



Association Andrew Van Hook
pour l'avancement des connaissances sur les sucres.

XVII^{ème} Symposium

**Nouvelles contraintes et défis rencontrés par le
secteur sucrier**

REIMS, le 25 MARS 2010
Maison des Agriculteurs

Programme du Symposium

Session I : Contraintes règlementaires et économiques

Président de séance : **Riaz KHAN**, *Protos, Trieste, Italie*

9:00: - Nouveaux progrès dans le secteur sucrier pour répondre aux contraintes environnementales et règlementaires, **Sylvie FIEVET and Jean Manuel MORANT**, *AgroBioSucres, Avon, France*

9:30 – Le développement durable au cœur de la production sucrière en Europe, **Oscar RUIZ de IMANA**, *CEFS, Bruxelles, Belgique*

10:00 – Nouvelles contraintes apportées par la réglementation REACH, **Jean BERARD**, *Ecolab, Châlons en Champagne, France*

Session II : Défis et progrès technologiques

Président de séance: **Dr. Jan Maarten de BRUIJN**, *British Sugar, Peterborough, G.B.*

11:15 – Application de Champ Electrique Pulsé aux cossettes et conséquences sur le process sucrier et l'environnement, **Eugène VOROBIEV**, *UT Compiègne, France*

11 :45 – Production de vapeur et énergies renouvelables dans les sucreries de betteraves et de canne chez British Sugar , **Martin WESTRAN, David Gent**, *British Sugar, Peterborough, G.B*

12 :15 – Posters & Exposants

13 :00 – Déjeuner

Session III : Contraintes environnementales et de sécurité

Président de séance : **Dr. Martin BRUHNS**, *Pfeifer & Langen, Elsdorf, Allemagne*

15:00 – La responsabilité liée à la sécurité du travail et à la protection de l'environnement, **Mathieu DOMON**, *Bureau Veritas, Reims, France*

15:30 – Risques d'explosion relatifs au stockage du sucre, au stockage de biocarburant et aux installations de méthanisation, **Sébastien EVANNO**, *INERIS, Verneuil-en-Halatte, France*

16:00 – Changements dans l'industrie sucrière : les normes ATEX, des normes alimentaires et leurs nouvelles applications, **Pierre LEMENN**, *ROTEX EUROPE Ltd., Wavre, Belgique*

16:20 – Le coût en énergie et en eau de la production de sucre dans les régions semi-arides : étude comparative sur le sucre de canne et de betterave produits au Maroc, **Mohamed MRINI**, *Consultant en Technologie sucrière et Environnement*

16:40 - Conclusion

Traduction simultanée Anglais Français

NOUVEAUX PROGRES DANS LE SECTEUR SUCRIER POUR REpondre AUX CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES ET REGLEMENTAIRES

Sylvie FIEVET - Jean-Manuel MORANT

AGROBIOSUCRES Engineering

Depuis plus de 3 décennies, les activités agricoles et industrielles sont régies par une réglementation spécifique « la réglementation Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) », dont les fondements datent de la Loi du 19 juillet 1976 (désormais codifiée dans le Code de l'Environnement).

Les accidents industriels majeurs survenus en Europe (1976 SEVESO, 1982 BOIRY-SAINTE-RICTRUDE, 1987 LYON, 1997 BLAYE, etc.) ainsi que les engagements internationaux sur des problématiques environnementales (Gaz à Effet de Serre) ont progressivement conduit à un renforcement de la réglementation européenne et a fortiori française en matière de prévention des risques accidentels et de protection de l'environnement.

Face aux évolutions de la réglementation, la prévention et la réduction des risques environnementaux, sanitaires et technologiques sont devenues des préoccupations majeures se traduisant par de nombreux travaux de mise en conformité pour les installations existantes mais également par de nouvelles approches dans la conception et la réalisation des nouveaux projets.

Le niveau d'exigence de la réglementation a peu à peu modifié la gestion de nouveaux projets aussi bien en termes d'études préalables requises (études techniques et autorisations administratives), que d'investissements en matière de sécurité et de calendrier prévisionnel pour le démarrage de la construction et la mise exploitation des installations.

Concrètement, la réalisation d'un projet doit suivre une démarche raisonnée de maîtrise des risques intégrant à chaque étape les contraintes environnementales et réglementaires.

Le site d'implantation est choisi après recensement et analyse des contraintes liées au terrain et à son environnement : constructibilité du terrain eu égard au Plan Local d'Urbanisme (PLU) et aux risques naturels (inondation, sismicité,...), présence de périmètres de protection liés à des zones protégées ou classées (captages d'eau potable, monuments historiques, ...), risque de sur-accident dû à la présence d'industries avoisinantes (effets dominos entrants).

L'étude d'intégration site doit permettre de vérifier la faisabilité du projet et définir l'implantation des ateliers en prenant en considération les contraintes réglementaires en terme de distances forfaitaires d'éloignement, les contraintes liées aux activités projetées (par le maintien des zones d'effets accidentelles dans les limites de propriété) et les contraintes liées aux risques de sur-accident interne (encore appelés effets dominos internes).

Enfin, les procédés et équipements doivent être conçus en vue de maîtriser l'impact sur l'environnement d'une part (choix justifié des Meilleures Technologies Disponibles garantissant le respect des impositions réglementaires en terme de valeur limite d'émission dans le milieu naturel, recours aux recyclages pour limiter les consommations d'eau, recours au couplage énergétique pour permettre une utilisation rationnelle de l'énergie, ...) et de réduire les risques accidentels d'autre part (mise en œuvre de barrières de sécurité préventives et protectives contre les phénomènes d'incendies, d'explosions, ... selon les réglementations sectorielles en vigueur).

Le développement durable au cœur de la production sucrière en Europe,

Oscar RUIZ de IMANA,
CEFS, Bruxelles, Belgique

La sucrerie de betteraves a des propriétés intrinsèques qui sont en rapport avec le développement durable :

- La betterave contient environ 75% d'eau. Durant la campagne 2007/2008, environ 100 M tonnes de betteraves ont été transportées dans l'UE, le plus souvent par camions et dans une moindre mesure par train et péniche. Ceci a plusieurs conséquences sur le process.
- Les sucreries de betteraves sont des producteurs nets d'eau.
- Pour éviter les distances de transport excessives (et les coûts en énergie, CO2), les usines doivent être situées près des champs. Ainsi l'approvisionnement et la transformation de la matière première près du site de production demeurent du point de vue écologique, une caractéristique significative de l'industrie sucrière européenne. D'après les statistiques du CEFS, en 2008, la distance moyenne de l'usine au champ a été 44 km (moyenne pondérée par le niveau de production).
- La localisation des usines dans les régions rurales limite leur accès à une infrastructure énergétique adaptée.

Au stade actuel du développement variétal, la betterave sucrière ne peut être travaillée en Europe que pendant une période limitée de l'année (généralement entre Septembre et Janvier). Ainsi, sur une période de 3 à 4 mois, les usines doivent réaliser la production nécessaire à alimenter le marché pendant une année entière. Ceci a des conséquences importantes

- Les sucreries doivent avoir une taille et une capacité 3 à 4 fois plus grande que si elles devaient tourner et produire toute l'année. Les sucreries de betterave sont parmi les plus grosses sinon les plus grosses usines du secteur agro-alimentaire.
- Les usines nécessitent des quantités importantes d'énergie pour transformer les matières premières pendant une période courte. Le procédé d'extraction du sucre de betterave est avide d'énergie notamment pour les étapes de diffusion et évaporation.

NOUVELLES CONTRAINTES APPORTEES PAR LE REGLEMENT REACH

Jean BERARD
Ecolab snc - Service Support Manager

Le règlement CE n°1907/2006 publié le 30 décembre 2006 par le Conseil de l'Union Européenne établit un nouveau système d'enregistrement (**R**egistration), d'**E**valuation et d'**A**utorisation pour les substances **C**himiques, effectif depuis le 1er juin 2007 mais qui ne sera complètement achevé qu'en 2018.

Ce règlement concerne nos activités de fournisseurs de l'industrie sucrière pour les préparations de type détergent, antitartre, anti-mousse. Les Biocides concernés par une Directive Européenne spécifique sont exempts, ils devront suivre une procédure de demande d'autorisation de mise sur le marché.

Le pré-enregistrement des quelques 30 000 substances concernées s'est terminé fin 2009. Les substances produites à plus de 1000 tonnes/an, les plus dangereuses CMR 1 & 2 , néfastes pour l'environnement (R 50 / 53) seront enregistrées avant fin 2010, puis celles >100 tonnes avant fin 2013 et enfin de 1 à 100 tonnes avant fin 2018.

1- Nos rôles :

Celui d'Ecolab : le formulateur n'est en général pas un producteur de substances selon REACH. En tant que fabricant de préparation, qu'utilisateur en aval et qu'importateur, il doit fournir toutes les informations relatives aux substances et aux produits requises pour chacun de ces rôles, afin de se conformer à la législation, et d'assurer une communication adéquate en matière de sécurité. Un inventaire des substances chimiques entrant dans les préparations, ou fabriquées in situ est nécessaire pour une communication claire avec les fournisseurs ; leur pré-enregistrement est réalisé.

Un contact suivi et régulier avec les producteurs est en place pour s'assurer que les substances présentes dans les préparations et leurs utilisations, seront incluses dans leurs dossiers d'enregistrement, rapports sur la sécurité chimique et FDS. La FDS sert de base à la communication vers les utilisateurs finaux et les fournisseurs; le rôle de cet outil se renforcera au fur et à mesure de la mise en place de REACH.

Celui des producteurs et importateurs directs de substances chimiques : sauf exemption, ils doivent enregistrer ces substances auprès de l'agence européenne des produits chimiques (ECHA). Pour l'enregistrement, un ensemble de données doit être fourni pour évaluer les dangers liés aux substances et à leurs conditions d'utilisation. Les substances chimiques dangereuses ou mises sur le marché en volumes importants feront l'objet d'un rapport sur la sécurité chimique. L'enregistrement sera confirmé par un numéro d'enregistrement qui sera intégré aux fiches de données de sécurité (FDS). La FDS est l'outil de communication tout au long de la chaîne d'approvisionnement. Elle contiendra, suite à la mise en place de REACH, des informations sur l'exposition et les mesures de réduction des risques à mettre en place.

Celui de l'Industrie Sucrière : en tant qu'utilisateur aval c'est la mise en place d'une communication avec les fournisseurs pour s'assurer des pré-enregistrements, des enregistrements à venir avec la prise en compte des usages spécifiques de l'industrie du sucre (s'ils sont différents des usages déjà répertoriés par les fournisseurs).

La fabrication de sous produits du sucre comme l'alcool fait du Sucrier un producteur de substance chimique qui doit enregistrer la substance, participer aux forums d'échange , communiquer avec ses clients concernant les utilisations aval.

Application de Champ Electrique Pulsé aux cossettes et conséquences sur le process sucrier et l'environnement

Eugène Vorobiev

Université de Technologie de Compiègne, Département de Génie des Procédés Industriels, Laboratoire Transformations Intégrées de la Matière Renouvelable - EA 4297, Équipe Technologies Agro-Industrielles Centre de Recherches de Royallieu - BP 20.529

Les champs électriques pulsés (CEP) se présentent comme un traitement non thermique de très courte durée (généralement de quelques centaines nanosecondes à quelques millisecondes), qui diffère des autres traitements par un endommagement ciblé des membranes cellulaires et peu destructeur de la matrice tissulaire. Sous l'action des CEP la membrane biologique est percée électriquement et perd temporairement ou définitivement sa semi-perméabilité permettant le passage facile des molécules de tailles réduites (par exemple, saccharose). La perméabilisation électrique des membranes biologiques (nommée électroporation) peut être réversible (dans ce cas il y a réparation « spontanée » des pores induits électriquement) ou irréversible (si les pores membranaires ne disparaissent pas avec le champ électrique).

Parmi les applications potentielles prometteuses des CEP, nous pouvons citer le développement des technologies d'extraction du saccharose à partir de betteraves à sucre.

La combinaison des CEP avec l'extraction à partir des betteraves à sucre pourrait avoir de multiples avantages :

- effectuer une extraction non-thermique ou à températures douces,
- extraire les composés cellulaires plus sélectivement et réduire ou simplifier les opérations de la purification et de la clarification des jus.

Les travaux menés à l'Université de Technologie de Compiègne ont pour objectif d'étudier l'effet du traitement par CEP sur l'électroporation des tissus biologiques et sur l'amélioration de l'extraction/séparation à partir de végétaux. Il a été démontré que le traitement par CEP améliore le rendement du pressage des différents végétaux (grâce à l'augmentation de la perméabilité hydraulique de tissu), accélère le transfert de matière pendant l'extraction aqueuse (augmentation de la diffusivité des solutés), intensifie le séchage (augmentation de la diffusivité d'humidité).

Dans ce travail les effets du CEP sur les propriétés du tissu betteravier et sur la diffusivité du sucre au sein du tissu ont été démontrés. Le degré d'endommagement des membranes cellulaires de betterave à sucre a été étudié pour les différents paramètres des champs électriques pulsés et comparé avec un endommagement thermique. L'application du CEP accélère l'endommagement des membranes cellulaires et permet une dénaturation du tissu betteravier plus rapide qu'un traitement thermique. Les propriétés mécaniques du tissu traité par CEP sont moins modifiées et restent plus proches d'un tissu frais que les propriétés de tissu chauffé aux températures 70-75°C. La diffusivité du sucre de betteraves non traitées et traitées par CEP a été déterminée à différentes températures. Le traitement par CEP augmente le coefficient de diffusion et accélère la diffusivité du sucre aux températures 20 – 60°C.

Quelques exemples d'extraction par pressage et par la diffusion accélérée par CEP ont été présentés à l'échelle petit pilote.

Les avantages du traitement par CEP et certaines conséquences de ce traitement sur le process sucrier ont été discutés.

Power Generation and Renewable Energy in British Sugar Beet and Cane Sugar Factories

Martin Westran, David Gent
Engineering Manager British Sugar UK

Power and Steam generation have always been an essential requirement in the sugar industry, with factory operations, fuel availability, technology, local network infrastructures and now increasing environmental legislation shaping the infrastructure required to meet the needs of the industry.

This paper will give an overview of how Power Generation has changed over recent years with British Sugar's UK operations and how lessons are being learnt with the groups expanding global operations, particularly with Renewable Fuels.

Which Fuel, Risk Management or Opportunity?

Fuel availability and cost have been a major contributing factor to shaping the infrastructure used within the UK Factories; the current fuel mix includes Coal, Fuel Oil and Gas. Investments in the 1970s and 80s resulted in the traditional Boiler/ Steam Turbine combination, but with opportunities in the Electricity Trading Markets the investments in the late 1990s, Gas Turbine/ Heat Recovery Boiler/ Steam Turbine Combinations have been utilised giving a higher Power to Heat ratio than the tradition combination.

With the planned tightening of emissions limits under the new Industrial Emissions Directive, the business is at key point in planning for the future with the Boiler Plant installed in the 1970s. Investments could be based on reducing emissions with the existing plant, invest in current fossil fuel based technology or invest in renewable fuels.

Lessons from the Cane Sugar Industry

Fuel for the Cane Sugar Industry has been based on renewable fuels for many years, with the raw material itself being the source of Boiler fuel. After the cane has been crushed and the sugar extracted the residual material bagasse becomes the Boiler fuel. Due to the need to use all of the bagasse by the end of the crop session overall plant efficiency has not been the key driver, but with factory expansions, coal has been used to supplement the bagasse, this has now been challenged, with the objective of returning to renewable fuels as the sole fuel source.

Based on the approach of the Cane factories, this is now being investigated for the Beet Factories, can a Beet Sugar Factory be solely operated on Renewable Fuel, the next decade could see this vision start to develop.

La maitrise des risques en sécurité environnement

Mathieu DOMON

BUREAU VERITAS - Direction Commerciale et Marketing France

La pérennité des activités passe par la maîtrise de l'ensemble des risques auxquels les industriels sont exposés notamment en sécurité environnement. Dans ce cadre, la maîtrise de la réglementation, des risques professionnels et industriels constitue un élément prépondérant, tant les conséquences économiques et les engagements de responsabilité peuvent être importants.

Connaitre la listes des textes applicables, examiner les performance environnementales des process, évaluer les niveau de conformité réglementaire afin de dresser un état des lieux d'une situation vis-à-vis de la réglementation en vigueur se base sur le code du travail, le code de l'environnement, les arrêtés types ainsi que les arrêtés d'autorisation d'exploiter au titre des ICPE.

Cette évaluation du niveau de conformité réglementaire est également un moyen de s'assurer de la conformité des procédures, vis à vis des obligations réglementaires, et de posséder des éléments nécessaires à l'élaboration d'un plan d'actions qui permettra de remédier aux écarts constatés.

Que se passe t il en cas d'accident ? Quelles sont les conséquences pour l'entreprise et son manager ? Comment articuler toutes les réglementations qui paraissent sans fin ? La réponse est dans une maitrise globale de l'ensemble des risques sécurité environnement qui permet à chaque phase d'un projet, de sa conception à son exploitation, de protéger ses collaborateurs, ses responsabilités et la santé de notre planète.

Risques d'explosion relatifs au stockage du sucre, au stockage de biocarburant et aux installations de méthanisation

Sébastien EVANNO

INERIS, Parc Technologique Alata, 60550 Verneuil-en-Halatte, France,

sebastien.evanno@ineris.fr

Les sucreries exploitent des équipements de stockage de sucre, des installations de distilleries mettant en œuvre du bio-éthanol et des installations de méthanisation de sous produits.

La mise en œuvre de ces produits génère a priori un risque de formation d'atmosphères explosives poussiéreuse, de vapeurs d'alcool et de biogaz (ATEX). A ce titre, ces installations sont assujetties aux textes réglementaires de transposition en droit français de la directive européenne ATEX 1999/92/CE, relative à la protection des travailleurs susceptibles d'être exposés aux risques d'explosion des ATEX.

Les usines sucrières sont également soumises à la réglementation ICPE sur les installations classées et certaines d'entre elles sont classées Seveso. Leurs installations doivent respecter les critères techniques imposés par cette réglementation et l'organisation de la sécurité y est adaptée.

Les arrêtés de déclaration, autorisation des installations de méthanisation et le décret n°2009-1341 du 29/10/09 (création de la rubrique ICPE n°2981 relative aux installations de méthanisation de déchets non dangereux ou matière végétale brute à l'exclusion des installations de stations d'épuration) ont été publiés fin 2009. Le seuil retenu entre déclaration et autorisation est de 30T/j de matières traitées, sachant qu'un nouveau régime d'enregistrement devrait paraître courant 2010 pour les installations entre 30 et 50T/j, pour simplifier leurs démarches.

- Arrêté du 10 novembre 2009 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de méthanisation soumises à déclaration sous la rubrique n° 2781-1,
- Arrêté du 10 novembre 2009 fixant les règles techniques auxquelles doivent satisfaire les installations de méthanisation soumises à autorisation en application du titre Ier du livre V du code de l'environnement.

Entre les années 1960 et 1990, l'industrie sucrière a connu en France et dans le monde une dizaine d'accidents majeurs dus aux explosions de poussières. Le guide de l'état de l'art réalisé par le SNFS (Syndicat National des Fabricants de Sucre) mentionne une accidentologie complète. A partir de ces accidents on constate que les étincelles d'origine mécanique, les travaux par points chauds, les échauffements d'origine mécanique sont les sources d'inflammation les plus incriminées, que les explosions touchent principalement les élévateurs, les cellules de stockage et les filtres.

Les fines de poussières de sucre sont susceptibles d'exploser, leurs réactivités vis-à-vis du risque d'inflammation par étincelle électrostatique est moyenne (énergie minimale d'inflammation de l'ordre de 100 mJ).

Le risque d'explosion lié au stockage de biocarburant est inhérent aux vapeurs d'alcools dans les espaces de tête gazeux des réservoirs de stockage. Ce risque étant bien maîtrisé à ce jour.

Le MEEDDM a sollicité l'INERIS en 2008 afin d'étudier l'ensemble des risques liés au procédé de méthanisation. Le principal objectif de cette étude était de définir les règles de sécurité à mettre en place pour assurer une maîtrise des risques suffisante lors de l'exploitation de ces installations de méthanisation.

Changements dans l'industrie sucrière : les normes ATEX, des normes alimentaires et leurs nouvelles applications

Pierre LEMENN

ROTEX EUROPE Ltd., Wavre, Belgique

ROTEX est une société qui a 160 ans d'existence et plus de 90 ans d'expertise dans les solutions de tamisage de sucre et d'égrugeonnage. Parmi ses activités, il y a également la classification et le définage. Des exemples et descriptions techniques seront présentés (scalping 2,5 / définage 200µm). De même, nous faisons un rappel des points fondamentaux du tamisage.

L'égrugeonnage a évolué du mode traditionnel vers un égrugeonnage de précision. Ainsi, le mouvement unique des appareils ROTEX permet d'obtenir un meilleur rendement. Le tamiseur XD MEGATEX permet des performances supérieures sur une surface au sol restreinte comme on peut le voir sur la vidéo.

Il faut noter l'ergonomie, l'accès facile, et la possibilité de contrôle des toiles à chaque chargement vrac. C'est ainsi que le tamiseur APEX permet de réduire au minimum les temps de contrôle et de maintenance.

Dans le cadre de ce symposium, nous parlerons de l'évolution des exigences de contact alimentaire. Les normes FDA jusque là admises font définitivement place aux normes 1935/2004 CE. Quelle est la réalité de la mise en place de ces changements ?

Nous présenterons aussi les contraintes combinées des normes ATEX et alimentaires CE.

L'intervention se termine par une présentation rapide et une manipulation en extérieur de l'appareil APEX par les participants.

LE COUT EN ENERGIE ET EN EAU DE LA PRODUCTION DE SUCRE DANS LES REGIONS SEMI-ARIDES : ETUDE COMPARATIVE SUR LE SUCRE DE CANNE ET DE BETTERAVE PRODUITS AU MAROC

Mohamed Mrini

Chercheur en Environnement et Développement Durable

*Ex Directeur du Laboratoire de Technologie Sucrière du Centre Technique des Cultures Sucrières,
Maroc*

mrini.med@gmail.com

La présente investigation traite de l'utilisation de l'énergie et de l'eau dans le système agro-industriel de production du sucre ainsi que de l'impact de cette production sur l'environnement. Le choix du secteur sucrier a été dicté par le fait qu'il s'agit d'un secteur socio-économique stratégique le sucre étant une denrée de première nécessité au Maroc (consommation moyenne de 30 kg/capita/an). En plus, parmi les intrants les plus significatifs dans la production sucrière, l'énergie et l'eau occupent souvent une place de premier rang. Or, le Maroc importe 98% de ses besoins en énergie fossile et son agriculture consomme plus de 85% des ressources hydriques mobilisées. Avec une facture énergétique qui pèse lourd dans la balance des paiements et la sécheresse qui sévit avec une fréquence de plus en plus élevée en plus des considérations environnementales, l'optimisation de l'utilisation de l'énergie et de l'eau est plus qu'une priorité; c'est une nécessité immédiate.

Au Maroc, le sucre est produit à partir de la betterave et de la canne. La production annuelle de betterave est d'environ 2,8 Millions de Tonnes et celle de la canne avoisine 1 Million de Tonnes alimentant une dizaine de sucreries.

La consommation d'énergie et d'eau dans la production sucrière au Maroc a été déterminée selon la méthode de l'analyse énergétique ; analyse qui rend compte à partir de bilans et de coefficients (ratios) des flux d'énergie (directe et indirecte) et de matières qui traversent un système défini. Les bilans de l'analyse énergétique permettent également d'apprécier les échanges du système avec l'environnement, éléments de base d'une analyse écologique.

Ainsi, l'analyse révèle que la production de la betterave consomme 33,8GJ/ha alors que celle de la canne est de 59,3 et 35,7 GJ/ha respectivement pour la canne vierge et celle de repousse. Pour les deux cultures, les intrants énergétiques majeurs sont le gasoil, l'électricité pour irrigation et les engrais. Dans la production de la betterave, la fertilisation compte pour 50% des intrants énergétiques et pour la canne on retrouve l'irrigation avec 37% comme opération des plus énergivores. Le rendement énergétique (sorties/entrées) est de 3,2 pour la betterave et de 3,7 pour la canne.

Concernant la partie industrielle, l'énergie consommée dans la transformation s'élève à 26 GJ/Tonne de sucre blanc (Tsb) de betteraves contre 3 GJ/ Tsb de canne. De cette énergie, l'énergie directe (énergie fossile et électricité) consommée est de 22,5 GJ/Tsb de betterave et de 1,3 GJ /Tsb de canne.

Le rendement énergétique de la production de sucre (production agricole + transformation industrielle) est de 1,5 pour le sucre de betterave et 4,2 pour le sucre de canne. L'analyse globale montre que la production de sucre de betterave est plus intensive du point de vue énergétique alors que la production de sucre de canne consomme 3 fois plus d'eau (1155 m³/Tsb de canne contre 382 m³/ Tsb de betterave).

Dans cette communication, la méthodologie et les résultats de cette investigation sont présentés et les consommations des ressources naturelles discutées dans un contexte de rareté. L'impact de ces productions sur l'environnement est également discuté et les voies d'un développement durable du secteur explorées.