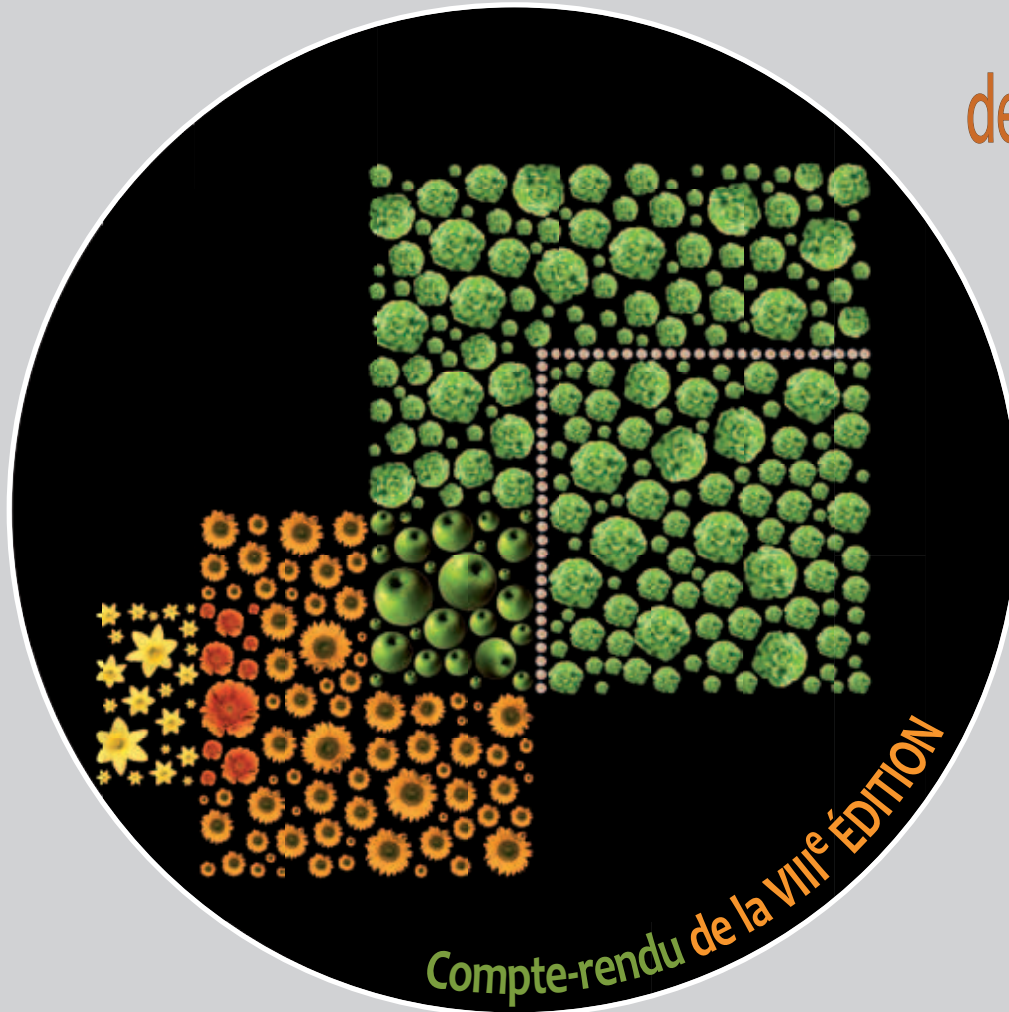


**DIM
ASTRÉA**
Journée
des doctorants
2017
PARIS
Académie d'Agriculture de France



+] Plus d'informations
sur l'évènement

<https://journees.inra.fr/dim-astrea-jdd2017>



**Journée des Doctorants 2017
DIM ASTREA**

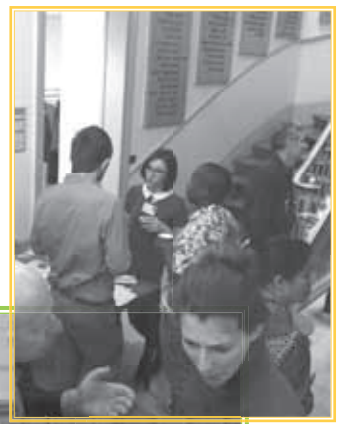


Vendredi 31 mars 2017
18 rue de Bellocasse, 75007 Paris

Entrée gratuite et obligatoirement réservée aux doctorants
https://www.astrea.fr/astrea-2017/

10h-18h30 à la cafétéria
www.astrea.fr ou au 01 42 35 11 22







Introduction

Catherine BONAZZI

co-coordinatrice du DIM ASTRÉA

Nous ouvrons la dernière journée des docteurs du DIM ASTRÉA, labellisé par la région Île-de-France pour la période 2012-2016. Durant ces années, nous avons bénéficié de moyens pour animer un collectif de recherche et attribuer notamment sept bourses de thèse par an. Le projet qui avait été déposé pour le renouvellement du DIM n'a pas été retenu par la Région.



Constant LECOEUR

vice-secrétaire de l'Académie d'Agriculture de France

L'Académie d'Agriculture de France, créée en 1761, réunit une pluralité d'intervenants qui ont tous pour objectif d'en faire une instance de réflexion, de discussion et de synthèse. À ce titre, une séance publique est organisée toutes les semaines. L'objectif des travaux qui sont menés est d'éclairer les débats de société. Notre slogan est le suivant : « Notre passion, c'est connaître mais notre ambition, c'est transmettre ». L'Académie d'Agriculture de France regroupe 120 membres mais s'appuie également sur des compétences issues du monde entier. Nous encourageons les jeunes chercheurs par des bourses, des prix et des médailles. Enfin, l'Académie dispose d'un fonds documentaire très riche, notamment tous les comptes rendus des séances organisées depuis 1761.





Sommaire

INTRODUCTION

1

- Catherine BONAZZI, co-coordinatrice du DIM ASTRÉA
- Constant LECOEUR, vice-secrétaire de l'Académie d'Agriculture de France

AXE 1 > QUELS RÔLES POUR LES AGRICULTURES DANS L'AMÉNAGEMENT SOUTENABLE D'UNE MEGAPOLE ?

4

Entre politiques publiques multisciales et tensions sur les ressources « terre » et « eau » : compatibilité entre demande de biomasse agricole à finalité énergétique et changement climatique

4

- Ancuta ISBASOIU ■ Thèse 2015-2018 dirigée par Pierre-Alain JAYET ■ UMR Economie Publique – INRA/AgroParisTech

Pratiques agricoles à Montreuil et Détroit : une coproduction du paysage urbain

6

- Elsa BERNOT ■ Thèse 2013-2016 dirigée par Marie-Vic OZOUF-MARIGNIER ■ Centre EHESS CRH, laboratoire GGH-Terres

AXE 2 > QUELS SERVICES ÉCOSYSTEMIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX DES AGRICULTURES AU SEIN D'UNE MEGAPOLE ?

8

Flore des villes et flore des champs

8

- Gabrielle MARTIN ■ Thèse 2015–2018 dirigée par Emmanuelle PORCHER et Nathalie MACHON ■ UMR CESCO – CNRS/MNHN/UPMC

Concilier le développement urbain et agricole avec la conservation de la biodiversité : anticipation de l'empreinte des activités anthropiques sur la biodiversité par une approche fonctionnelle et multitrophique

10

- Claire LOREL ■ Thèse 2015-2018 dirigée par Emmanuelle PORCHER ■ UMR CESCO – CNRS/MNHN/UPMC

CONFÉRENCE

12

Origines développementales de la santé et des maladies et conséquences en élevage

■ Docteur Pascale CHAVATTE-PALMER ■ UMR 1198 - Biologie du Développement et Reproduction – INRA/ENVA

AXE 4 > QUELLE ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DE PRODUCTION, DES ORGANISATIONS ET DES PRODUITS POUR DÉVELOPPER DURABILITÉ ET COMPÉTITIVITÉ DU SECTEUR DE L'ALIMENTATION ?

14

Mécanismes impliqués dans la bioprotection de la culture de champignons de Paris (*Agaricus bisporus*) par les biofilms de *Bacillus subtilis*

14

■ Caroline PANDIN ■ Thèse 2015-2018 dirigée par Romain BRIANDET ■ UMR 1319 MICALIS – INRA/AgroParisTech

Modélisation des transferts (thermiques-hydriques) et des évolutions microbiologiques pour la maîtrise de la sécurité sanitaire avec prise en compte des variabilités dans la chaîne du froid : application à la filière Viande

16

■ Mouna MERAI ■ Thèse 2015-2018 dirigée par Onrawee LAGUERRE ■ UR GPAN – Irstea

CONFÉRENCE

18

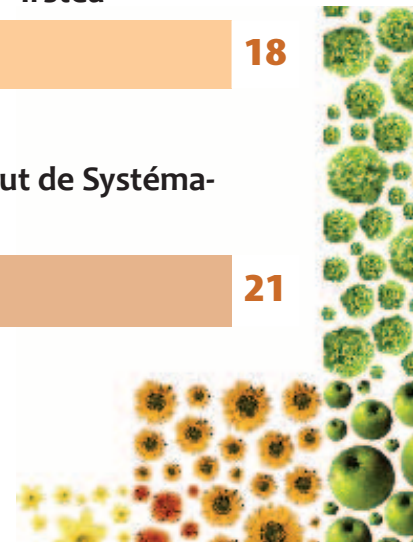
Biodiversité et durabilité

■ Professeur Pierre-Henri GOUYON ■ MNHN AgroParisTech et Sciences Po, Institut de Systématique, Évolution, Biodiversité – MNHN/CNRS, UMR 7205

CLÔTURE

21

■ Christine AUBRY, co-coordinatrice du DIM ASTRÉA



AXE 1 - Quels rôles pour les agricultures dans l'aménagement soutenable d'une mégapole ?



Entre politiques publiques multicibles et tensions sur les ressources « terre » et « eau » : compatibilité entre demande de biomasse agricole à finalité énergétique et changement climatique

Ancuta ISBASOIU

Thèse 2015-2018 dirigée par Pierre-Alain JAYET
UMR Economie Publique - INRA/AgroParisTech

L'agriculture contribue aux changements globaux par son impact sur l'environnement, son poids économique direct et indirect, mais aussi par le nombre et la diversité des acteurs économiques du secteur. Elle contribue aux émissions de gaz à effet de serre (GES) et est en conséquence l'objet d'une politique publique spécifique (la Politique Agricole Commune), ainsi que la cible de politiques environnementales (Directive-cadre sur l'eau, Directive Énergies renouvelables, Plan Climat). En retour, l'agriculture est influencée par ces changements globaux, en particulier le changement climatique, et par les politiques publiques qui font de l'agriculture un secteur particulièrement régulé. En Europe, la pérennité de l'activité agricole est un enjeu pour accroître la sécurité alimen-

taire et préserver les ressources naturelles et environnementales. La thèse vise à développer les outils de modélisation pour l'analyse des rapports entre des objectifs publics ambitieux et les contraintes techniques s'imposant aux systèmes de production.

Le changement climatique est un défi pour l'agriculture, notamment en raison de la variabilité qu'il induit. L'agriculture doit réduire également ses émissions de gaz à effet de serre. Pour sa part, l'eau est un patrimoine qui doit être protégé (eaux intérieures de surface, eaux de transition, eaux côtières et eaux souterraines).

Le projet de recherche s'appuie sur des modélisations existantes (AROPAj, STICS, MODCOU, AGRAF). Deux articles sont en cours de rédaction sur la comparaison de l'atténuation des GES et de la sécurisation de l'alimentation, d'une part, et sur l'urgence climatique et la différenciation des deux principaux GES d'origine agricole (N₂O, CH₄) par les prix, d'autre part.

Au sein de l'Union européenne, il apparaît que l'augmentation du prix des GES se traduit par une diminution des émissions de gaz à effet de serre et impacte l'offre agricole de manière contrastée. De plus, la hausse du prix CO₂ conduirait (jusqu'à un certain niveau de prix)

à une augmentation de la production de céréales. La production de céréales commercialisées semble avoir une évolution similaire dans le cas de la France, l'Espagne et la Pologne. Pour l'Allemagne et le Royaume-Uni, cet effet se produit jusqu'à un niveau de prix CO₂ d'environ 100 € la tonne.

La quantité de céréales utilisées à la ferme augmente jusqu'à un niveau de prix du CO₂ de 100 à 150 € la tonne, puis diminue. La surface céréalière au niveau de l'Union européenne (UE) augmente à un prix du CO₂ inférieur à 60 euros la tonne. À l'échelle de l'UE, les résultats montrent que l'augmentation du prix du CO₂ entraîne la réduction des émissions GES et, sur une plage de prix limitée, une augmentation des quantités de céréales, une stabilité de la production de graines oléagineuses, la diminution de l'approvisionnement en lait et en viande et une forte réduction des surfaces en prairies et fourrages.

Le deuxième article vise à étudier l'intérêt à promouvoir un système à deux prix pour une réduction efficace des émissions de CH₄ et N₂O provenant de l'agriculture dans l'Union européenne. Un système de prix différenciés peut offrir une plus grande flexibilité et/ou un moindre coût de réduction des émissions.

Échanges avec la salle :

Christine AUBRY demande

ce qui peut expliquer la différence constatée entre l'Espagne et la Pologne, d'une part, et la France, d'autre part, pour la production de céréales commercialisées.

Ancuta ISBASOIU répond
que les productions céréalieres sont très différentes selon les pays de l'UE. En même temps, dans le modèle AROPAj, qui simule l'offre agricole de l'UE, les États membres sont couverts par un nombre différent de "farm groups", ce qui pourrait expliquer les différences constatées.



Pratiques agricoles à Montreuil et à Détroit : une coproduction du paysage urbain

Elsa BERNOT

Thèse 2013-2016 dirigée par
Marie-Vic OZOUF-MARIGNIER

– Centre EHESS CRH, laboratoire GGH-Terres

L'agriculture urbaine est une notion médiatisée qui recouvre des réalités très variées (jardins potagers des pavillons de banlieue, fermes urbaines géantes, jardins partagés, exploitation maraîchère familiale...). Toutefois, l'agriculture urbaine est souvent réduite à deux formes : un moyen de développement économique ou un outil permettant de construire une plus grande justice sociale.

Plusieurs jardiniers ont été rencontrés à Montreuil et à Détroit, qui fabriquent tous la ville, même si leur place dans cette construction n'est pas reconnue. À Détroit, certaines parcelles à ciel ouvert sont occupées, parfois illégalement. Dans cette ville, 713 jardins potagers individuels ont été recensés mais leur nombre est sans doute beaucoup plus élevé. Dans tous les cas, les pratiques tiennent de l'utile et de l'agréable, sans forcément relever du nécessaire. Elles s'appuient sur de solides réseaux d'entraide et de solidarité, et échappent aux soucis du légal et du formel.

Au-delà de ces pratiques, John Hantz a décidé de créer la plus grande ferme urbaine des États-Unis

à Détroit, afin de cultiver des produits à forte valeur ajoutée (sapins de Noël et fruits exotiques). L'objectif est de créer des emplois et de redynamiser la ville. De nombreux terrains ont été rachetés dans cette perspective, ce qui a accru la pression foncière. À ce stade, seulement cinq emplois ont été créés.

Le Detroit Future City Plan est une zone de production innovante et de développement écologique, financée par des banques et de grandes entreprises. Ce projet implique le déplacement de certains habitants. À Montreuil, le PLU prévoit un projet agricole dans le quartier des Murs à Pêche. Cette mise en place nécessite de déplacer des populations Roms et Tsiganes qui habitent sur place depuis 40 ans.

D'autres acteurs s'emparent de l'agriculture urbaine pour revendiquer davantage de justice sociale ou alimentaire. C'est le cas de l'Earthworks Farm à Détroit, dont les récoltes alimentent une soupe populaire. À Montreuil, le Jardin Poupier est un espace solidaire qui accueille des populations en phase de réinsertion.

L'agriculture urbaine est un compromis en matière de coexistence et de coproduction paysagère. Les envies de la société civile sont parfois récupérées pour vendre des projets issus de l'économie néolibérale. Enfin, il apparaît un croisement entre deux populations. La première a toujours disposé d'un jardin potager mais ses enfants ont choisi de ne plus se salir les mains, préférant acheter leurs légumes au supermarché. La deuxième population est une classe bourgeoise/

moyenne plutôt aisée et cultivée, qui se tourne vers l'agriculture urbaine au vu des scandales sanitaires et humains liés à l'agroalimentaire.

Échanges avec la salle :

Une intervenante demande si la thèse comprend aussi une analyse quantitative.

Elsa BERNOT répond qu'elle travaille sur la façon dont le paysage urbain est produit et sur les guerres culturelles qui se déroulent dans ce cadre. La dimension quantitative n'est pas prise en compte.

Une intervenante demande comment est né le sujet étudié dans le cadre de la thèse.

Elsa BERNOT répond qu'elle a effectué un stage à la mairie de Montreuil et qu'elle s'intéressait déjà à l'agriculture urbaine avant sa thèse. Ensuite, elle a vécu plusieurs mois à Détroit, où les conflits sont très présents entre les différents projets qui sont poursuivis.

Un intervenant demande si les jardiniers ont été rencontrés par le biais de la municipalité. Il s'interroge sur le nombre de potagers visités.

Elsa BERNOT répond qu'elle a rencontré les jardiniers car elle habitait sur place. De plus, une dizaine de potagers a été visitée à Détroit et une autre dizaine à Montreuil. Les productions de ces potagers sont très variées.

AXE 2 - Quels services écosystémiques et environnementaux des agricultures au sein d'une mégapole ?



Flore des villes et flore des champs

Gabrielle MARTIN

Thèse 2015-2018 dirigée
par Emmanuelle PORCHER et
Nathalie MACHON
UMR CESCO – CNRS/MNHN/UPMC

La thèse vise à travailler sur les facteurs déterminants la composition des communautés végétales en milieux anthropisés (agricoles et urbains). Elle repose sur trois axes, dont le premier, présenté ce jour, est une étude du service de pollinisation en milieu agricole. Un déclin des pollinisateurs a été démontré à plusieurs reprises, par exemple en Angleterre et aux Pays-Bas. Les causes de ce déclin sont notamment la pollution, la baisse des ressources alimentaires pour les pollinisateurs, le changement climatique, la modification des usages des sols...

Il apparaît que le service de pollinisation se réduit dès que la distance avec les habitats semi-naturels s'accroît. Le déclin de ce service réduit les rendements des cultures qui sont dépendantes des pollinisateurs et affecte la diversité des communautés végétales. Il a été

établi un potentiel relatif des écosystèmes à soutenir le service de pollinisation (Zulian). Le potentiel augmente avec la température et la réduction des cultures dépendantes des pollinisateurs.

L'objectif du premier axe de la thèse est de comparer les rendements moyens des cultures dépendantes et non dépendantes. Dans ce cadre, cinq niveaux de dépendances sont définis : aucune, faible, modeste, forte, essentielle. Il apparaît que l'indice d'efficacité de la pollinisation des cultures varie beaucoup selon les départements français et met en évidence un gradient latitudinal fort à l'échelle nationale. Pour sa part, l'indice d'instabilité de la pollinisation des cultures ne fait pas apparaître de gradient latitudinal.

Au-delà, la corrélation est négative entre les deux indices. Elle est positive entre l'efficacité de la pollinisation et l'indicateur de potentiel de pollinisation. La corrélation est négative entre l'efficacité de la pollinisation et l'intensité agricole, d'une part, et la diversité des cultures d'autre part. Elle l'est aussi entre l'instabilité de la pollinisation et l'intensité agricole. La nouvelle méthode d'évaluation du service de pollinisation ainsi développée, simple et reproductible, permet un suivi

spatial et temporel, mais nécessite encore quelques adaptations.

Échanges avec la salle :

Nicolas PLANTEY s'interroge sur les résultats obtenus en Île-de-France.

Gabrielle MARTIN répond que les pratiques y sont plus intensives et les habitats semi-naturels moins nombreux.

Baptiste GRARD demande comment sont pris en compte la qualité des sols et l'impact du climat.

Gabrielle MARTIN répond qu'en la matière, une réflexion est menée pour adapter l'indice du service de pollinisation.

Christine AUBRY demande si l'extension de la période de sélection des données n'aurait pas permis de mieux tenir compte des impacts climatiques.

Gabrielle MARTIN répond que les données antérieures à 2000 n'étaient pas récupérées de la même manière et que les données postérieures à 2010 ne concernent que les céréales.

Baptiste GRARD s'interroge sur les villes.

Gabrielle MARTIN répond que ce périmètre sera étudié dans le cadre des axes 2 et 3.

Nathalie MACHON pense qu'il serait bon de tenir compte de l'urbanisation des départements.

Christine AUBRY signale que la flore des villes est souvent très diversifiée, ce qui pose la question de la précision du calcul du niveau de dépendance pour des espèces moins bien connues.

Gabrielle MARTIN explique que l'objectif est surtout de travailler sur la flore sauvage présente en milieu urbain, en étudiant par exemple le nombre de graines.

Nicolas PLANTEY demande si l'impact économique sera calculé.

Gabrielle MARTIN pense que ce calcul est possible mais que le temps lui manquera pour l'effectuer.

Un intervenant s'interroge sur les réseaux existants avec les autres pays d'Europe dans le domaine des pollinisateurs et sur les liens de coopération avec des entreprises produisant des arbres fruitiers.

Gabrielle MARTIN ne pense pas que des liens existent avec ces entreprises. De plus, des collaborations sont assurées avec les équipes européennes qui travaillent sur ces sujets.



Concilier le développement urbain et agricole avec la conservation de la biodiversité : anticipation de l’empreinte des activités anthropiques sur la biodiversité par une approche fonctionnelle et multitrophique

Claire LOREL

Thèse 2015-2018 dirigée par Emmanuelle PORCHER
UMR CESCO – CNRS/MNHN/UPMC

Des tensions existent entre les différents usages d’un lieu donné. L’intensification de ces usages est une cause de réduction de la biodiversité et des services écosystémiques. Haberl a travaillé sur un indicateur, HANPP, qui met en relation l’énergie disponible et l’énergie prélevée par l’Homme. L’appropriation de l’énergie disponible par l’Homme est de 43 % en Europe et de 50 % en France. Le lien entre les usages et la biodiversité reste à établir en tenant compte de l’énergie qui subsiste une fois les prélèvements humains effectués.

Un suivi temporel des oiseaux communs réalisé par un réseau de volontaires (en 1990, 2000 et 2006) a permis de recenser 263 espèces dans 2 637 communautés. L’hypothèse est que ces espèces se portent mieux dans les milieux dont l’énergie disponible est plus élevée. Différents indices sont utilisés pour réaliser l’étude (CSI, CTrI, indices de diversité fonctionnelle...).

Les paramètres utilisés sont l’énergie, le milieu et le climat. L’énergie a un effet significatif dans 50 % des cas, devant le milieu. L’augmentation de l’énergie semble favoriser les communautés qui ont un plus haut niveau trophique ou ayant une répartition de trait plus régulière. De plus, l’augmentation de l’énergie semble favoriser les communautés proportionnellement composées de moins d’espèces spécialistes. Les espèces les plus abondantes dans les communautés ont un profil de trait qui se rapproche d’un profil moyen.

Plus l’énergie disponible est faible, plus le milieu est fortement impacté, soit en termes de modification de milieu, soit en termes de prélèvement. L’énergie disponible a un effet différent sur les indices fonctionnels pris en compte. De plus, les réponses obtenues sont différentes selon les régions, ce qui nécessiterait de disposer de mesures de gestion adaptées et locales.

Échanges avec la salle :

Un intervenant se demande si le maillage très fin utilisé est pertinent.

Claire LOREL assure que si la maille est fine, des tendances générales sont toutefois établies.

Christine AUBRY constate que la construction de l'indice tient compte d'une éventuelle modification forte des milieux.

Claire LOREL répond que les modifications ne sont pas si nombreuses.

Baptiste GRARD se demande si, au vu du faible niveau de variabilité, l'énergie disponible est un bon indicateur.

Claire LOREL répond que les données utilisées sont naturalistes et issues d'une communauté participative, ce qui induit forcément une variabilité résiduelle.

CONFÉRENCE



Origines développementales de la santé et des maladies et conséquences en élevage

Docteur Pascale CHAVATTE-PALMER

UMR Biologie du Développement et Reproduction
UMR 1198 - INRA/ENVA

Il y a 25 ans, les chercheurs Barker et Hales ont publié des articles portant sur l'influence de l'environnement sur les pathologies humaines identifiées. Il est apparu que plus le poids de l'enfant était élevé à la naissance, plus le risque de diabète était important. Le lien mis en évidence a été prouvé par la suite. Une expérimentation a été menée ensuite à Amsterdam. Les enfants nés de femmes ayant souffert de la famine durant la Deuxième Guerre mondiale contractaient davantage de problèmes d'obésité et de maladies cardiovasculaires.

La question est de savoir si le lien établi chez l'Homme a une incidence sur les animaux d'élevage. Pour les génisses, il n'est pas constaté d'impact important sur la première et la deuxième génération de veaux en fonction du régime alimentaire. Pour les brebis, la lactabilité est accrue lorsque l'alimentation est fournie à volonté, alors qu'elle ne l'est que lors de la première lactation pour les brebis nourries seulement en fonction de leurs besoins. La sous-nutrition maternelle pro-

duit des filles qui ont une meilleure production laitière durant leur première lactation, et des petites filles qui se développent plus vite mais à la production laitière moins importante.

Si l'on sous-nourrit de manière modérée des chèvres laitières en fin de gestation, aucun impact n'est constaté en premier lieu. En revanche, une fois adulte, les individus de la population se nourrissent davantage en ayant néanmoins un poids plus réduit. Les chevaux souffrent souvent d'ostéochondrose. Une étude a été conduite pour vérifier si cette pathologie ne venait pas de l'alimentation postnatale. Il apparaît que selon l'alimentation des juments, le taux d'ostéochondrose pouvait être réduit à 4% chez les poulains, pour une moyenne de 30%. Les chevaux souffrent aussi d'obésité. Il apparaît que les poulains des juments obèses ont des problèmes d'intolérance au glucose, d'inflammation et d'augmentation de l'ostéochondrose. Une autre étude montre que la sous-nutrition affecte la fertilité des descendantes.

La période préconceptionnelle est sans doute essentielle. La production laitière est énorme lors du pic de lactation. C'est à cette période que les vaches sont mises en reproduction, alors qu'elles sont justement en déficit énergétique. Il apparaît que la production de lait des filles est réduite de 90 kilos (sur un total de 10 000 kilos). Les effets sont donc très réduits. Chez les

brebis, les effets de la sous-nutrition maternelle varient en fonction du patrimoine génétique des populations et selon les espèces.

Chez les animaux de laboratoire, une souris sous-nourrie engendre des petits descendants. Il est constaté des effets sur le comportement de la nutrition maternelle durant la période préconceptionnelle. Chez les lapins nourris avec un régime gras à partir de 10 semaines après la naissance, il apparaît un retard de croissance intra-utérin. De plus, les descendants souffrent d'hypertension, d'intolérance au glucose, d'hypercholestérolémie... Pour leur part, les embryons à 8 ou 16 cellules montrent une surexpression d'adipophiline, impliquée dans la production lipidique. À six jours, les embryons ont davantage de globules lipidiques, ce qui est aussi le cas en fin de gestation. Les mâles stockent davantage le cholestérol et les triglycérides. Le stockage du cholestérol est beaucoup plus important pour les femelles. La nutrition préconceptionnelle est donc également importante pour les animaux de laboratoire, pouvant entraîner des effets transgénérationnels.

En conclusion, chez la vache, l'environnement affecte la femelle, le développement de l'embryon, le placenta, les ovaires et les testicules des foetus. Les effets pourraient perdurer dans la lignée germinale mais la confirmation reste à effectuer sur ce point. Pour leur part, les impacts économiques sont à étudier. Au final, il pourrait être possible d'utiliser les phénotypes pour modifier l'adaptation des animaux au réchauffement climatique, aux changements nutritionnels...

Échanges avec la salle :

Miriam GATTI demande si les micro-ARN ont été pris en compte.

Pascale CHAVATTE-PALMER répond que beaucoup de micro-ARN sont produits par le placenta. Les études portent surtout sur les humains et les animaux de laboratoire.

Christine AUBRY constate que les effets varient selon les races. Un lien est-il constaté avec ce que l'on nomme la rusticité des races ?

Pascale CHAVATTE-PALMER confirme que la sous-nutrition sévère en période préconceptionnelle a des effets très différents selon la rusticité des races.

Un intervenant demande si des études sont conduites sur les primates.

Pascale CHAVATTE-PALMER répond que les études sont peu nombreuses mais que les mêmes effets sont constatés.

Christine AUBRY demande si les effets épigénétiques de l'obésité ont été étudiés dans les populations humaines.

Pascale CHAVATTE-PALMER répond que ces études n'ont pas été conduites en France par crainte de stigmatisation. Au Canada, sur une population de suicidés, il a été montré que le méthylome était très différent chez les individus maltraités, au sens large, durant l'enfance.

AXE 4 - Quelle évolution des systèmes de production, des organisations et des produits pour développer durabilité et compétitivité du secteur de l'alimentation ?



Mécanismes impliqués dans la bioprotection de la culture de champignons de Paris (*Agaricus bisporus*) par les biofilms de *Bacillus subtilis*.

Caroline PANDIN

Thèse 2015-2018 dirigée par Romain BRIANDET
UMR 1319 MICALIS - INRA/AgroParisTech

Le champignon de Paris est principalement cultivé de façon industrielle, en trois mois, dont un mois pour la fabrication du substrat de culture. Suivent alors une phase végétative et une phase de fructification, la récolte étant effectuée en trois volées. Dans le monde, 9 millions de tonnes de champignons et de truffes sont produites tous les ans (40 % de champignons de Paris). En Europe, la France est le troisième producteur, derrière les Pays-Bas et la Pologne.

Au sein de la filière, les pertes sont de 25 % en raison d'altérations microbiologiques. Un biocontrôle est donc effectué par le biais de microorganismes, de macro-

organismes, de médiateurs chimiques et de substances naturelles. Depuis dix ans, le Serenade® Max est utilisé pour assurer la bioprotection. L'intérêt de la thèse est d'intégrer la notion de biofilm dans les mécanismes de protection. De fait, les biofilms sont très résistants aux antimicrobiens.

La thèse vise à déterminer l'impact de l'agent de biocontrôle sur les communautés microbiennes du compost, les mécanismes relatifs à la formation de biofilm et à la production d'antimicrobiens impliqués dans la bioprotection.

Pour la première partie, l'étude est réalisée dans quatre conditions différentes (inoculation ou non du *Trichoderma*, traitement ou non par le *Bacillus subtilis*), le tout et à cinq temps différents (J0, J7, J15, J28 et J56). Il apparaît une augmentation de la croissance de toutes les populations microbiennes dans le compost où *Trichoderma* est inoculé, à J28 et J56. Parallèlement, le traitement par *Bacillus* montre une grande efficacité. De plus, 237 OTUs ont été recensés lors des expériences menées dans les quatre conditions évoquées précédemment.

Cette diversité microbienne varie en fonction de la température de la culture (25°C puis 17°C).

En conclusion, il apparaît une tendance à l'augmentation des proportions d'actinobactéries et à la diminution des protéobactéries et bactérioidetes en présence de *Bacillus* à 25°C. Les firmicutes augmentent également lorsque l'on ajoute *Bacillus*, ainsi qu'en présence de *Trichoderma* mais sans effet de biocontrôle. Les perspectives sont de disposer des résultats de séquence ITS, de quantifier la biomasse totale par qPCR, et de quantifier la biomasse de l'agent de biocontrôle par qPCR. L'objectif serait de confronter toutes les évolutions en vue d'une étude de transcriptomique.

Pour la seconde partie, les premiers résultats montrent que la construction de mutants de *Bacillus velezensis* (nouveau nom de *Bacillus subtilis*) est très difficile. Il convient donc d'optimiser le protocole de transformation afin de pouvoir créer des mutants par insertion chromosomique. Les perspectives sont de déterminer les mécanismes impliqués dans la bioprotection par *Bacillus velezensis* contre *Trichoderma*, afin de comprendre et améliorer la bioprotection déjà existante.

Échanges avec la salle :

Un intervenant s'interroge sur les antifongiques produits par *Bacillus*.

Caroline PANDIN répond qu'il existe une liste d'antimicrobiens connus qui sont produits par *Bacillus*.

Un intervenant demande si des problèmes de souche ont été rencontrés.

Caroline PANDIN confirme que l'émergence de résistances est toujours possible. Toutefois, le compost est fabriqué avant chaque culture de champignon, avant d'être valorisé par la suite.

Un intervenant demande pourquoi l'on parle de « champignon de Paris ».

Caroline PANDIN explique qu'à l'origine ces champignons poussaient naturellement sur le fumier dans les carrières à Paris. Depuis, la culture se fait dans le Maine-et-Loire.

Baptiste GRARD demande si le *Bacillus* pourrait fonctionner sur le marc de café.

Caroline PANDIN le pense.

Baptiste GRARD demande si l'approche est valable pour la culture des pleurotes.

Caroline PANDIN le confirme.



Modélisation des transferts (thermiques-hydriques) et des évolutions microbiologiques pour la maîtrise de la sécurité sanitaire avec prise en compte des variabilités dans la chaîne du froid : application à la filière Viande

Mouna MERAI

Thèse 2015-2018 dirigée par Onrawee LAGUERRE
UR GPAN – Irstea

La conservation des produits périssables, comme les carcasses de porc, nécessite d'utiliser le froid, afin de garantir la qualité sanitaire, la durée de conservation et la maturation de la viande. Toutefois, cette chaîne du froid entraîne une perte de poids, une consommation importante d'énergie...

La thèse se concentre sur la phase de transport. La réglementation impose une température de 7°C en tout point de la carcasse avant toute manutention. La majorité des abattoirs de porcs est localisée dans la partie Nord-Ouest de la France. Sur dérogation, il est possible de commencer le transport à des températures comprises entre 7°C et 15°C à condition que les carcasses soient à 7°C à leur arrivée. La question est de déterminer si ce principe a des effets sur la qualité de la viande.

Pour évaluer le risque sanitaire, il convient d'évaluer la charge microbienne, ce qui nécessite de connaître les microorganismes et le pH. Il est réalisé une modé-

lisation thermique et hydrique, une modélisation thermique, et une modélisation aéroulique. La présentation porte sur cette dernière. Les camions frigorifiques ont été reproduits sous la forme d'une géométrie modèle. Le chargement comprend jusqu'à 440 demi-carcasses et le transport dure de 10 à 12 heures. Des carcasses en mousse ont été fabriquées pour l'étude.

Sur cette base, la vitesse de la circulation de l'air est mesurée dans le plan de symétrie par des rayons laser, sur 30 000 points. Le débit d'écoulement d'air est calculé sur 14 000 points. La vitesse du soufflage diminue tout au long du camion, pour devenir très faible au plus près de la porte. De même, le débit se réduit au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'entrée d'air. La modélisation numérique montre que la circulation de l'air est très faible dans certaines zones. En faisant varier la vitesse, les zones mal ventilées changent de localisation mais subsistent.

La démarche expérimentale a permis la caractérisation de l'écoulement d'air dans un camion frigorifique chargé, grâce à la modélisation. Il est ainsi possible d'identifier les zones à risque sanitaire potentiel lors du transport. Les perspectives sont de travailler sur la modélisation thermique et hybride, ainsi que l'évaluation de la charge microbienne. Un article est en cours de rédaction sur la partie aéroulique.

Échanges avec la salle :

Caroline PANDIN demande
si les carcasses en mousse ne modifient pas
la circulation de l'air.

Mouna MERAI répond par la négative.

Baptiste GRARD se demande
si l'expérimentation n'est pas très dépendante
d'un système d'aération donné.

Mouna MERAI répond que
l'intérêt du modèle numérique
est de pouvoir être utilisé
dans des configurations différentes.

CONFÉRENCE



Biodiversité et durabilité

Professeur Pierre-Henri GOUYON

MNHN AgroParisTech et Sciences Po,
Institut de Systématique, Évolution,
Biodiversité – MNHN/CNRS,
UMR 7205

L'image du scientifique est souvent celle de l'opposition à l'obscurantisme. Toutefois, le scientifique est ainsi tenté de penser qu'il a raison dès lors qu'il s'oppose à la société. Le XVIII^e siècle a fait naître l'idée de progrès. Certains philosophes considèrent alors que la nature est bonne, comme Bernardin de Saint-Pierre, alors que d'autres, comme Buffon, estiment que seul l'Homme peut la rendre agréable et vivante.

Actuellement, la biodiversité est un sujet très à la mode, dont les racines sont très anciennes. Linné évoquait déjà l'idée d'un monde immuable en termes d'espèces. Darwin a développé pour sa part l'idée de sélection naturelle, qui aboutit à une divergence des lignées. Dans ce cadre, l'extinction fait partie des processus qui participent de la biodiversité. Par ailleurs, l'expérience a prouvé que les espèces hybrides existaient.

Il est possible de compter les espèces. Toutefois, un nombre élevé d'espèces ne signifie pas que la diversité est plus importante au sein de l'espèce en question. Les extinctions sont nécessaires et permettent les divergences au fil du temps. Chercher à figer la situation des

espèces ne sert à rien. L'équilibre de la biodiversité ne peut qu'être dynamique. Actuellement, la dynamique est celle de l'effondrement car toutes les espèces sont en voie de raréfaction.

Historiquement, le mouvement eugéniste s'est demandé pourquoi certains humains ne fonctionnaient pas correctement. Ce mouvement a entraîné des vagues de stérilisation (65 000 personnes sur le territoire américain, davantage encore dans les pays scandinaves et en Allemagne...). À cette époque, tous les scientifiques étaient eugénistes, notamment Pearson ou Huxley. Ce n'est qu'à Nuremberg qu'il a été dit que le respect de la dignité humaine était incontournable. Avant, rien ne devait arrêter le progrès. Aujourd'hui, le progrès reste un impératif tellement fort qu'il conduit à la destruction de la biodiversité.

Dans le domaine agricole, le progrès est nécessaire. Au XX^e siècle toutefois, l'objectif a été de rendre les surfaces totalement homogènes, ce qui a conduit à les traiter de plus en plus. Une industrie dédiée est apparue, dont le représentant le plus emblématique est Monsanto, qui a vendu de l'agent orange aux États-Unis durant la guerre du Vietnam. Les slogans invoqués sont de « Nourrir la planète », ce qui est totalement faux puisque l'agriculture traitée coûte très cher. De plus, il est déjà possible de nourrir la planète grâce à la production actuelle, à condition d'organiser une distribution plus efficace.

Le fait que les gènes soient brevetés est une catastrophe pour la diversité. De fait, des entreprises s'approprient toutes les ressources de la planète. La situation est également grave au plan biologique car elle conduit à l'appauvrissement de la diversité. La solution est de mettre en place un système agricole qui produit de la diversité génétique. Au contraire, la banque de graines de Svalbard est en réalité une banque de gènes, à laquelle seules les entreprises auront accès.

Les scientifiques se laissent faire avec une bienveillance incroyable et l'on enregistre parfois des procès en inquisition contre ceux qui défendent des positions qui ne sont pas partagées. Dans certains pays, les enfants ne mangent que du riz, ce qui les rend aveugles par manque de vitamine A. La solution serait de planter des aubergines autour des champs de riz, afin qu'elles soient consommées en complément. Or il a été décidé de créer le riz doré, qui contient le gène de l'aubergine. Toutefois, ce riz ne possède pas assez de vitamine A. Pourtant, plus d'un tiers des prix Nobel a signé une pétition contre Greenpeace, qui refusait de soutenir le riz doré.

Les êtres biologiques sont des êtres complexes qui ne peuvent pas être gérés comme des Lego®. La complexité et la dynamique doivent être intégrées dans les systèmes de pensée. Le progrès n'est pas forcément linéaire et toutes les techniques ne sont pas bonnes à mettre en œuvre sans réflexion. Les thèses des jeunes chercheurs permettent cette ré-

flexion. Actuellement, l'espérance de vie commence à se réduire. Dans ces conditions, les concitoyens n'accepteront pas longtemps qu'il leur soit indiqué que le progrès ne se trompe jamais.

Échanges avec la salle :

Un intervenant assure

qu'à l'ANSES, il est fait en sorte de documenter tous les éléments et d'éviter les conflits d'intérêts, afin que le débat soit le plus serein possible. Par ailleurs, il est possible de créer des OGM pour assurer la diversité.

Pierre-Henri GOUYON souligne que la modification d'un gène ne peut pas être considérée comme un accroissement de la diversité. Dans le même temps, il est impossible de créer des espèces qui résistent à la chaleur par exemple. Pour gérer la diversité de façon dynamique, il convient de travailler sur des stocks importants, ce qui nécessite que toutes les plantes cultivées soient susceptibles de générer des descendants. Actuellement, 99,9 % des plantes n'ont aucune chance de le faire.

Pierre-Henri GOUYON ajoute qu'il convient de revaloriser les sélections participatives, ce qui est incompatible avec les brevets.

Baptiste GRARD considère que le problème est le manque d'outils pour mettre en œuvre une politique de conservation.

Pierre-Henri GOUYON signale qu'à l'INRA, deux chercheuses travaillent sur la sélection participative, alors que 2 000 travaillent sur les biotechs. Par ailleurs, les banques de graines ne constituent pas une solution pertinente, contrairement aux trames vertes et bleues.

Un intervenant souligne qu'en France, le catalogue de semences empêche la commercialisation de plants issus de variétés anciennes. Inversement, des tomates F1/F2 sont vendues faussement comme des variétés anciennes. Des associations comme Kokopelli luttent pour continuer à proposer des semences libres et participent au combat contre la désinformation.

Pierre-Henri GOUYON pense que les scientifiques sont aussi sujets à la désinformation que les autres. Le milieu scientifique doit devenir plus précautionneux et se remettre en cause.

Un intervenant s'interroge sur la loi sur la biodiversité et sur le rôle des scientifiques dans les sociétés contemporaines. Les pouvoirs élus récemment en Angleterre et aux États-Unis sont contre les progrès en matière scientifique. Quels messages pourraient-ils être transmis au prochain Président français ?

Pierre-Henri GOUYON considère que la loi a des aspects positifs, même si elle donne des pouvoirs à des instances qui font partie du Ministère de l'Environnement et non du monde agricole. Par ailleurs, les scientifiques se mettent trop souvent du côté des sociétés qui polluent. Ils devraient avoir une attitude plus raisonnable et ne plus être les valets des entreprises privées. Le conseil serait d'affecter des moyens à la recherche publique.

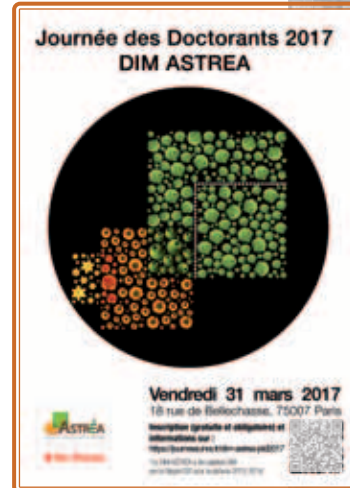
Clôture



Christine AUBRY

co-coordinatrice du DIM ASTRÉA

Le DIM ASTRÉA s'est arrêté en 2016 et il s'agissait de la dernière journée des doctorants. Ces rencontres étaient toujours très intéressantes, permettant d'exposer le contenu des thèses devant un public large et diversifié. Le DIM ASTRÉA organisera un séminaire final, sans doute au deuxième semestre 2018.



Document rédigé par la société Ubiquis

Tél. 01.44.14.15.16 – <http://www.ubiquis.fr> – infofrance@ubiquis.com

Iconographies :

Visuel de l'événement réalisé par Mathieu CHORA (Sup de pub, Paris) - en couverture et repris en pages internes à l'occasion de son stage à l'Inra (11/2016) - pour cette journée des doctorants du 31/03/2017 à Paris, sous la responsabilité de Sabine Riou, ex-chargée de mission du DIM ASTRÉA.

Photos : © Nicolas PLANTEY, chargé de mission du DIM ASTRÉA, Inra



ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE

Le DIM ASTRÉA a été labélisé DIM par la région IDF sur la période 2012-2016
Cette action a été intégralement financée par le Conseil régional d'Île-de-France.
www.iledefrance.fr



Équipe éditoriale

Christine AUBRY
Catherine BONAZZI
Nicolas PLANTEY

Conception graphique

Valérie DAVANT, Communication

Contact

dim-astrea@jouy.inra.fr

+] Plus d'informations
sur le DIM ASTRÉA

www.dim-astrea.fr