

## Les laboratoires du Department of Energy en appui de la recherche agricole

Publié le vendredi 31 octobre 2014

Voir en ligne : <https://www.france-science.org/Les-laboratoires-du-Department-of.html>

Les collaborations entre agences fédérales des U.S.A. ne sont pas très courantes. Pourtant, les deux agences responsables de l'agriculture et de l'énergie ont une longue histoire de travail en commun. En effet, la mission principale du Département américain de l'Energie (*U.S. Department of Energy - DoE*) est d'assurer la sécurité et la prospérité nationales en répondant aux défis énergétiques, environnementaux et nucléaires par le biais de solutions scientifiques et de technologies innovantes [1]. La sécurité alimentaire est un pan important de la sécurité nationale, de même que l'approvisionnement énergétique. Ces deux domaines sont directement reliés à l'agriculture.



**Drone helicopter**

Crédits : yogesh

Les résultats de la recherche fondamentale du DoE trouvent parfois une application dans un domaine que l'on pourrait penser éloigné des problématiques énergétiques. Le développement de la technologie GPS, des drones, de l'imagerie hyperspectrale, du séquençage génotypique, du conditionnement des matières premières énergétiques et des biocarburants a en effet directement bénéficié à la première agriculture au monde, domaine crucial de l'économie américaine, piloté au niveau fédéral par l'*U.S. Department of Agriculture (USDA)*.

L'USDA est de fait responsable de la recherche agricole, bien que les scientifiques du DoE soient à l'origine de nombreuses avancées notables dans ce domaine. Bien que ces deux départements ne communiquent pas beaucoup sur leurs échanges, la coopération entre l'USDA et le DoE continue et produits des résultats concrets. Point sur les domaines concernés et les laboratoires impliqués.

### **Système de positionnement global (GPS)**

Les premières collaborations ont eu lieu dans les années 1990, lorsque le concept d'un tracteur auto-guidé était encore du domaine de la science-fiction. L'*Idaho National Laboratory (INL)*, à Arco, travaillant sous l'égide du DoE, a mis en place un GPS expérimental qui a permis le guidage autonome d'un tracteur d'un producteur de pommes de terre, à l'aide d'un boîtier électronique. Ce laboratoire est l'un des trois laboratoires de l'Ouest (avec le PNNL et le JGI, cf. ci-dessous) qui ont été à l'origine des plus importantes percées agricoles du pays.

Le projet de GPS visait à démontrer que l'utilisation de systèmes de guidage à faible coût était possible et utile pour l'agriculture. Le laboratoire, qui a collaboré avec des scientifiques de l'Université d'Etat de l'Utah et une entreprise travaillant pour le fabricant AGCO, a utilisé la technologie développée pour le Mars Rover de la NASA. Aujourd'hui, la grande majorité des tracteurs est équipée d'un système de guidage, à faible coût, permettant aux agriculteurs de mieux positionner et suivre leurs actions.

### **Recherche sur le génome des plantes**

En juin dernier, le *Joint Genome Institute (JGI)*, département du *Lawrence Berkeley National Laboratory*, laboratoire du DoE à Berkeley, en Californie, est à l'origine de trois publications distinctes sur le génome

séquencé des agrumes, du soja et de l'eucalyptus [2].

Le JGI a été créé à la fin des années 1990 pour accélérer la cartographie du génome humain. L'institut, dont l'un des scientifiques a remporté le prix Nobel pour la caractérisation de la voie photosynthétique végétale (Melvin Calvin, 1961), a recentré son activité en 2003 vers les plantes, les champignons, les microbes et les algues. Ces recherches mobilisent environ 1 200 collaborateurs. Environ 30% de la recherche sur le séquençage génétique de l'Institut est focalisée sur la sélection de plantes dont la biomasse est facilement transformable pour la production de biocarburants avancés issus de cultures ligneuses ou des résidus agricoles.

L'institut - financé à hauteur de 69 millions de dollars annuels par le Bureau de la Recherche Biologique et Environnementale du DoE - étudie également la tolérance à la sécheresse et la résistance des cultures aux champignons et aux insectes. Le JGI étudie également dans le Midwest, l'influence des micro-organismes sur la productivité du sol vierge par rapport à des sols qui ont été continuellement exploités.

Plus au sud, le *Los Alamos National Laboratory* (LANL), l'un des deux laboratoires aux Etats-Unis habilités à travailler à la conception d'armes nucléaires, mène des recherches multidisciplinaires dans des domaines variés, tels que la sécurité nationale, l'exploration spatiale, les énergies renouvelables, la médecine, la nanotechnologie et les supercalculateurs. Le LANL contribue également aux avancées dans le domaine du génotypage des plantes par la création récente du *National Agriculture Genotyping Center* (NAGC) [3].

La mise en place de ce projet fait suite à un partenariat entre le LANL et la très puissante *National Corn Growers Association*, dans un contexte de réduction des budgets de l'USDA. Le DoE a signé dans ce cadre un protocole d'entente avec cette dernière, qui utilise déjà les séquences et les marqueurs d'ADN pour la sélection de nouvelles variétés de cultures.

### **Imagerie hyperspectrale au profit de la conduite culturale**

L'observation des parcelles constitue une part importante du métier d'agriculteur, dans l'objectif de détecter les stress cultureux (hydrique, ravageurs, minéraux, etc.) dès les premiers signes visibles. Il est néanmoins connu que des signes de stress visibles à l'oeil nu ne sont que la partie visible de l'iceberg, car à ce stade le processus de stress est déjà largement engagé, et les conséquences peuvent être irréversibles pour la plante. L'imagerie hyperspectrale peut permettre d'anticiper ces stress, à condition de disposer d'une vue aérienne de la parcelle.

Il y a seulement cinq ans, les capteurs hyperspectraux - capables d'analyser une grande partie du spectre électromagnétique - pesaient près de 150 kilos. Transporter ces instruments lourds en altitude pour obtenir une vue aérienne nécessitait l'utilisation d'avions de tourisme. L'INL, en collaboration avec une société privée, a développé une caméra hyperspectrale ne pesant que 4 kilos, assez légère pour être montée sur un drone, réduisant considérablement les coûts engendrés par la collecte de données [4].

Cet outil doit permettre de détecter les stress cultureux au moins cinq jours avant qu'ils ne soient visibles à l'oeil nu. Les chercheurs en l'imagerie hyperspectrale de l'INL cherchent actuellement à déterminer quelles bandes du spectre sont les plus utiles à la compréhension des conditions de cultures particulières, telles qu'un stress hydrique ou une pression sur les cultures due aux ravageurs. L'objectif est de diagnostiquer les "signatures spectrales" de ces conditions spécifiques sur le terrain.

L'INL et l'*Idaho State University* ont lancé un projet pluriannuel visant à développer les outils nécessaires pour analyser ces signatures spectrales, afin de prédire les stress des cultures [5]. Les essais ont débuté par l'analyse d'images hyperspectrales de cultures en serre (conditions éprouvées), puis par leur comparaison aux images prise en conditions réelles de parcelles champs agricoles de l'Idaho du sud-est. Les agriculteurs participants ont dû accorder aux chercheurs la permission d'accéder à leurs champs pour confirmer l'exactitude de l'analyse hyperspectrale.

Cette approche pourra également avoir des applications pour mesurer la profondeur du manteau neigeux et la teneur en eau, pour la prévention des incendies et pour évaluer qualité de l'eau. Le *Pacific Northwest National Laboratory* (PNNL), un autre laboratoire du DoE est également engagé dans ces recherches.

## Commercialisation de la biomasse

L'INL est un des laboratoires leaders spécialisés dans la recherche visant à surmonter un obstacle important à la production de biocarburants de 2<sup>de</sup> et de 3<sup>ème</sup> génération : la nécessité de prolonger la durée de vie des matières premières et de les transformer en matière uniforme, légère et compacte pour le transport vers les usines de raffinement [6].

Une unité spécifique, dédiée à la transformation des matières premières (*Biomass Feedstock Process Demonstration Unit*), ouverte en 2011, permet aux chercheurs de réaliser les essais de mélange et de transformation de la biomasse pour répondre au cahier des charges des raffineries (coût, qualité, teneur en matière sèche, taille des particules et niveau d'humidité). Les matières premières comme les cannes de maïs sont transformées sous forme de granulés, alors que les matières ligneuses sont souvent carbonisées en un produit qui ressemble au charbon de bois.

L'objectif de ces recherches est de rendre la commercialisation de la biomasse généralisable, car avec les méthodes de transformation actuelles, seule la biomasse récoltée dans un faible rayon autour de l'usine de raffinement peut être transformée. Cela représente un intérêt pour les agriculteurs qui peuvent alors dégager une valeur marchande de leur biomasse résiduelle, et pour les raffineries qui étendent leur rayon d'approvisionnement, ce qui permet des installations de plus rentables et indépendante des fluctuations saisonnières.

## Fabrication de biocarburants

Le *Pacific Northwest National Laboratory* à Richland, Washington (PNNL) est spécialisé dans la conversion de ce type de matières premières en biocarburants de 2<sup>de</sup> et de 3<sup>ème</sup> générations. Le PNNL est parmi les principaux utilisateurs des produits de la recherche de l'INL et fournit en retour des commentaires précieux sur leur comportement et rendement dans ce cadre.

Le PNNL étudie la production de biokérosène, ainsi que de biodiesel pour les équipements lourds. En l'absence d'alternatives, il est probable que ces carburants industriels seront encore utilisés pendant de longues années, à la différence du parc automobile américain, qui évolue doucement vers les véhicules électriques [7].

Pour minimiser les coûts de production de biocarburants et ajouter de la valeur à la biomasse qui est produites dans les exploitations agricoles, le PNNL a entrepris des recherches pour valoriser les sous-produits de la transformation des matières premières en biomasse, en tant que plastiques, savons et détergents par exemple. Il y a environ cinq ans, ces recherches ont permis au PNNL de développer un produit chimique dérivé de la glycérine - un sous-produit de la production de biodiesel - qui est maintenant commercialisé par une société privée, notamment en tant que liquide de refroidissement de moteur [8].

L'ensemble de ces exemples récents de collaborations scientifiques illustre une constante de la recherche fondamentale : les domaines d'applications, s'il y en a, sont largement imprévisibles. Valoriser les résultats des scientifiques des laboratoires fédéraux dans un domaine différent de celui imaginé à l'origine peut donc légitimement constituer une des pistes pour optimiser les ressources. Et même peut-être en tirer des revenus ?

## Sources :

- [1] Article - About us - U.S. Department of Energy - <http://energy.gov/about-us>
- [2] Article - Extraordinary month for JGI science - The Primer - Août 2014 - Joint Genome Institute - [http://1ofdmq2n8tc36m6i46scovo2e.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2013/12/Summer2014\\_JGI\\_Primer.pdf](http://1ofdmq2n8tc36m6i46scovo2e.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2013/12/Summer2014_JGI_Primer.pdf)
- [3] Article - National Agricultural Genotyping Center - National Corn Growers Association - <http://www.ncga.com/topics/research/national-agricultural-genotyping-center>
- [4] Article - INL's unmanned aircraft survey the landscape with a focus on the environment - Idaho National Laboratory

[https://inlportal.inl.gov/portal/server.pt?open=514&objID=1269&mode=2&featurestory=DA\\_565743](https://inlportal.inl.gov/portal/server.pt?open=514&objID=1269&mode=2&featurestory=DA_565743)

- [5] Article - Idaho State University researchers, partners employ unmanned aircraft systems to detect threats to crops in Southeast Idaho - Idaho State University - ISU Headlines - Mai 2014 - <http://www.isu.edu/headlines/?p=6006>

- [6] Article - Workshop highlights new resource, goals for developing biomass into tradable commodity - - Idaho National Laboratory - [https://inlportal.inl.gov/portal/server.pt/community/newsroom/257/feature\\_story\\_details/1269?featurestory=DA\\_582285](https://inlportal.inl.gov/portal/server.pt/community/newsroom/257/feature_story_details/1269?featurestory=DA_582285)

- [7] Article - What is the future of Electric vehicle in fleet ? - Green Fleet Magazine - Septembre 2013 - <http://www.greenfleetmagazine.com/channel/electric/article/story/2013/10/what-is-the-future-of-electric-vehicles-in-fleet-grn.aspx>

- [8] Article - Propylene glycol from renewable sources - The Better World Project - Association of University Technology Managers - 2012 - <http://www.betterworldproject.org/source/bwpsearch/details.cfm?bwpstory=230>

#### **Pour en savoir plus, contacts :**

- National Agricultural Genotyping Center - Site internet : <http://www.genotypingcenter.com/>

- Idaho National Laboratory : <http://www.inl.gov>

- Pacific Northwest National Laboratory - Site internet : <http://www.pnl.gov/>

- Los Alamos National Laboratory - Site internet : <http://www.lanl.gov/>

- Joint Genome Institute - Site internet : <http://jgi.doe.gov/>

Code brève

ADIT : 77047

#### **Rédacteurs :**

- Simon Ritz, deputy-agro@ambascience-usa.org ;

- Retrouvez toutes nos activités sur <http://france-science.org>.