

Compte rendu du 12^e congrès international sur le colza 26-30 mars 2007, Wuhan, Chine

« Qualité, nutrition, technologie, économie, génétique,
amélioration des plantes et biotechnologie »

Jacques EVRARD¹
Françoise LABALETTE²
Xavier PINOCHET¹

¹ CETIOM, Service Transformation
et Valorisation des Graines, Rue Monge,
Parc industriel, 33600 Pessac
<evrard@cetiom.fr>

² ONIDOL 12 avenue George V, 75008 PARIS

Le 12^e congrès international du colza a accueilli du 26 au 30 mars 2007 à Wuhan (Chine, province d'Hubei) près de 900 délégués venus de tous les continents. Nos hôtes chinois ont su faire de cet évènement quadriennal un temps fort d'échanges parfaitement organisé tant au niveau scientifique que culturel. Les congressistes ont ainsi pu présenter et discuter leurs travaux dans les champs disciplinaires traditionnellement couverts par ce rendez-vous, que sont la génétique, l'agronomie et plus modestement l'économie de la production de colza ainsi que la qualité, la technologie et l'utilisation des graines.

Qualité nutrition technologie et économie

Cette partie du congrès, composée de 100 contributions (orales et posters), dont 32 d'origine chinoise, a été introduite par Christian A. Barth, nutritionniste à l'Institut des Sciences de l'Aliment (Université de Postdam, Allemagne) : Colza en nutrition humaine – connaissances actuelles et perspectives.

L'auteur a fait une revue non seulement des principales questions relatives à la nutrition lipidique, mais aussi des travaux sur l'intérêt nutritionnel présenté par les protéines de colza en alimentation humaine ; il a aussi souligné l'intérêt de composés mineurs comme les tocophérols, les phytostérols ou les composés phénoliques. Il a enfin décrit les rôles joués par la sélection végétale et la technologie pour améliorer et/ou optimiser les propriétés intrinsèques du colza.

L'essentiel des communications (86 %) a concerné les caractéristiques analytiques du

Abstract: The 12th International rapeseed Congress was held in Wuhan, China (march 2007). Four years after the previous congress organized in Copenhagen, this conference has definitively confirmed the general interest for using rapeseed as raw material for biofuel. It has been a favoured place for making a well-documented point about the possible valorizations of the rapeseed products in food, feed, and non food areas. Last developments in agronomy, crop protection, breeding and biotechnology have been also presented and discussed.

Key words : rapeseed, nutrition, technology, economy, biotechnology, crop protection

colza (variabilité, composés mineurs et description de méthodes d'analyses rapides notamment destinées au screening), la technologie, la nutrition animale et le biodiesel (tableau 1).

Pour cette partie du congrès dont les *proceedings* sont consultables au service Documentation du CETIOM, le CETIOM et l'ONIDOL présentaient 3 communications orales et 4 posters.

Au-delà du décompte des communications qui laisse déjà filtrer cette tendance, ce congrès était imprégné de l'élan en faveur des biocarburants perceptible chez les congressistes de tous les continents.

À quatre ans de distance du Congrès de Copenhague, marqué par des discussions liées à des thématiques nutritionnelles sur la qualité des tourteaux et à la promotion des variétés de colza à faible teneur en acide linoléique et à haute teneur en acide oléique en réponse à la problématique acide gras trans, l'utilisation du colza à des fins de carburant est définitivement sortie à Wuhan des frontières européennes (figures 1 à 3).

Tableau 1. Les thèmes abordés et leur importance numérique.

Thèmes	Nombre de communications
Caractéristiques analytiques, composés mineurs et effets biologiques, analyses	34
Technologie	21
Nutrition animale	16
Biodiesel	15
Nutrition humaine (huile et protéine)	4
Modification des profils d'acides gras	4
Economie	4
Sécurité sanitaire	2
Total	100

Caractéristiques analytiques, analyses

Dans ce thème, on remarque l'importance accordée aux études sur la variabilité de composition des graines de colza : huile, protéines, glucosinolates, acides gras, mais aussi les composés mineurs contenus dans l'huile et connus pour leurs effets biologiques, ce dernier thème étant d'ailleurs plus particulièrement alimenté par des contributions d'équipes de recherche chinoises.

Les glucosinolates suscitent toujours des sujets de recherche : connaissances approfondies sur les mécanismes de biosynthèse des glucosinolates et leur transfert des parois des siliques aux graines (Elke Bloem, Ewald Schnug, Institut de Nutrition des Plantes et de Sciences du sol, Federal Agricultural Research Center, Braunschweig, Allemagne), usage en biofumigation et valorisations pharmacologiques (même équipe + C. Bjerregaard, H. Sorensen, Université de Copenhague, Danemark).



Figure 1. Pr. Petr Baranyk, de l'université de l'Agriculture de Prague, visitant l'Institute of Oil Crops Research, Wuhan, Chine, 2007. Photo Lot.

L'impact de la sélection de colzas 0-érucique et à basse teneur en glucosinolates sur la structure du protéome des graines (teneurs relatives en protéines 12S et 2S) a fait l'objet d'une contribution originale qui ouvre des perspectives dans une optique de valorisations des fractions protéiques du colza, dans des usages non alimentaires notamment (Vanessa Devouges, Colette Larré, Jacques Guéguen, INRA, BIA, Nantes, France).

Fertilisation azotée et composition des graines de colza d'hiver, Marek Wojtowicz, Institut de Sélection des Plantes, Poznan (Pologne)

Une augmentation des apports d'azote au printemps (doses comprises entre 60 kg/ha et

220 kg/ha) – variétés Lisek, Mazur, Kaszub + hybrides – se traduit par une baisse de la teneur en huile de 46 % à 44 %, une augmentation de la teneur en protéines de 18 % à 20 % et une augmentation peu importante, mais significative selon les auteurs, de la teneur en glucosinolates.

Facteurs pédoclimatiques déterminants pour la teneur en acide linoléique, A. Merrien, M. Krouti, Joëlle Dechambre, Véronique Garnon, J. Evrard, CETIOM (France)

La nécessité de respecter un cahier des charges « teneur en acide linoléique supérieure à 9 % » dans des huiles destinées à la consommation des ménages, a conduit à construire un

modèle de prédiction de la teneur de l'huile en cet acide gras avant la récolte. Dans le cadre des études menées de 2004 à 2006, les auteurs montrent que le facteur principal à prendre en compte est le respect d'une somme de températures ne dépassant pas 450 °C durant les 60 jours après floraison.

Phytostérols, composés bioactifs de l'huile de colza, Erkki Mäeorg, Institut des Sciences agronomiques, Université de Tartu (Estonie)

L'influence des facteurs pédoclimatiques sur les teneurs en stérols du colza a été étudiée. Le seul facteur « température » ne suffit pas à expliquer la teneur en stérols de l'huile de colza comme cela est décrit par ailleurs pour le soja (Vlahakis et al., 2000 : corrélation positive entre température et teneur en stérols) ; les travaux présentés indiquent même le contraire (les colzas cultivés en 2003 – somme de températures plus faibles qu'en 2002 et 2001 – ont des teneurs en stérols plus élevées qu'en 2002 et 2001). D'autres facteurs doivent donc intervenir : l'étude des niveaux de fertilisation ne donne pas de résultats concluants.

Technologie

Cette session a présenté des contributions variées dont la moitié d'origine chinoise.

La conférence de Wu Moucheng (*Research survey and prospect on comprehensive processing of rapeseed*, Collège des Sciences de l'Aliment et de la Technologie de l'Université de Wuhan, Chine) a été une bonne introduction à l'analyse des propriétés de différents composants des graines de colza, de leur valeur ajoutée et de la description de diagrammes de préparation à l'échelle du laboratoire et du pilote. Les nombreuses recherches en cours concernent les isolats de protéines et les propriétés respectives des fractions globulines et albumines, les propriétés antioxydantes de certains polypeptides, les effets antioxydants des polyphénols, les propriétés des phytostérols, les effets biologiques de certains polysaccharides (inhibition de tumeurs, diminution de l'hyperglycémie).

L'étude des paramètres de trituration sur la qualité des tourteaux n'a fait l'objet que de 2 exposés. Le premier, d'origine australienne (Rodney Mailer, Institut d'Agriculture de Wagga Wagga, Australie) a situé le niveau de production des tourteaux de colza en Australie (250 000 t en 2005 dont 15 % en expellers à 10 % d'huile résiduelle), la qualité moyenne des récoltes de colza et sa variabilité (notamment, variabilité assez importante des teneurs en huile et protéines liée aux conditions climatiques, forte variabilité des teneurs en glucosinolates). Il n'est donc pas surprenant d'observer une variabilité des caractéristiques analytiques et nutritionnelles des tourteaux d'une usine à l'autre. Une meilleure connais-



Figure 2. Un atelier du congrès, Wuhan. Photo Lot.



Figure 3. Champ de colza, Wuhan. Photo : Lot.

sance des procédés sur les effets des procédés aboutit actuellement à des usages accrus des tourteaux sous-utilisés jusqu'à présent.

Le deuxième exposé, d'origine française (Alain Quinsac, Patrik Carré, Jean-Philippe Loison, Jacques Evrard, Cetiom – Creol, France) examinait les possibilités de moduler les paramètres de trituration pour substituer le tannage thermique des protéines au tannage chimique par le formaldéhyde.

Extraction aqueuse

L'usage de solvants alternatifs à l'hexane reste un sujet d'actualité, l'extraction aqueuse constituant une voie possible. La compagnie MCN BioProducts Inc. (Saskatoon, Canada) a développé un procédé d'extraction de l'huile de colza sans usage de l'hexane. Il comprend un déshuilage partiel par pression mécanique classique (conditionnement des graines à 85-90 °C pendant 15-20 mn) suivi d'un fractionnement en milieu aqueux (procédé breveté non explicite). Le tourteau *expeller* a une teneur en huile résiduelle de 15 %. Le traitement en milieu aqueux génère une première fraction enrichie en fragments de pellicules, une seconde fraction enrichie en protéines insolubles et une troisième fraction liquide. La première fraction contient 6 % de matière grasse (15 % de la matière grasse présente dans le tourteau *expeller*) ; le concentré protéique contient 62 % de protéines et 10 % de matière grasse (33 % de la matière grasse présente dans le tourteau *expeller*) ; la fraction liquide contient 40 % de la matière grasse présente dans le tourteau *expeller*. La séparation huile-eau est faite par centrifugation.

Un nouveau diagramme : dépelliculage, pression à froid, expansion, extraction par solvant (Huang Fendhong, Institut de recherche sur les oléagineux, Technologie des graines, Université de Wuhan, Chine)

Ce procédé breveté comprend le dépelliculage des graines avec séparation pellicules-amandes sur lit fluidisé, la pression à froid (70 °C) sur presse à vis co-rotatives, le chauffage des écailles de pression (15 % d'huile résiduelle) à 90 °C et leur expansion avant extraction par solvant.

Il produit, à l'échelle pilote, de l'huile brute de bonne qualité (pression à froid), des tourteaux titrant 47 % de protéines et 5 à 6 % de cellulose. Les pellicules sont valorisées comme substitut de la luzerne et comme support de cultures de champignon.

Un calcul des coûts de production pour une unité de 50 t/jour avantagerait ce système, selon ses auteurs, par rapport au diagramme classique aplattissage-cuisson-pression-extraction.

Protéines de colza pour l'alimentation humaine

La société canadienne Burcon NutraScience (Winnipeg) a développé à l'échelon pilote et breveté un procédé de préparation d'isolés de protéines de colza : extraction des protéines à partir du tourteau par une solution saline suivie de plusieurs stades de purification et de concentration (par ultrafiltration). L'intérêt de la technique est l'obtention de deux fractions : la Superteine™ composée en majeure partie des albumines et la Purateine® composée en majeure partie des globulines. Ces deux fractions possèdent des propriétés fonctionnelles

différentes : richesse en acides aminés soufrés de la Superteine™ et intérêt comme complément alimentaire, propriétés émulsifiantes de la Purateine®.

Cette société est intéressée par les travaux de l'INRA, BIA (voir chapitre caractéristiques analytiques et analyses) ; des contacts ont d'ailleurs été pris durant le congrès, la firme canadienne souhaitant par ailleurs se procurer des colzas européens garantis non-OGM pour poursuivre le développement de ces produits.

Isolés de protéines de colza enrichis en sélénium

L'Université Polytechnique de Wuhan a exploité l'aptitude du colza à fixer le sélénium du sol pour préparer des isolés de protéines de colza enrichis en cet élément réputé pour avoir des effets contre certains cancers et les maladies cardiovasculaires. Ces isolés sont hydrolysés en peptides contenant 87 % de protéines et 6 ppm de sélénium. Ce dernier se fixe sur les acides aminés soufrés.

Nutrition animale

Deux niveaux de préoccupations se dégagent des sessions Nutrition Animale : des études classiques pour déterminer les caractéristiques nutritionnelles des tourteaux de colza tels que produits actuellement (Chine, Iran, Inde) et des travaux plus prospectifs visant des gains supplémentaires de qualité (Allemagne, Canada, Chine, France), perspectives présentées par les graines jaunes, intérêt des enzymes notamment.

Graines jaunes

Cinq communications viennent compléter les connaissances actuelles sur la composition des graines jaunes en comparaison des graines noires, font le point sur les progrès nutritionnels attendus par leur usage en alimentation animale et situent l'état d'avancement des travaux de génétique relatifs à ces nouvelles graines.

Composition et valeur nutritionnelle deux variétés de colza de printemps isogéniques (graines jaunes YN01-429 vs graines noires N89-53), B.A. Slominski, Dpt des Sciences Animales, Université du Manitoba, Winnipeg – G. Rakow, Agriculture and Agri-Food Canada, Saskatoon.

Les graines jaunes contiennent plus d'huile (46,4 vs 43,1 % MS), moins de protéines (26,3 vs 27,2 % MS), moins de fibres (14,4 vs 18,5 % MS), et moins de glucosinolates (20,8 vs 27,4 µM/g MS déshuilée) que les graines noires obtenues dans des conditions de culture identiques (moyenne 2003-2004 qui cache un effet année important). Les graines jaunes contien-

nent moins de polysaccharides-raffinose + stachyose (2,1 vs 3,6 % MS déshuilée) et moins de lignine et de polyphénols.

Deux tests de croissance réalisés sur poulets (2003 et 2004) avec incorporation de 15 % de graines dans les rations ne mettent cependant pas en évidence d'amélioration des performances (prise d'aliment, gain de poids, indice de croissance) par l'usage des graines jaunes. Par contre, l'incorporation d'une carbohydase (enzyme) améliore significativement l'indice de croissance, l'effet étant plus prononcé avec les graines noires qu'avec les graines jaunes.

Le gain nutritionnel que pourraient apporter les graines jaunes n'est donc pas vérifié dans cette étude. Des essais avec tourteaux issus des mêmes variétés sont en cours au CETIOM avec l'objectif de mieux cerner la relation entre composition chimique et performances nutritionnelles.

Différence de composition en lignine entre graines noires et graines jaunes (Brassica napus), Ran Xiuzhi, Centre de Recherches sur le Colza, Université de Chongqing (Chine)

Trois enzymes, la 4-coumarate CoA ligase (4CL), la cinnamyle alcool deshydrogénase (CAD) et la férulate 5-hydroxylase (F5H), régulent la biosynthèse de la lignine dans les pellicules de colza. La faible teneur en lignine des graines jaunes, associée à une plus faible épaisseur des pellicules, est expliquée par des différences d'activités des trois enzymes : faible corrélation entre teneur en lignine et activité de la 4CL, forte corrélation entre teneur en lignine et activités de la CAD et de la F5H dans le cas des graines jaunes, faible corrélation entre teneur en lignine et activité de la CAD et forte corrélation entre teneur en lignine et activités de la 4CL et la F5H dans le cas des graines noires.

Les auteurs concluent sur l'intérêt de développer des recherches pour supprimer ou surexprimer l'activité de ces 3 enzymes si, toutefois, on devait observer une relation claire entre teneur en lignine et performances nutritionnelles.

Graines jaunes et réduction des fractions fibre du colza, F.D. Lipsa, B. Wittkop, R. Snowdon, W. Friedt, Département de Sélection des Plantes, Université Justus Liebig, Giessen (Allemagne)

La faible valeur énergétique du tourteau de colza chez les animaux monogastriques est en relation avec sa teneur élevée en « fibres » (lignine, cellulose, hémicelluloses, tanins condensés) et en composés phénoliques. La sélection de graines jaunes (à pellicules plus fines) répond à l'objectif d'amélioration de la valeur nutritionnelle du colza puisque celles-ci contiennent moins de fibres et de tanins condensés. Ces composés sont présents principalement dans les pellicules des graines puisque le dépelliculage améliore aussi la valeur nutritionnelle.

Les travaux réalisés par l'équipe de W. Friedt (projet GABI-CGAT) montrent qu'il n'est pas possible de s'appuyer sur le seul caractère « graines jaunes » comme marqueur de sélection trop dépendant des conditions environnementales. Par ailleurs, la corrélation faible entre teneur totale en flavonoïdes (précurseurs des tanins) et la couleur des graines suggère qu'une part non négligeable des flavonoïdes ne détermine pas la couleur des graines tout en ayant un effet antinutritionnel par formation de complexes protéines-flavonoïdes indigestibles. Le strict critère « graines jaunes » ne peut donc pas expliquer, à lui seul, l'amélioration nutritionnelle des tourteaux.

L'équipe s'est donc orientée vers le dosage par spectroscopie dans le proche infrarouge, et pour un grand nombre de génotypes, des composants de la fraction « fibre » : NDF (hémicelluloses, cellulose, lignine), ADF (cellulose, lignine) et ADL (lignine). La lignine et les hémicelluloses, impliquées dans le métabolisme des parois cellulaires, ont des teneurs très différentes dans les graines jaunes et les graines noires. Ces deux composés ayant des voies métaboliques différentes, leur synthèse et leur accumulation sont sous le contrôle de gènes différents. Les études s'orientent vers la localisation de QTL pour les différents composants de la fraction « fibre ».

Enzymes

Deux contributions chinoises (*Fang Zhengfeng et al., Collège des Sciences Animales, Université Huazhong, Wuhan*) décrivent l'usage d'enzymes pour accroître la valeur énergétique des tourteaux de colza chez le porc et la volaille.

Concernant les porcs en croissance-finition, une supplémentation du régime en xylanase détruit les parois cellulaires et libère les composants glucidiques qui sont ainsi mieux utilisés par l'animal. Les auteurs décrivent une augmentation de la digestibilité de la matière sèche, des protéines et de la fraction NDF se traduisant par des performances de croissance accrues.

Concernant les volailles, les auteurs observent que le dépelliculage du colza diminue la teneur en cellulose et lignine mais ne réduit pas les teneurs en NDF et polysaccharides, composants des parois cellulaires. Il en résulte que le gain nutritionnel apporté par le dépelliculage est faible (hypothèse formulée par le Cetiom dans les années 80 dans le cadre du pré-développement industriel du dépelliculage). L'équipe de recherche montre que l'ajout, dans les régimes, de mélanges d'enzymes (xylanase + β -glucanase, xylanase seule, xylanase + cellulase) accroît les performances nutritionnelles des poulets en croissance-finition, le mélange xylanase-cellulase ayant l'action la plus forte.

Tourteau de colza et œufs omega-3

Le département des sciences avicoles de l'université d'Olsztyn (Pologne) travaille sur l'enrichissement des œufs en acide linoléique par l'incorporation jusqu'à 15 % de graines de colza dans les rations de poules à œufs bruns (contiennent 148 mg d'acides gras en n-3).

Concentrés protéiques pour l'alimentation des poissons

La compagnie MCN BioProducts Inc. (Saskatoon, Canada) a développé un procédé d'obtention de concentrés de protéines, soit à partir de tourteau d'extraction, soit à partir de tourteau expeller. Ce concentré contient entre 60 et 65 % de protéines, moins de 5 μ moles de glucosinolates/g et ne contient plus d'acide phytique. Le concentré obtenu à partir des tourteaux expeller contient 10 % de matières grasses. Ces concentrés sont testés dans l'alimentation de la truite arc-en-ciel en substitution partielle ou totale des farines de poissons.

Biodiesel

Un atelier pilote d'interestérification a fait l'objet d'une visite à l'Université de Wuhan. Les 5 contributions issues de cette université indiquent le dynamisme de la recherche chinoise sur le sujet : étude des mécanismes réactionnels, optimisation des catalyseurs de transestérification, qualité des huiles et respect des spécifications du biodiesel.

Par ailleurs, une situation complète de cette activité en Allemagne a été dressée au travers de 3 contributions : état et tendances du marché du biodiesel par Dieter Bockey (UFOP), perspectives sur l'usage de l'huile de colza pure et présentation d'une étude sur l'activité des petites unités décentralisées de trituration.

Un workshop biodiesel, organisé par les Allemands, a fait le plein de participants. La présentation a en premier lieu abordé la situation de surcapacité de production d'ester méthylique d'huile végétale (EMHV) dans laquelle l'Allemagne (3 millions de tonnes) se trouve. Ensuite un premier message était adressé par les Allemands plaidant la nécessité d'harmoniser les fiscalités et les conditions d'accès au marché des EMHV entre pays membres de la communauté européenne. Tout ceci exprimait bien cet état intermédiaire de développement de marché dans lequel se trouvent les biocarburants, pris entre soutiens publics indispensables et une progressive fluidisation souhaitable des échanges.

Le second message fort émis au cours de ce workshop s'adressait aux sélectionneurs à qui il

était demandé de fabriquer pour les prochaines générations de EMHV des colzas aux profils d'acides gras modifiés permettant l'augmentation de leur taux d'incorporation au-delà de 5 % dans les gazoles actuels. Deux objectifs majeurs leur ont été assignés : améliorer la stabilité à l'oxydation d'une part (et donc les risques de polymérisation) et abaisser la température de distillation (pour permettre l'élimination du biocarburant qui peut passer dans le lubrifiant dans le cas de certaines technologies de filtres à particules utilisées par d'importants constructeurs européens). Pur le premier, les variétés présentes sur le marché de colzas à basse teneur en acide linoléique et haute teneur en oléique, pourraient apporter des réponses à condition que l'économie de la filière de production le permette, ce qui ne semble pas être le cas encore. Pour le second, la commande porterait plutôt sur des colzas produisant des acides gras mono-insaturés à chaînes plus courtes type C14 :1 probablement difficiles d'accès sans l'appui de la transgénèse et encore, à une échéance longue. Enfin, après avoir débattu de la voie la plus efficace d'utiliser de la biomasse à des fins énergétiques, et là les avis divergeaient en fonction notamment du contexte agricole et énergétique de chaque pays, l'assemblée a évoqué avec force le besoin d'aller vers l'écocertification des matières premières entrant dans la fabrication des biocarburants (cf. problématique de déforestation en Indonésie et en Amazonie, impacts des transports).

Nutrition humaine

Ce thème a été très peu développé (3 contributions sur l'huile en provenance d'ailleurs de la même équipe française et 1 contribution sur les protéines, également française). Ce constat n'est pas étonnant compte tenu du caractère généraliste du congrès et du niveau très « pointu » atteint maintenant par les études nutritionnelles dans le domaine de la nutrition lipidique.

À noter plus particulièrement :

– Usage d'huile de colza pure ou en mélange pour respecter les recommandations nutritionnelles en acide alpha-linolénique, B. Delplanque, N. Combe, G. Agnani, C. Boué-Vaysse, E. Fénart, A. Thaminy, J.L. Fribourg.

– Évaluation, chez l'homme, de la digestibilité et de l'utilisation métabolique des protéines de colza, Cécile Bos, François Mariotti, Serge Bérot, Jacques Evrard, Evelyne Fénart, Daniel Torné, Claire Gaudichon.

Cette dernière étude a par ailleurs fait l'objet d'une publication dans le *Journal of Nutrition* 137 : 594-600, 2007.

Modification des profils d'acides gras

Cinq contributions ont traité des huiles à profils d'acides gras modifiés autour des trois préoccupations suivantes :

– intérêt de l'huile à basse teneur en acide linoléique et haute teneur en acide oléique pour les usages alimentaires en friture et les valorisations non alimentaires (lubrification notamment)

– Laura Maher, Lorin Debonte, Université de Melbourne (Australie), en collaboration avec Cargill, P. Carré, J. Evrard, Armelle Judde, Française Labalette, Creol, Cetiom, Itegr et Onidol (France), B. Matthäus, Institut de Recherche sur les Lipides, Münster (Allemagne),

– sélection de colzas à basse teneur en acide linoléique et haute teneur en acide oléique pour la fabrication du biodiesel, J.P. Despeghel, Monsanto (France),

– incorporation d'acides gras polyinsaturés à longues chaînes (EPA, C22 :5 n-3 et DHA, C22 :6 n-3) dans les triglycérides de l'huile de colza à haute teneur en acide laurique (Laurical 35) pour l'obtention de lipides structurés utilisables comme alicaments, Fereidoon Shahidi, Université St. John's, Canada.

En termes de développement commercial, ce sont bien les variétés et les huiles correspondantes de colza à basse teneur en acide linoléique et à haute teneur en acide oléique qui sont les plus avancées. Aux dires de congressistes présents, des surfaces significatives au Canada et en croissance en Angleterre, Allemagne, Suisse et France sont implantées avec ces variétés de printemps ou d'hiver au profil modifié, avec pour débouché le remplacement d'huiles hydrogénées utilisées en friture et pourchassées pour leur contenu en acides gras trans.

Economie

Le marché mondial des oléagineux a été présenté en conférence plénière par Philippe Dusser (FOP) avec plus particulièrement l'analyse des marchés du biodiesel.

Compétitivité des cultures oléagineuses (Yelto Zimmer, Folkhard Isermeyer)

Agri benchmark est un réseau d'économistes intervenant dans le domaine des grandes cultures, des productions de bœuf et de lait, animé conjointement par le Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft (DLG) et le Federal Agriculture Research Center (FAL) et soutenu plus particulièrement par l'UFOP.

Le réseau grandes cultures couvre 13 pays (Allemagne, France, République Tchèque, Royaume-Uni, Suède, Pologne, Hongrie, Ukraine, Canada, USA, Argentine, Brésil, Malaisie). Arvalis en est le correspondant français.

La compétitivité de trois cultures oléagineuses (colza, tournesol, soja) a été analysée dans le

cadre de ce réseau. Concernant le colza, l'étude souligne, sur la base des données 2005, les coûts élevés de production en France, en Allemagne et en Suède par rapport à d'autres pays comme la Pologne, la République Tchèque, le Canada ou l'Argentine – situation liée à des coûts d'exploitation élevés, eux-mêmes en relation avec le nombre de passages effectués par les agriculteurs : 5 en moyenne en Argentine contre 21 en Allemagne.

Compte tenu des engagements d'incorporation de biodiesel dans le gazole et des bas coûts de production de pays comme le Canada ou l'Ukraine, des importations importantes en provenance de ces pays pourraient faire pression sur les prix de production européens et amener les producteurs à ajuster leurs techniques pour être plus compétitifs sur le marché du colza énergétique.

Sécurité sanitaire

Seul le Cetiom a alimenté ce thème au travers de deux contributions :

– La première a décrit le plan de surveillance des oléagineux mis en place en 2003 par le Cetiom, en collaboration avec l'Onidol et l'Itegr.

– La deuxième a traité des risques d'accumulation de pesticides pendant le stockage du colza.

Génétique, amélioration des plantes et biotechnologie

Les congrès du GCIRC sont historiquement dominés par les questions de génétique et d'amélioration des plantes.

Le 12^e congrès reste dans cette tradition avec deux sessions sur cinq, l'une de génétique et d'amélioration des plantes et l'autre de biotechnologie, auxquelles il faut rajouter des communications à orientation génétique dans les sessions qualité et protection des cultures.

Une orientation marquée vers la biologie moléculaire

Les progrès considérables d'ordre méthodologique ou technologique réalisés en biologie moléculaire ont tendance à accentuer cette orientation, mais aussi révèlent une difficulté à aborder à un niveau suffisant la multiplicité des niveaux d'approches. Ceci produit une hétérogénéité des communications, une sorte de grand écart entre les approches classiques de génétique et d'amélioration des plantes, et les approches plus récentes de génomique ou de biotechnologie. Ceci aboutit à une interrogation sur la nature des participants et la capacité du congrès à attirer les spécialistes internationaux des disciplines les plus récentes. Cepen-

dant, la session Biotechnologie apparaît assez complète par les techniques travaillées et les stratégies employées. On note néanmoins le peu de communications faisant appel aux plantes modèles et aux approches par synthèse. Ce gap devrait être corrigé par le technical meeting intermédiaire prévu en 2009 à Delhi qui a pour thème « functional genomic and breeding ». Si *Brassica napus* est l'espèce la plus présente, un nombre non négligeable de communications s'intéressent également à *B. juncea*, en particulier en Chine où cette espèce paraît intéressante pour les milieux les plus secs et les plus septentrionaux du pays.

Les communications sur les hybrides restent les plus nombreuses, avec néanmoins une évolution très sensible vers les questions d'hétérozygotie et les moyens de l'optimiser, la recherche d'aptitude à la combinaison. Néanmoins, alors qu'au niveau international, le système Ogu INRA apparaît comme le plus développé et le plus prometteur, on constate encore de très nombreuses communications sur les différents systèmes d'hybridation. Stérilité mâle cytoplasmique, mais aussi stérilité mâle génique travaillées par plusieurs équipes chinoises. On constate encore quelques publications sur les systèmes auto-incompatibles, dont le sort paraissait sellé depuis de nombreuses années en colza. Concernant le colza de printemps plusieurs communications concernent le système Polima et son interaction avec les variations de milieu.

La recherche de ressources génétiques et leur structuration est plus présente que dans les congrès précédents, en particulier avec l'idée d'explorer la variabilité disponible chez *B. rapa* et *B. oleracea* pour optimiser les allèles complémentaires présents sur les génomes A et C.

Les caractères de qualité restent très présents, en particulier autour de l'optimisation de la teneur en huile. Les approches sont diverses et assez avancées. On retrouve des recherches de QTL suivies de fine mapping et d'approches gènes candidats. Les techniques de transcriptome sont également utilisées. En matière d'amélioration des profils d'acides gras, on retrouve la recherche de forte teneur en acide

oléique, basse teneur en acide alphinoléique, l'optimisation de la teneur en acide érucique, des travaux également sur des chaînes plus courtes. Les recherches sur le déterminisme des teneurs en glucosinolates se poursuivent, mais avec un recentrage vers les glucosinolates des parties aériennes. La thématique des graines jaunes fait l'objet de plusieurs communications avec des ressources génétiques utilisées plus diversifiées et des approches plus physiologiques en lien avec la voie des phénylpropanoïdes. La question de la coexistence de qualités différentes, OGM ou non, est présente, même si elle n'a pas l'importance que l'on aurait pu imaginer, ceci étant peut-être lié à la faible présence d'agronomes au GCIRC. La coexistence est traitée au travers de questions génétiques comme la recherche de variabilité sur les capacités de dormance, ou la caractérisation de lignées cléistogames. Le même genre de remarque peut s'appliquer à l'étude de la sensibilité au froid ou à la sécheresse, pour lesquelles les approches agronomiques sont peu présentes.

Un nombre relativement important de communications était consacré à l'optimisation des cultures de microspores et à la transformation du colza par *Agrobacterium*. Cela peut paraître curieux dans la mesure où ces techniques sont pratiquées sur le colza depuis longtemps. Il s'agit en fait, soit d'appropriation des techniques par des scientifiques de pays en développement, soit de leur adaptation à certaines crucifères comme le chou chinois, soit encore d'une application à l'étude de croisements interspécifiques.

Les résistances aux pathogènes

En ce qui concerne la résistance aux pathogènes, les communications se concentrent principalement sur le Phoma (*Leptosphaeria maculans*) et sur le Sclerotinia. En ce qui concerne le Phoma, on regrettera qu'à part la communication de l'INRA de Rennes qui démontre la contribution d'un QTL à la résistance quantitative, les communications concernent beau-

coup plus les résistances spécifiques. C'est le cas en particulier des travaux canadiens qui rapporte une nouvelle résistance spécifique sur le groupe de liaison N6, et font état de leurs efforts de cartographie pour d'autres gènes précédemment publiés.

Les recherches en matière de Sclerotinia apparaissent comme particulièrement dynamiques. Cette maladie est le souci sanitaire principal des chinois qui y investissent massivement, aussi bien au niveau des méthodes de phénotypage, qu'au niveau biotechnologique. Les acquisitions de méthodes se font beaucoup en collaboration avec les équipes internationales ayant pignon sur rue. La plupart des communications associent donc des auteurs chinois avec un co auteur Allemand, Canadien, ou Australien. On retrouve donc beaucoup de choses sur la façon de caractériser des génotypes, des travaux de cartographie génétique et de recherche de QTL, la recherche de gènes candidats, en particulier en utilisant les techniques de transcriptome. Enfin les chinois relancent les travaux par transformation en utilisant des gènes intervenant dans le métabolisme de la lignine ce qui a pour effet de solidifier les tiges de colza et limite les infections.

Pour ce qui concerne les autres pathogènes, on notera l'intérêt de travaux allemands sur la résistance au Verticillium, en particulier par la mise en évidence de sources de résistance chez *B. oleracea*. La recherche sur la hernie des crucifères semble s'orienter de plus en plus vers la recherche de résistances quantitatives. C'est le cas en Allemagne et en France. En matière de crucifères, les mycotoxines semblent être surtout une question de pays chauds. Des résistances variétales et différentes approches pour contrôler l'*Alternaria* sont en cours en Inde aussi bien sur *B. napus* que sur *B. juncea*.

Enfin, on notera l'absence de sujets qui pourtant motivent la communauté scientifique. C'est le cas par exemple de l'efficacité de la nutrition azotée. Si il y a eu la présentation de quelques communications sur des travaux d'écophysiologie en France et en Allemagne, les angles génétiques ou moléculaires étaient totalement absents. ■