riz.

- En mars 2012, des chercheurs de la société suisse **Fimenich** présentaient leur nouvelle technologie d'encapsulation d'arômes liquides. Ce procédé utilise l'atomisation à froid (spray chilling) pour pulvériser à température ambiante des arômes émulsifiés avec de l'érythritol. Le principe d'encapsulation est efficace à 90 % et assure une protection contre les traitements thermiques (jusqu'à 100°C) et une très faible viscosité du produit fondu. La technologie n'est pas commercialisée à l'heure actuelle et la société poursuit ses développements. Elle a démontré l'intérêt et les performances du procédé pour une application "chewing-gum" (brevet) et envisage son utilisation dans les boissons et la confiserie.

La production industrielle de l'érythritol est obtenue par la fermentation de farine (blé et/ou maïs) par l'enzyme hydrolysate et par une levure osmophile (Moniliella pollinis ou Trichosporonoides megachilensis). Le mélange est stérilisé, puis filtré avant purification sur résine échangeuse d'ions, charbon actif, ultrafiltration et cristallisation. Les cristaux d'érythritol engendrent un effet de froid lorsqu'ils fondent dans la bouche. Pour cette raison, l'érythritol est utilisé comme édulcorant de friandises « rafraichissant l'haleine ». L'érythritol est un édulcorant qui possède une synergie avec les autres édulcorants et la propriété intéressante de pouvoir masquer certains effets indésirables comme l'amertume et le goût métallique d'autres produits. La directive européenne 2006/52/CE permet l'utilisation de l'érythritol (E968) comme édulcorant au même titre que les autres polyols, sans limite d'utilisation. Ce produit est utilisé dans l'industrie alimentaire comme exhausteur de goût, support, humectant, stabilisant, épaississant, agent de charge et séquestrant.

- En avril 2012, lors de la conférence « Experimental Biology » de San Diego, **Tate & Lyle** a présenté 3 projets de recherche portant sur l'évaluation des fibres solubles de glucose PROMITOR® (lancées sur le marché européen en octobre 2011) et des fibres solubles de polydextrose STA-LITE® sur la santé :

- **Projet 1-> les fibres solubles de maïs améliorent l'absorption du Calcium chez les adolescents** : Projet de recherche conduit par l'**université de PURDUE** (équipes : Nutrition Science / Agronomy / Statistics). Résultats : les ado qui avaient consommé des fibres de maïs solubles, présentaient une amélioration de 12% de l'absorption de calcium par comparaison au groupe témoin.
 - **Projet 2 -> Les fibres solubles de maïs et de polydextrose ont un effet positif sur la santé de l'intestin**. Partenaires : Food Science and Nutrition, University of Minnesota / Biostatistics, University of Minnesota / **Tate & Lyle** / Bell Institute of Health and Nutrition, **General Mills Inc.** Résultat : cette étude met en évidence l'effet prébiotique de ces deux fibres.
 - **Projet 3 -> les fibres solubles de maïs sont bien tolérées aux teneurs journalières recommandées et au-delà**. Etude réalisée par **Biofortis**, Nantes, France. Résultat : l'augmentation de la consommation de fibres est souvent associée à des désagréments intestinaux. Cette étude visait à évaluer l'effet de consommation de fibres solubles de maïs chez une vingtaine d'adultes sains. Les résultats démontrent une bonne tolérance aux doses quotidiennes recommandées et au-delà.
- **Oatworks** a lancé, en avril 2012, sur le marché américain, une nouvelle gamme de boissons (smoothies) à base d'avoine et de fruits. La nouvelle marque Oatworks Beverages propose des boissons 100 % jus, sans sucres ajoutés et sans gluten ni lactose. La gamme se décline sous 3 références : fraise-banane, grenade-myrtille et mangue-pêche.

Les smoothies contiennent du PromOat, à savoir des bêta-glucanes d'avoine extraits par Biovelop. Une petite bouteille contient l'équivalent en fibres solubles d'avoine de 2 bols de flocons d'avoine. La marque allègue sur les bienfaits de ses produits pour le cœur, directement sur l'emballage et met également en avant sur son site web, un bénéfice pour la santé digestive grâce à l'effet prébiotique des fibres solubles d'avoine.

Le lancement sur le marché européen est attendu pour 2013. Les produits pourront alors bénéficier de l'allégation santé (article 14) concernant l'effet bénéfique des bêta-glucanes sur la réduction du risque de maladies cardiovasculaires ("Oat beta-glucan has been shown to lower/reduce blood cholesterol. Blood cholesterol lowering may reduce the risk of (coronary) heart disease". [EFSA Article 14 Health Claim for oat beta glucan](#))

Les ingrédients à base d'avoine et d'orge ont le vent en poupe dans le domaine des ingrédients fonctionnels à visée "santé cardiovasculaire". Les derniers avis positifs de l'EFSA relatifs à des allégations en article 14, en plus des articles 13.1 n'y sont sûrement pas étrangers. Les deux principaux acteurs de bêta-glucanes d'avoine sont le suisse CréaNutrition (produit : Oatwell) et le suédois Biovelop (Promoat). Pour l'orge, Cargill (produit : Barliv) et le producteur d'ingrédients slovaque VALENS (produit : Reduchol).

A propos de Biovelop

Biovelop est une entreprise suédoise spécialisée dans le fractionnement des céréales. Elle propose des ingrédients bioactifs dont Promoat, un extrait d'avoine riche en bêta glucane. Sa technologie d'extraction brevetée (cf ci-dessous) fonctionne sans adjonction de produits chimiques. Biovelop envisage d'appliquer sa technologie de fractionnement à d'autres ingrédients/grains : arabinoxylanes de blé et riz sont à l'étude.

- **BioActor** fait l'acquisition de brevets et savoir-faire de la société DF3-Witaxos dans le domaine des Arabino-Xylo-Oligo Saccharides (AXOS) de blé à courte chaîne. *DF3-Witaxos était (est ?) une entreprise innovante française créée en 2002 par Yann Dugenet, avec pour ambition de développer des actifs innovants (AXOS de blé), stimulateurs de la flore intestinale, destinés aux marchés des compléments alimentaires et aliments fonctionnels. Deux fois lauréat du concours du ministère de la Recherche de la création d'entreprises innovantes (2001 catégorie : "Emergence et 2002 catégorie : "Création"), Yann Dugenet a, en 2004, déposé un brevet sur le process de base, puis en 2005, commercialisé via sa société initialement dénommée DF3 quelques quantités et entamé la levée de fonds pour mettre en place un outil pilote, hébergé à Amiens par le Centre de Valorisation des Glucides du CRITT de Picardie. L'industriel belge Cosucra du groupe Warcoing, spécialiste des fibres, et déjà présent sur le marché des probiotiques avec l'inuline, prend alors 24 % du capital.*

Bioactor commercialise déjà un ingrédient à base d'arabinoxylane de blé à longue chaîne - NAXUS - qui peut prétendre à l'allégation de santé générique validée par l'EFSA sur le contrôle de la glycémie. NAXUS est également étudié pour son effet modulateur de l'immunité dans le cadre du projet européen FIBEBIOTICS coordonné par l'université de Wageningen.

Cette acquisition complète le portefeuille de la société BioActor dans le secteur des fibres à effets probiotiques.

- L'équipementier français, **Clextral** est sorti en juin, lauréat du concours IPA de l'innovation 2012, dans la catégorie des « procédés ». Son process breveté Extrusion Porosification Technology (EPT), développé avec Murray Goulburn et Inovo, permet d'améliorer la texturation des poudres poreuses à partir de matières à haute viscosité. Clextral est un partenaire "historique" de l'Inra et a notamment participé - aux côtés de l'UMR FARE (Reims) au projet « Emabio » (2007-2011), un projet de création d'emballages biodégradables à base de maïs, destiné à l'industrie agroalimentaire.
- Toujours en juin 2012, **Puratos** et l'université de Reading présentaient les résultats d'une étude sur l'effet de la consommation d'un pain enrichi en arabinoxylane-oligosaccharides (AXOS) chez des volontaires sains. Dans cette étude clinique, 40 adultes ont consommés pendant 21 jours des pains enrichis ou non en AXOS, soit l'équivalent de 2.2 g / jour d'AXOS pour les pains enrichis. Pour enrichir les pains, une enzyme (endoxylyanase thermophile) a été utilisée afin de transformer les arabinoxylanes naturellement présents dans la pâte, en AXOS. Les résultats démontrent un effet probiotique des AXOS, sans occasionner de désagréments : les pains enrichis modifiaient de façon bénéfique le microbiote intestinal des volontaires (augmentation des bifidobactéries + lactobacilles).

Puratos est détenteur d'un brevet protégeant son procédé d'enrichissement des produits boulangers en AXOS (*Composition rich in arabinoxylan oligosaccharides (WO2011138303 A1) : Procédé de préparation d'une composition liquide ayant une teneur élevée en oligosaccharides d'arabinoxylane (AXOS), produit obtenu par ce procédé, et son utilisation dans des applications alimentaires, en particulier dans des produits cuits au four.*

- En octobre 2012, le **Groupe Soufflet**, spécialiste des filières blé et orge, a inauguré les installations de son Centre de Recherche et d'Innovation Soufflet (C.R.I.S.) et sa Halle Technologique de Recherches (H.T.R.), à Nogent-sur-Seine. Au total, ce sont 3 400 m² mis à la disposition des chercheurs et techniciens pour le programme d'envergure nationale Osiris (applications de la fermentation en milieu solide dans l'alimentation animale, le bioéthanol et la bioprotection des plantes) lancé en 2008 avec le soutien d'OSEO et auquel s'ajoutent depuis 2009 quatre Programmes

de Recherche Biotechnologique Régionaux (PRBR), dont Panitaste, programme ciblé sur la production de nouveaux produits céréaliers présentant un bénéfice santé.

- **Nestlé** a mis le cap sur la Chine : en octobre 2012, le groupe annonçait y vouloir doubler le nombre de ses unités de R&D : après Shanghai et Beijing, ce sont donc les sites de Xiamen (boissons) et de Dongguan (expertise sur les produits boulangers) qui sont visés. Ces 2 nouveaux ont vocation d'une part, à renforcer l'innovation au sein des joint-ventures que le groupe a formées il y a tout juste un an avec les entreprises chinoises Yinlu (lait d'arachide prêt-à-boire, porridge de riz prêt-à-manger en conserve...) et Hsu Fu Chi (confiseries, produits de "snacking" à base de céréales et gâteaux, notamment le sachima, produit traditionnel chinois) et, d'autre part, à travailler sur des projets communs avec les autres sites de R&D du groupe.
- Filiale du groupe **Finasucre**, **Galactic** est une multinationale d'origine belge spécialisée dans la production d'acide lactique et de ses dérivés par une fermentation naturelle du sucre de betterave et de l'amidon de maïs. Fondée en 1993, elle emploie aujourd'hui 335 employés à travers le monde. Par le biais de ses trois unités de production, Escanaffles (Belgique), Bengbu (Chine) et Milwaukee (États-Unis), elle exporte ses produits à travers plus de 65 pays et s'est imposée en tant que l'un des leaders mondiaux dans son secteur d'activité, avec une production équivalente à 100 000 tonnes par an.

En novembre 2012, Galactic a renforcé son activité de R&D en faisant l'acquisition d'Eurobiotec, implantée à Bruxelles, dans le parc scientifique et industriel Erasme. Cet incubateur créé en 2005 possède une plateforme pilote GLP de haute qualité, composée de 4 lignes de fermentation LS2 (jusqu'à 750 l), 2 lignes de purification de protéines ainsi que des installations pour la formulation sèche.

Ces faits marquants sur la filière « Céréales » ont été extraits des activités de veille réalisées par la DPE. De manière plus générale, voici les secteurs industriels couverts par son service et les contacts pour s'y abonner :

- **Veille Alimentation animale** : <https://listes.inra.fr/sympa/info/veille-alimentation-animale>
- **Veille Biotechs-Sélection** : <https://listes.inra.fr/sympa/info/veille-biotechs-selection>
- **Veille Santé animale** : <https://listes.inra.fr/sympa/info/veille-sante-animale>

Contact : Jacques Le Rouzic

- **Veille Food Ingredients** : <https://listes.inra.fr/sympa/info/veille-food-ingredients> -

Contact : Anne Perraut

- **Veille Energie, Molécules, Matériaux biosourcés** : Anne.frinault@rennes.inra.fr

Contact : Anne Frinault

- **Veille Semences** : <https://listes.inra.fr/sympa/info/veille-semences>

- **Veille Phytoprotection** : <https://listes.inra.fr/sympa/info/veille-phytoprotection>

- Contact : Patricia Le Crenn

La DPE en bref

La DPE favorise les relations entre l'Inra et les acteurs socio-économiques relevant de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement.

