

Techniques culturales betteravières

PVBC - PROGRAMME VULGARISATION BETTERAVE CHICORÉE, DANS LE CADRE DES CENTRES PILOTES

Rubrique rédigée et présentée sous la responsabilité de l'IRBAB, J.-P. Vandergeten, Directeur de l'IRBAB, avec le soutien du Service public de Wallonie.

L'institut International de Recherches Betteravières (IIRB) et son congrès de 2016

Jean-Pierre VANDERGETEN (IRBAB asbl - KBIVB vzw)

Introduction

L'institut International de Recherches Betteravières (IIRB) est institution internationale, non-gouvernementale et sans but lucratif (ASBL). Son objectif est de faire progresser les rendements de la betterave sucrière en favorisant la collaboration entre les tous les spécialistes intéressés par l'amélioration des techniques culturales et la recherche dans les différents domaines. Pour réaliser ses objectifs et promouvoir le transfert des connaissances scientifiques dans la pratique l'IIRB améliore sans cesse sa structure, organise des réunions de groupe de travail, des séminaires et des congrès, et publie le compte-rendu de ses travaux.

Historique

L'IIRB a été créé en 1931 à Bruxelles. Une « assemblée limitée » de personnes se tient à Bruxelles le 5 octobre 1931 et constitue l'IIRB, sous l'impulsion notamment du Directeur de la Raffinerie Tirlémontoise, Monsieur Berger, et du Professeur van Ginneken, Directeur de l'institut betteravier des Pays-Bas. Ils fondent l'IIRB avec pour but de regrouper les délégués des instituts betteraviers européens, un certain nombre de généticiens d'importantes maisons de sélection de graines de betteraves ainsi que de savants spécialisés dans l'étude des sols, des engrais, de la chimie, de la physiologie et de la biologie de la betterave sucrière. La constitution de l'IIRB est considérée par certains comme « une œuvre de sauvetage de l'industrie sucrière et de la betterave¹ ». L'assemblée va ensuite se réunir toutes les années en janvier. En 1939, l'IIRB comptait déjà 123 membres provenant de 18 pays d'Europe et d'outre-mer. Après la seconde guerre mondiale, l'IIRB va renforcer sa structure et se constituer officiellement en ASBL en 1952.

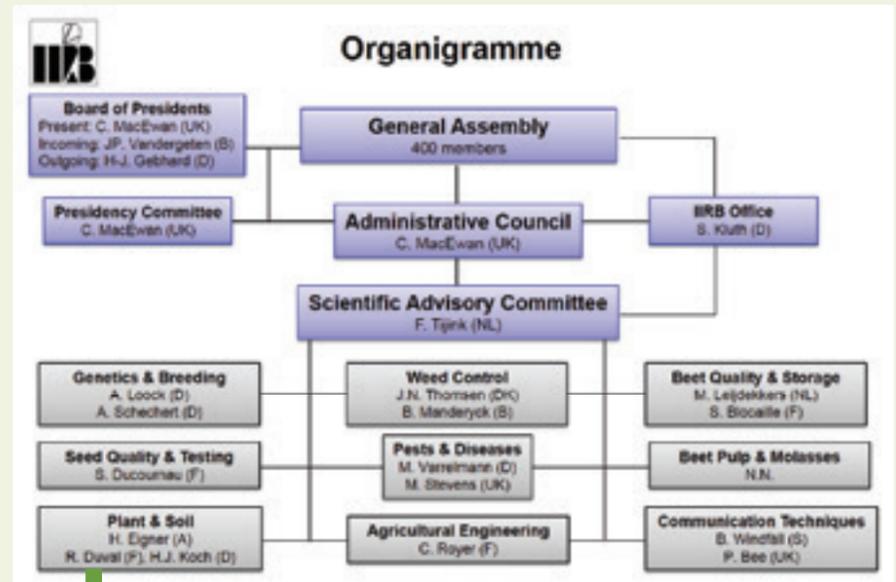
¹ Dix années de recherches à l'institut belge pour l'amélioration de la betterave à Tirlémont de 1932 à 1941, L. Decoux (1945)



Membres de l'Institut International de Recherches Betteravières réunis lors de leur 9ème Assemblée en 1939, à Bruxelles, au Palais des Académies.

Structure actuelle

L'IIRB compte aujourd'hui 400 membres dont 32% de chercheurs et originaires de 26 pays betteraviers différents. La Belgique est le troisième pays le plus important en nombre de membres puisque 50 membres sont affiliés à l'IIRB. Ceci en fait un pays contributeur important puisque l'IIRB est financé par une cotisation nationale fixe et par des cotisations individuelles. La Belgique, l'Allemagne, la France, l'Autriche, le Danemark, la Grande-Bretagne, les Pays-Bas, l'Italie, le Maroc, L'Espagne et la Suède sont représentés dans le conseil d'administration. Le Président est élu pour une période de 2 ans. Un comité scientifique « Scientific Advisory Committee » (SAC) et 9 groupes de travail qui constituent réellement le fondement de l'institution. Une Secrétaire Générale assure la coordination de l'ASBL.



Structure administrative et scientifique de l'Institut International de Recherches Betteravières.

75ème congrès de l'IIRB à Bruxelles

Le congrès a eu lieu les 16 et 17 février dernier. Le congrès comprenait plusieurs sessions:

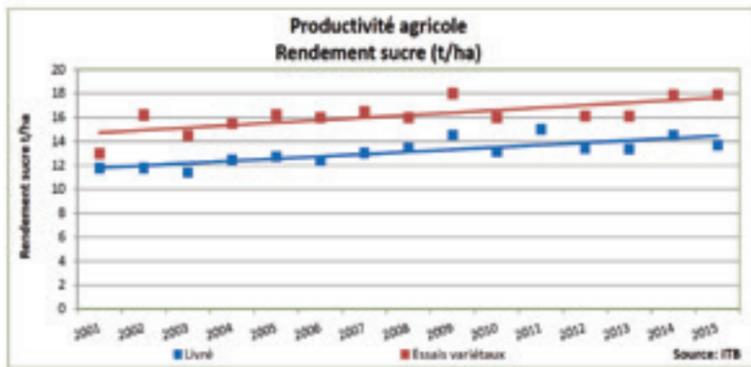
- comment réaliser le potentiel de rendement de la betterave ?
- comment combler l'écart de rendement par rapport au potentiel et aux rendements des essais ?
- jusqu'où peut-on aller dans le désherbage mécanique ?
- comment garder une longueur d'avance sur les parasites et les maladies ?
- la qualité, le stockage et les utilisations alternatives des betteraves,
- séance ouverte avec des sujets relatifs à l'irrigation durable, la relation éléments fertilisants et augmentation des rendements, un logiciel pour améliorer les performances des machines de récolte et le point de vue des sélectionneurs pour répondre aux attentes de la filière,
- plusieurs séances pour s'intéresser aux 88 posters couvrant tous les compartiments techniques de la culture.

Comment réaliser le potentiel de rendement de la betterave et limiter les écarts de production entre les résultats d'essais et les rendements réels des planteurs ?

Dans leurs études et enquêtes, les chercheurs constatent des différences entre le potentiel de rendement des betteraves sucrières et les rendements effectivement mesurés chez les agriculteurs. La notion de rendement potentiel est cependant très différente d'un orateur à l'autre. Pour certains le potentiel de rendement est le maximum que l'on peut obtenir dans les conditions du contexte de culture actuel, et pour d'autres il s'agit du maximum de production de la betterave dans une situation où tous les facteurs agronomiques et autres seraient optimisés.

Pour le **Martin Van Ittersum** (Université de Wageningen aux Pays-Bas), le potentiel de rendement est celui que le planteur ne sait pas influencer (climat, CO2, génétique, ...). L'agriculteur va agir sur une série de facteurs agronomiques : adventices, insectes, maladies, engrais, ... Dans ces conditions il estime que les agriculteurs des différents pays européens atteignent de 61 à 83% du potentiel de rendement (Italie 61%, Allemagne 64%, Belgique 77% et France 83%). Les rendements augmentent de 1,4% par an. Les pays qui enregistrent les plus hauts rendements (France, Belgique, Pays-Bas, ...) enregistrent également la plus forte progression (supérieure à 2%). Les enquêtes aux Pays-Bas, montrent que certains planteurs atteignent pratiquement le potentiel de rendement alors que d'autres, situés dans la même zone géographique, en sont très éloignés. L'étude montre également qu'il n'y a pas de relation entre coûts variables de la culture et les rendements. Pour lui, il est évident que seule la gestion de l'exploitation explique ces différences. Par conséquent le transfert de connaissances et la communication sont essentiels.

Pour **Vincent Laudinat** (Institut Technique de la Betterave industrielle - ITB, en France), les expérimentations de 2015 avec des graines commerciales, et avec une optimisation de toutes les pratiques agricoles, permettaient d'atteindre 27 tonnes de sucre par hectare. Il n'est donc pas utopique de fixer le potentiel de la betterave à 30 tonnes de sucre dans un futur proche. En 2015, l'écart entre les essais de l'ITB et les rendements des planteurs est de 4,2 tonnes de sucre par hectare.



Améliorations parallèles: production champ (bleu) et parcelles expérimentales (rouge)
2015 : parcelles expérimentales 17.9 T/ha, moyenne nationale 13.7 T/ha

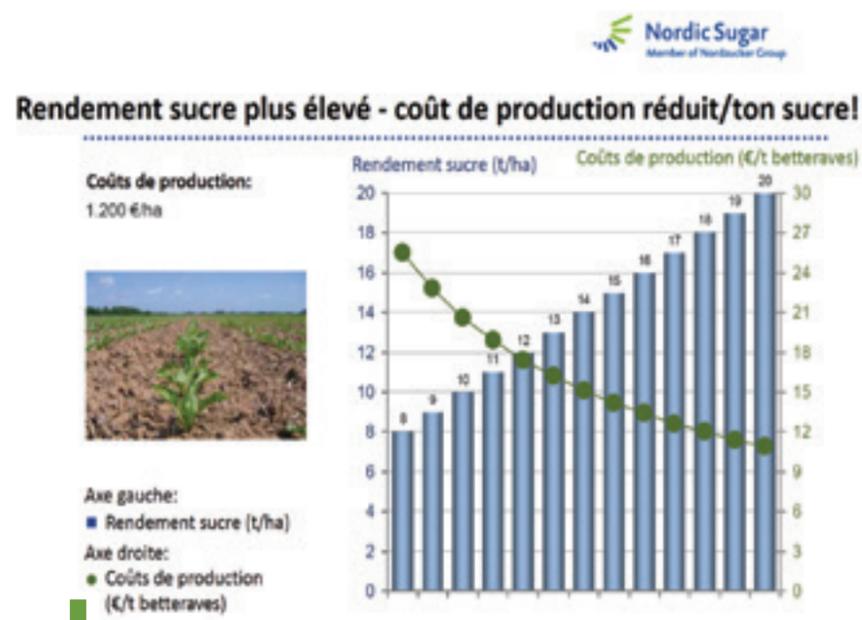
année	2001	2009	2015
Ecart rendement (T/ha)	3.54	2.88	4.2



Ecart de rendement entre les champs d'essais de l'ITB et les moyennes de rendement des betteraviers Français.

Tout comme l'orateur précédent il constate de fortes différences de rendements entre zones de production et à l'intérieur des zones de production. Pour réduire ces écarts l'ITB conseille d'utiliser tous les outils à disposition et d'optimiser les facteurs agronomiques : fertilisation, préparation de sol, choix variétal, semis, jours de végétation, produits phytosanitaires, récolte, stockage, ... A côté des systèmes d'aides informatisés, une forte présence de l'ITB sur le terrain est indispensable pour limiter les écarts de production et augmenter la production moyenne. A plus long terme, l'orateur fonde beaucoup d'espoir dans le vaste programme génétique AKER et dans l'arrivée de nouveautés comme les betteraves ALS tolérantes aux sulfonylurées.

Pour **Christer Sperlingsson** (Nordic Beet Research - NBR, en Suède et au Danemark), les coûts de productions sont fortement corrélés aux productions par hectare. L'auteur se base sur un coût de production par hectare de 1.200€/ha. Une production de 14 tonnes de sucre par hectare correspond à un coût de 21€ à la tonne de betterave. Si la production atteignait 18 tonnes de sucre par hectare ce coût serait de 12€ à la tonne. L'orateur estime que pour un industriel, passer de 100 à 150 jours de campagne, réduit ses coûts fixes de 33%. Dans cette optique des betteraves à richesse élevée et avec des sillons saccharifères peu prononcés ou nuls, un stockage de betteraves sèches doit contribuer à la réduction des frais de transport.



Relation entre la production de sucre par hectare et le coût à la tonne de sucre (NBR).

Pour atteindre les objectifs il faut un partenariat entre les planteurs, industriel et recherche. Les points les plus importants sont selon lui:

- la poursuite des efforts pour augmenter les rendements,
- mettre à profit rapidement les résultats de la recherche et des essais,
- poursuivre les efforts en vue d'une culture durable,
- rechercher et/ou utiliser les nouveaux développements techniques (GPS, nettoyage peu agressif des betteraves dans les machines de récolte, ...),

- approfondir les études sur le stockage et considérer celui-ci comme partie intégrante de la culture,
- des campagnes plus longues avec partage correct des risques entre planteurs et fabricants,
- rechercher les utilisations (alternatives) de la betterave entière,
- maintenir les investissements en recherche et en essais pratiques,
- transfert actif des connaissances vers la pratique.

Pour **Philippe Rousseau** (Syngenta), la betterave sucrière est sans aucun doute celle qui a progressé le plus en rendement comparativement à d'autres cultures. La clef du succès est sans aucun doute la vision claire des industriels et des planteurs, et la relation étroite de ces derniers avec les instituts de recherche et les sociétés semencières. Il définit la situation post-2017 dans les termes suivants: volatilité, incertitude, complexité et ambiguïté ! Il faut ajouter à cela que la betterave est une culture à haute technicité et coûteuse. Sa surface mondiale est relativement faible (4,2 Mha) comparée à d'autres cultures comme le maïs (160 Mha) et le soja (110 Mha).

La betterave sucrière est une culture très technique et coûteuse

	Superficie globale mha	Valeur totale du marché des semences mds
Betterave sucrière	4.2	0.9
Maïs	160	10
Colza d'hiver	7	0.4
Soja	110	5.8
Tournesol	25	0.9

Betterave sucrière très axée sur la technologie malgré faible superficie
Bien que introduction variété coûteuse, pas d'essais cross-country / régulation

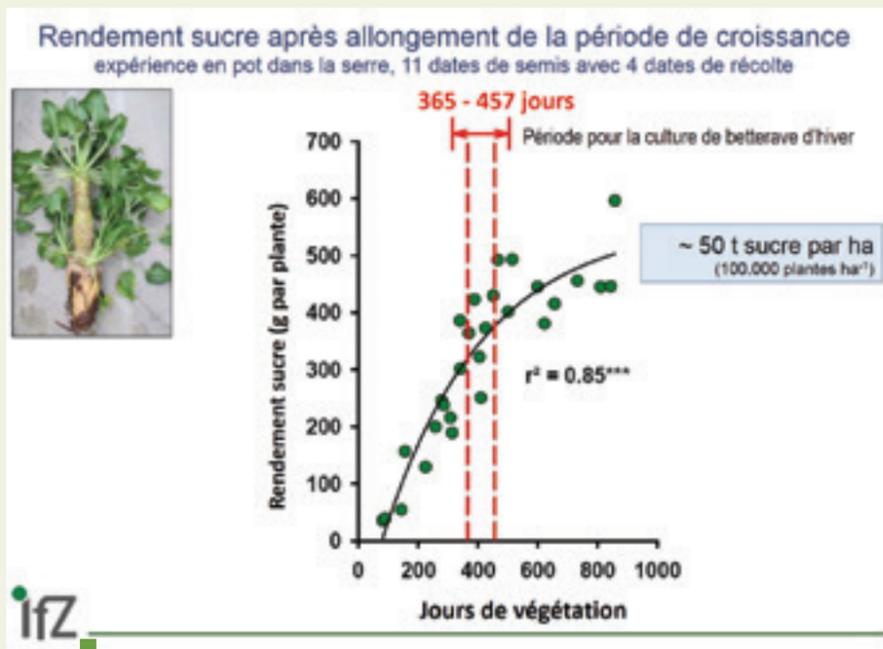
Importance au niveau mondial de la culture de betterave sucrière (en millions d'hectare) et valeur totale du marché des semences (en milliards de dollars).

Malgré cela les coûts de recherche et d'enregistrement des variétés sont plus élevés et les systèmes sont focalisés sur le rendement sucre si bien que certains caractères intéressants des variétés ne sont pas pris en compte. L'orateur est en faveur d'un système d'essais transfrontalier et de liste européenne pour limiter les coûts d'inscription. Pour lui les sociétés semencières s'orienteront de plus en plus vers de nouvelles techniques de sélection permettant d'accélérer le processus de sélection. Dans 20 ans, les variétés devraient produire plus de 20 tonnes de sucre avec des richesses égales ou supérieures à 20%. Ces variétés présenteront plus de résistances aux herbicides, aux maladies, aux ravageurs, au stress hydrique et à la montaison (périodes de croissance plus longues). L'aptitude à la conservation constitue également un des objectifs de la sélection. A côté des propriétés des variétés, une société comme Syngenta développe des matières actives chimiques et biologiques dont certaines seront intégrées aux enrobages de graines. La lutte contre les mauvaises herbes, les maladies et les ravageurs doit se faire par le biais de la variété mais également par le biais de ces matières actives afin de limiter les phénomènes de résistance, et de pouvoir gérer la culture de manière durable et compétitive.

Andreas Look (KWS-Saat Allemagne) montre toute la complexité de la sélection variétale. La betterave est un organisme complexe. Ce ne sont pas moins de 9 chromosomes diploïdes, 714.000.000 à 756.000.000 de bases au niveau du génome, 567.000.000 de bases au niveau de la séquence du génome et 27.421.000 protéines codées des gènes qui doivent être explorés ! Malgré les outils dont disposent les sélectionneurs, le travail est titanesque et revient à « trouver une aiguille dans une botte de foin » quand on veut détecter un gène spécifique à partir du pool génétique global de la betterave. L'orateur donne la betterave ALS résistante aux sulfonylurées, comme exemple de cette diversité génétique. Le concept est basé sur un changement dans un gène acétate synthase, qui a lieu rarement mais naturellement, au moment de la division cellulaire. L'étude a démarré en 2001. 1 seul génotype présentant une tolérance à un herbicide inhibiteur ALS, a été détecté à partir de 1,5 milliard d'individus ! Vient ensuite tout le travail de combinaison et de multiplication pour arriver à obtenir des variétés productives présentant ce caractère. Le nom commercial de cette technologie est Conviso Smart. La mise en œuvre d'une telle technologie était impensable il y a 20 ans ! Les premières variétés ont été proposées cette année dans les essais officiels de plusieurs pays européens. Deux variétés sont actuellement à l'étude en Belgique.

Christa Hoffman (IFZ - Allemagne) a évoqué les possibilités d'allongement non seulement des campagnes, mais aussi des périodes de végétation de la betterave. Ceci nécessitera cependant des variétés avec une tolérance au froid (montaison) accrue et une capacité à développer très tôt un bouquet foliaire important. Le rendement est fonction de l'intensité lumineuse et de l'aptitude de la betterave à la capter pour la transformer en biomasse. Des tests effectués en pots et en conditions de laboratoire montrent que la betterave est capable de produire 50 tonnes de sucre par hectare si elle dispose d'une période de végétation de 800 jours !

L'objectif est de voir dans quelle mesure on peut semer les betteraves plus tôt, voire d'effectuer des semis d'automne, pour permettre à la betterave d'intercepter un maximum de lumière pour synthétiser un maximum de sucre.



Potential de rendement de la betterave en fonction de la période de végétation (expérimentation en laboratoire).

Un autre facteur important de progression est l'eau !

Demande d'eau calculée pour un rendement élevé de betteraves

paramètres: coefficient transpiration: 200 l H₂O/kg (Ehlers 1992, Hoffmann 2014)
sucre de la racine MS: 0.77, racine MS du total MS: 0.73

Rendement sucre (t/ha)	Rendement racine MS (t/ha)	Rendement total MS (t/ha)	Demande en eau (mm/an)
18	23.4	32.0	640
20	26.0	35.6	712
22	28.6	39.1	783
24	31.2	42.7	854

Partitionnement MS efficace => moins de MS feuilles
Utilisation efficace de l'eau => plus MS de l'eau

Relation entre le rendement en sucre, la matière sèche et les besoins en eau de la betterave.

Plus les rendements en sucre sont élevés et plus le besoin en eau sera important. La recherche de variétés tolérantes au stress hydrique sera donc particulièrement importante pour le futur. Sur base de ces calculs, il est à noter que la Belgique est capable de produire 20 tonnes de sucre par hectare sans irrigation, ce qui n'est pas le cas de nombreuses régions européennes ! L'eau constituera un coût de plus en plus important et un enjeu considérable dans le futur.

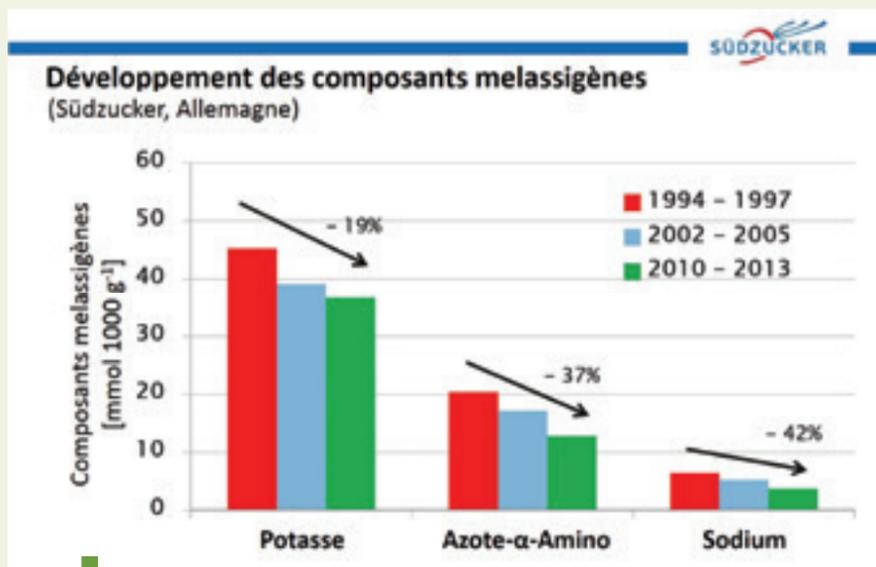
Elle estime que 50% de l'augmentation de rendement est due aux progrès génétique et l'autre moitié aux autres facteurs, comme notamment le réchauffement climatique. Outre le rendement en lui-même, la stabilité du rendement est essentielle.

Dans son exposé **Debbie Sparks** (Université de Nottingham - UK) indique que dans son pays, chaque année on estime à 10% la perte de rendement due au manque d'eau et à 25% les années extrêmement sèches. Dans ses travaux, elle a analysé l'interaction entre le développement de la masse racinaire et la profondeur de l'enracinement, l'eau présente dans les différentes couches du sol et le prélèvement des éléments nutritifs. L'étude laisse supposer que la betterave à malgré tout un accès limité à l'eau disponible en profondeur.

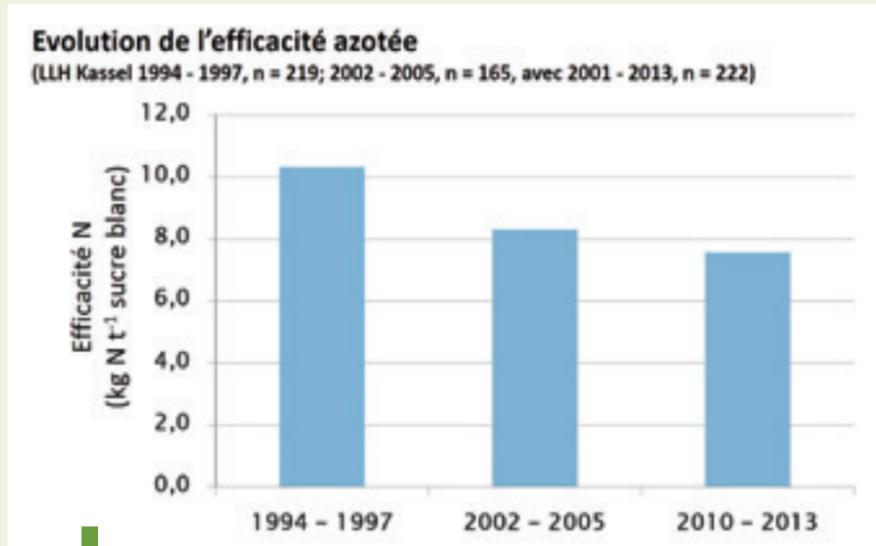
Dietmar Horn (Bodengesundheitsdienst - Allemagne) s'est posé la question de savoir si l'augmentation des rendements betteraviers influence l'assimilation des éléments nutritifs ? Ses services analysent depuis 20 ans les prélèvements d'éléments nutritifs par les betteraves.

L'auteur montre que dans des pays comme l'Allemagne, la Belgique, ... le rendement en sucre par hectare a augmenté de 30 % par hectare. Parallèlement les concentrations d'éléments nutritifs ont baissé de 30% dans les racines des betteraves !

L'auteur indique qu'un grand nombre d'analyses ont été effectuées tant sur les racines que sur les feuilles de betteraves. Les données montrent que la capacité de la betterave à utiliser les éléments nutritifs pour produire du sucre (blanc) a augmenté ces 20 dernières années. Cette augmentation de l'efficacité se traduit en une consommation en azote (et en autres éléments nutritifs) par hectare stable au cours des deux dernières décennies. On retrouve des données équivalentes et cette même tendance au niveau d'autres instituts européens.



Evolution des concentrations en éléments mélassigènes dans les racines de betteraves au cours de ces 20 dernières années.



Quantités d'azote nécessaire pour produire une quantité équivalente de sucre blanc au cours des 20 dernières années.

L'auteur fixe les besoins actuels de la betterave grâce à un grand nombre d'analyses effectuées tant sur les racines que sur les feuilles.

Prélèvement moyen d'éléments fertilisants par la betterave

(2010 - 2013, n = 114)

Nutriment	kg ha ⁻¹	absorption	
		Pourcentage	
		racine	collet
Azote (N)	224	49%	51%
Phosphore (P)	34	59%	41%
Potassium (K)	381	36%	64%
Calcium (Ca)	103	34%	66%
Magnésium (Mg)	57	44%	56%
Soufre (S)	22	32%	68%
Sodium (Na)	41	12%	88%
Bore (B)	433*	53%	47%

* g/ha

Prélèvement moyen et actuel d'éléments fertilisants (en kg ou g par hectare) par la betterave sucrière (racines et feuilles).

L'auteur conclut en disant qu'on n'apporte pas plus d'éléments fertilisants par hectare dans les sucreries qu'il y a 20 ans. Les productions ont certes augmenté mais la betterave a changé et son efficacité à utiliser les éléments nutritifs a augmenté ! En clair, donner des avis de fumure modulés en fonction de la production par hectare est une aberration pour une culture comme la betterave sucrière.

Le congrès de l'IIRB était composé de plusieurs sessions riches en enseignements. Cet article reprend les principaux exposés traitant du potentiel de rendement, de l'augmentation des rendements, des possibilités de réduire les écarts de rendements mesurés dans les essais des instituts et la pratique et des modifications de la betterave au cours des dernières décennies. L'IRBAB a présenté plusieurs posters ainsi que des exposés oraux: l'interférence entre *Heterodera schachtii* et l'importance du bouquet foliaire dans les essais variétés de betteraves sucrières par André Wauters, les recommandations pour des essais de conservation des betteraves en conditions contrôlées par Guy Legrand.