

# 6,1

milliards de tonnes  
par siècle

**C'est le taux de perte de masse glaciaire du Groenland le plus élevé depuis le début de l'Holocène, il y a plus de 10 000 ans.**

Source : Briner et al. (2020) Rate of mass loss from the Greenland Ice Sheet will exceed Holocene values this century. *Nature* 586:70-74.

<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2742-6>

UN PARTENARIAT RECHERCHE,  
ENTREPRISE, ENSEIGNEMENT

# INFOS ELSA PACT

CHAIRE ACV

[www.elsa-pact.fr](http://www.elsa-pact.fr)



N°2  
OCT  
2020



PAGE 3, 4. LE DOSSIER ACV  
ET PESTICIDES

PAGE 5. COIN LECTURES,  
PROJETS, BRÈVES

*Edito*

## La rentrée d'Elsa-pact

Après avoir clôturé 4 stages brillants cet été : « Panorama des méthodes d'évaluation environnementale » (Elsa-pact), « ACV des retenues collinaires » (SCP), « ACV du réseau Aqua Domitia » (BRL), « ACV matériaux de construction de réseaux d'eau primaires, secondaires et tertiaires » (BRL), la chaire marque cette rentrée par sa première expérience de workshop numérique : un webinaire sur l'ACV des organisations. Ce webinaire a réuni plus de 100 chercheurs, ingénieurs et techniciens des quatre coins de la France.

La chaire organise début octobre une formation ACV sur 3 jours, et continue de soutenir l'enseignement par le développement de briques pédagogiques à mutualiser entre les différents instituts.

L'automne d'Elsa-pact se clôturera par le colloque annuel de l'ANRT (le 10 décembre à Montpellier), co-organisé par la chaire et dont Philippe Roux sera le président d'honneur. Sur le thème de l'ACV, ce colloque réunira quatre tables rondes qui analyseront différents retours d'expériences, discuteront d'ACV territoriale et d'actions collectives.



## Énergie. Méthanisation de ressources agricoles

**Cibler les externalités positives et les bonnes pratiques grâce à l'Analyse du Cycle de Vie (ACV).**

**L**e gaz est une source d'énergie majeure au sein du mix énergétique français. Dans une perspective de neutralité carbone pour la transition écologique, le gaz vert se développe progressivement. Ainsi, la production de biométhane connaît un essor important avec actuellement plus de 150 sites de production en France, dont environ 80 % des producteurs sont des agriculteurs. Afin d'évaluer les bénéfices environnementaux de la méthanisation agricole, GRDF et INRAE Transfert ont réalisé une ACV comparative du biométhane injecté dans le réseau. L'approche proposée permet de gérer la multifonctionnalité des scénarios étudiés par l'extension des frontières. Ceci permet de visualiser les bénéfices de la totalité du bouquet de services rendus et de comparer des scénarios équivalents avec et sans méthanisation.

Au regard de la diversité des exploitations agricoles présentes à l'échelle du territoire français et au sein desquelles une unité de méthanisation pourrait être implantée, deux scénarios « types » ont été définis et étudiés séparément. Le premier scénario : « culture », considère des sub-

strats issus majoritairement de Cultures Inter-médiaires Multi-Services Environnementaux (CIMSE). Le second scénario : « élevage », considère des substrats issus majoritairement d'effluents d'élevages.

Cette étude permet d'identifier les différentes externalités positives induites par la méthanisation. Pour le scénario « culture », les bénéfices sont : 1) la production d'une énergie locale, 2) l'augmentation du stockage de carbone dans les sols grâce à l'introduction de CIMSE sur des périodes d'interculture et 3) le retour au sol des digestats permettant le remplacement d'engrais minéraux azotés. Dans le cas du scénario « élevage », les bénéfices sont : 1) une amélioration de la gestion des effluents par une prise en charge rapide, 2) la valorisation des digestats et le maintien de leur valeur fertilisante.

Comprendre et quantifier les externalités positives de la méthanisation agricole grâce à l'Analyse du Cycle de Vie apporte une caution scientifique à ces nouvelles pratiques, stimulant ainsi la transition énergétique.

A. ESNOUF, (INRAE-TRANFERT) ET J. LOUDIYI (GRDF)



# Pesticides. Quelles avancées en ACV ?

Interview de Céline Gentil-Sergent, doctorante au Cirad dans le cadre du projet européen OLCA-Pest et du projet régional InnovACV en Martinique. *Par C. Pradinaud*

**Tu travailles avec les chercheurs les plus impliqués au niveau international sur la question des pesticides en ACV.**

**Où en est-on sur cette question aujourd'hui ?**

Actuellement, l'ACV prend déjà en compte l'usage des pesticides en agriculture et leurs effets toxiques sur la santé des écosystèmes et des humains, avec des effets très variables suivant les substances utilisées. Les impacts liés à leur fabrication et transport doivent aussi être considérés mais ils ne représentent généralement qu'une faible contribution par rapport aux impacts liés à leur usage.

**Quelles sont les limites actuelles en ACV concernant les pesticides ?**

La première limite est que certaines substances utilisées ne sont pas caractérisées en terme de toxicité dans les méthodes ACV. Cependant, de gros efforts ont été faits ces dernières années pour l'ensemble des produits polluants, y compris les pesticides. Notamment, via le projet OLCAPEST qui a permis de caractériser plus de 120 nouvelles substances parmi les plus utilisées en agriculture. D'importantes avancées sont donc attendues sur ce point.

La seconde limite concerne la quantification de la part des pesticides qui se retrouve dans l'environnement à la suite d'un traitement phytosanitaire. En effet, avant de calculer les impacts

des pesticides, le pratiquant de l'ACV doit d'abord déterminer quel pourcentage de la dose appliquée à l'hectare se retrouve dans l'air (dérive au vent), dans le sol et dans l'eau. Ceci dépend largement des techniques d'application utilisées, des pratiques (par exemple la mise en place de zones non traitées, etc.) et du climat. Jusqu'à aujourd'hui, on ne disposait d'aucun modèle simple pour évaluer ces émissions et les pratiques étaient donc très variables (la pratique la plus consensuelle en l'absence de modèle consistait à émettre 100 % des pesticides dans le sol agricole). OLCAPEST va fournir un modèle d'émissions en ligne permettant à tous d'évaluer cette répartition air/eau/sol.

L'évolution de ces limites représente un progrès considérable dans la prise en compte des pesticides en ACV et devrait permettre, nous l'espérons, de remettre à jour prochainement les principales bases de données d'ACV agricoles (ecoinvent, Agribalyse, etc.).

Au-delà de ces deux limites, il reste encore un certain nombre d'avancées scientifiques permettant de toujours améliorer la prise en compte des pesticides. Citons notamment une meilleure caractérisation des métaux tel que le cuivre ou le soufre. Pour ce qui concerne les techniques de biocontrôle, les limites de l'ACV rejoignent les limites de la science tout court rendant difficile l'évaluation de leurs impacts.

Application de pesticides sur cultures maraîchères en Martinique (à gauche) et sur une culture de betteraves au Maroc (à droite).



« Des avancées très significatives concernant les pesticides en ACV, depuis la caractérisation de nouvelles substances, jusqu'à une certaine prise en compte des pratiques et des conditions pédoclimatiques. »

– Céline



Disons que l'ACV arrive à bien évaluer les impacts sur les milieux aquatiques, mais qu'il reste encore des avancées à faire pour les impacts sur les écosystèmes terrestres (c-a-d sur les oiseaux, les pollinisateurs, les mammifères terrestres). A noter que l'on commence à voir apparaître de nouveaux modèles pour évaluer les impacts sur les pollinisateurs (voir le coin des lectures page 5). Pour finir, il est quand même important de préciser que l'exposition directe de l'agriculteur lui-même aux pesticides lors d'une application n'est toujours pas considérée dans les modèles.

**L'ACV est-elle au point pour comparer correctement les systèmes agricoles biologiques et conventionnels ?**

Toutes les avancées méthodologiques évoquées précédemment devront rendre les comparaisons bio-conventionnelles plus justes. Au-delà des points déjà soulevés, d'autres progrès sont attendus en ACV pour évaluer et comparer plus finement les différents systèmes de production agricole : intensifs, raisonnés, pratiques agro-écologiques... Pour cela, l'ACV doit à terme permettre une meilleure prise en compte de la dégradation des sols et de la biodiversité à l'échelle de la parcelle, et d'autres effets agronomiques comme par exemple les effets de la couverture des sols.

**En pratique au Cirad, avez-vous testé les avancées proposées par le projet OLCAPEST ? Quels sont les progrès notables, notamment en conditions tropicales ?**

Oui, ce projet a été l'occasion pour nous de tester ces nouveaux modèles d'émissions aux champs dans le cas de la production de tomates en Martinique. Au-delà du modèle d'émission, une avancée importante a été la prise en compte de la principale voie d'exposition aux pesticides des humains : l'ingestion de résidus de pesticides dans l'alimentation. Pour cela, le modèle dynamicrop a été couplé au modèle d'estimation des émissions des pesticides PestLCI. Pour finir, nous avons aussi travaillé sur la modélisation de la fraction d'interception foliaire des pesticides en fonction des cultures et des méthodes d'applications, en conditions tropicales.

**Une conclusion Céline sur la prise en compte des pesticides en ACV ?**

Le projet OLCAPEST va vraiment permettre des avancées très significatives concernant les pesticides en ACV, depuis la caractérisation de nouvelles substances, jusqu'à une certaine prise en compte des pratiques (y compris des méthodes d'application) et des conditions pédoclimatiques. A noter pour finir que cette démarche devrait être très consensuelle dans la mesure où elle s'inscrit dans le cadre du Glasgow consensus (Rosenbaum et al., 2015) qui avait réuni l'ensemble des parties prenantes sur cette question.

## Projet OLCA-Pest



Le projet **OLCA-Pest** (Operationalising Life Cycle Assessment for Pesticides) vise à harmoniser et rendre opérationnelle la prise en compte des impacts des pesticides en ACV. Ce projet international, regroupe des chercheurs de nombreux instituts (DTU, INRAE, CIRAD, Agroscope, ADEME, ESA, IRTA, CIVC). Financé par l'ADEME et lancé en 2017, ce projet se clôture cette année par une restitution virtuelle mardi 13 octobre de 12h30 à 15h30, lors de la conférence LCAFood 2020 (<https://lcafood2020.com/activities/>). La chaire ELSA-PACT sera bien représentée lors de cet événement : Philippe Roux (titulaire de la chaire) et Claudine Basset-Mens (Cirad) font partis de l'équipe de restitution.

Un FAQ sera bientôt disponible pour répondre à l'ensemble de vos questions sur la prise en compte des pesticides en ACV, que vous soyez néophyte ou expert du sujet

## Les principaux outils à disposition

• **PestLCI** : le seul modèle d'inventaire des émissions de pesticides vers plusieurs compartiments environnementaux considérant les conditions de sol, climat, la culture et les pratiques agricoles. Cet outil est disponible gratuitement en ligne sur <https://pestlciweb.man.dtu.dk/>

• **USEtox** : le modèle de référence en (éco-)toxicité pour la phase d'évaluation de l'impact (<https://usetox.org/>).

• **dynamicrop** : un modèle qui permet une analyse dynamique de l'exposition aux substances toxiques par la voie d'ingestion des produits végétaux (fruits, légumes, céréales). Ce modèle est disponible sur demande sur le lien <http://dynamicrop.org/start.php> et vient récemment d'être couplé avec le modèle d'inventaire PestLCI (Gentil et al, 2020).



## Lectures

### Du nouveau en ACV pour les pollinisateurs

Les pesticides utilisés en agriculture sont les principaux contributeurs du déclin mondial des pollinisateurs. Étant donné leur rôle nécessaire dans l'agriculture, cela suscite de nombreuses inquiétudes quant à une potentielle crise mondiale du secteur agroalimentaire. Pour autant, il n'existait jusqu'alors aucune méthode permettant de mesurer les impacts des pesticides sur les insectes pollinisateurs. Une récente étude (Crenna et al. 2020) propose un modèle permettant de quantifier l'exposition des abeilles aux pesticides dans les champs et les effets toxiques résultants. Deux voies d'expositions sont caractérisées : l'ingestion par voie orale et l'exposition par contact cutané. Cette méthode a été testée pour un fongicide et pour un insecticide, avec plusieurs types d'abeilles ciblées. Un premier pas vers une meilleure prise en compte de l'importance pollinisateurs !  
C. Pradinaud, INRAE

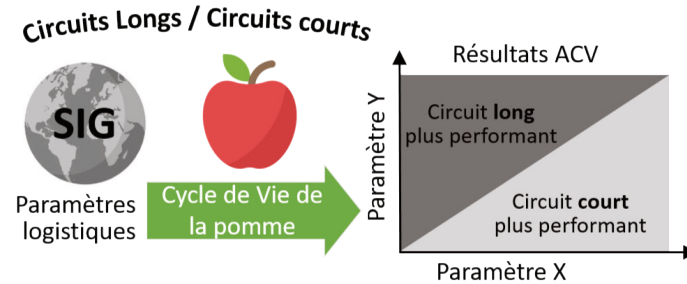
### Évaluation énergétique d'un système de production agricole

L'énergie est à la fois le vecteur qui alimente nos machines et à la fois la variable thermodynamique qui caractérise les écosystèmes. L'agriculture est à la frontière des deux. Une récente étude (Hercher-Pasteur et al. 2020) propose une exploration des différentes formes d'analyse énergétique (AE) de la ferme. Si, l'AE s'est majoritairement concentré sur l'analyse des consommations en énergie fossile, s'appuyant sur le bien connu EROI (Energy Return On Energy Invest), des approches plus générales prenant en compte l'ensemble des ressources se développent (e.g. l'émergie). Plus récemment, l'analyse énergétique a mis en avant le rôle capital des flux d'énergie circulaire participant au maintien des fonctionnalités de la ferme vue comme un agro-écosystème.  
J. Hercher-Pasteur, Institut Agro Montpellier.

Elsa-Pact Infos. N°02, oct. 2020  
Responsable de publication : Charlotte Pradinaud. Partenaires académiques : Inrae, Cirad, Institut Agro, IMT Alès. Partenaires industriels : SCP, SUEZ, BRL, Bonduelle, GRDF, Ecofilae

## Circuits courts. Dans quelles mesures sont-ils favorables pour l'environnement ?

Les circuits courts sont de plus en plus plébiscités par les consommateurs pour s'assurer de la qualité des produits alimentaires achetés. L'argument écologique est mis en avant en faisant le raccourci entre distances géographiques réduites et moindre impact environnemental. Dans le cadre du projet ANR Sustain'Apple porté par l'INRAE, une ACV a été menée sur différents circuits de commercialisation de la pomme. Cette étude, récemment publiée, définit plusieurs types de circuits courts entre vente sur les marchés et boutiques de producteurs ou directement à la ferme. Elle repose sur une méthode innovante pour compiler les distances de transport en utilisant des outils SIG. La comparaison circuits longs / circuits courts montre l'impact important des derniers kilomètres. La question n'est donc pas de savoir si un circuit est meilleur qu'un autre, mais de déterminer sous quelles conditions (ex. km parcourus, ou quantités achetées) un circuit est plus performant qu'un autre.



<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124166>

E. Loiseau, INRAE

## Autour du monde

### Un consensus pour l'ACV des systèmes d'assainissement

Bien que l'ACV ait été très largement appliquée à l'industrie des eaux usées, les incohérences des hypothèses et méthodes rendaient difficile la comparaison des résultats des études réalisées ces 10 dernières années. Une publication scientifique internationale vient d'être publiée dans « Water Research », la revue de référence sur les questions d'eau. On y trouve en premier lieu une revue critique de l'ensemble des ACV publiées sur cette question. S'en suivent des recommandations pour chacun des multiples usages de l'ACV (Eco-conception de solutions innovantes, benchmark entre deux filières, aide à la décision publique, etc.) en incluant le système complet, à

savoir, la station d'épuration, le réseau de collecte et les autres infrastructures de gestion des eaux pluviales. Cette publication fournit aux praticiens, ingénieurs et décideurs des recommandations claires permettant d'avancer vers un consensus dans la mise en œuvre et l'interprétation des ACV pour ce secteur. Cette étude est le résultat de 4 ans d'effort d'un groupe de travail de l'association Internationale de l'Eau (IWA) dans lequel la Chaire ELSA-PACT s'est très fortement impliquée en la personne de Philippe Roux, co-auteur de la publication. (Corominas et al., 2020)

<https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116058>

P. Roux, INRAE

## Projets

### La résilience territoriale : une approche par le concept de « santé du territoire »

Nous faisons partie, en tant qu'organismes vivants, de systèmes complexes à multiples interactions et rétroactions avec le milieu sur lequel nous sommes établis. Dans un contexte de changements globaux, il est pertinent de questionner la résilience de ces systèmes. L'introduction du concept de « santé du territoire », croisant les champs disciplinaires de l'écologie territoriale et de la géo-épidémiologie proposera d'apporter un regard neuf sur cette problématique. Cette réflexion, à travers une thèse de doctorat, imposera de consolider les bases d'une analogie encore fragile, assimilant le fonctionnement d'un territoire à celui d'un organisme vivant, afin d'en constituer un véritable modèle d'analyse.

Antoine FRICARD, doctorant, IMT Mines Alès

### Expérimentation « affichage environnemental des produits alimentaires »

Un appel à candidatures est lancé jusqu'à mars 2021 aux professionnels engagés dans l'alimentation pour proposer, expérimenter et définir collectivement un dispositif d'affichage donnant accès à des informations environnementales fiables et lisibles. L'objectif étant d'orienter les consommateurs vers une consommation alimentaire plus respectueuse de l'environnement. Cette expérimentation est menée par le ministère de la Transition écologique, le ministère de l'Économie, des Finances et de la Relance, le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation et l'ADEME. Des membres d'ELSA-PACT sont impliqués dans cette démarche à travers une participation au Groupe de Travail « Indicateurs » (yannick.biard@cirad.fr) et au Conseil scientifique (arnaud.helias@inrae.fr). Pour plus d'informations, rendez-vous sur le site de l'Ademe.  
C. Pradinaud, INRAE



# 3

semaines

C'est le temps de répit obtenu pour le « jour du dépassement de la Terre\* », sous l'effet du ralentissement des activités humaines, dû au Covid-19.

Source : [www.overshootday.org](http://www.overshootday.org) (septembre 2020)

\*Le jour du dépassement de la Terre (Earth Overshoot Day) marque la date de l'année à partir de laquelle l'humanité est supposée avoir consommé l'ensemble des ressources que la planète est capable de régénérer cette année-là (évaluation faite par le Global Footprint Network).