



**HAL**  
open science

## Conception, pilotage et analyse d'un système agricole autonome et diversifié sur les principes de l'agroécologie (INRAE ASTER, Mirecourt, France)

Thomas Puech, Amandine Durpoix, Laurent Brunet, Damien Foissy, Pierre-Louis Huot, Pierre Guillemin, Catherine Mignolet, Bénédicte Autret

### ► To cite this version:

Thomas Puech, Amandine Durpoix, Laurent Brunet, Damien Foissy, Pierre-Louis Huot, et al.. Conception, pilotage et analyse d'un système agricole autonome et diversifié sur les principes de l'agroécologie (INRAE ASTER, Mirecourt, France). Conférence introductive au lancement de la plateforme de recherche sur les systèmes intégrés culture-élevage agroécologiques et circulaires du Centre de Recherche et de Développement de Sherbrooke, Sherbrooke Research and Development Centre, May 2023, Sherbrooke, Canada. 44 p. hal-04174552

**HAL Id: hal-04174552**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04174552>**

Submitted on 1 Aug 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# ➤ Conception, pilotage et analyse d'un système agricole autonome et diversifié sur les principes de l'agroécologie (INRAE ASTER, Mirecourt, France)

Thomas PUECH, Amandine DURPOIX, Laurent BRUNET, Damien FOISSY, Pierre-Louis HUOT, Pierre GUILLEMIN, Catherine MIGNOLET, Bénédicte AUTRET

ASTER Mirecourt, INRAE, 662 Av. Louis BUFFET, 88500 MIRECOURT

[thomas.puech@inrae.fr](mailto:thomas.puech@inrae.fr)

[benedicte.autret@inrae.fr](mailto:benedicte.autret@inrae.fr)

# ➤ Programme

➤ Tour de table - Présentation INRAE – Département ACT – unité de recherche ASTER		14h30-14h45
➤ Dynamiques des expérimentations sur l'IE ASTER		14h45-15h30
➤ De l'expérimentation analytique à l'expérimentation système à l'échelle ferme entière : conception et évaluation de deux systèmes bovins laits autonomes et économes (2004-2015)		
➤ Expérimentation d'un système polyculture-polyélevage autonome (PAPILLE : > 2016)		
• L'agroécologie : un cadre de conception et d'analyse de l'expérimentation		
• Logiques de conception d'un système intégré, choix de conduites techniques		
• Gouvernance et pilotage de l'expérimentation système		
	<i>Echanges</i>	15h30-15h50
➤ Quelques focus		<i>Pause</i>
• Regards croisés pour analyser les composantes du système		
• Génisses laitières sous nourrices [zoot, sc vétérinaires, éthologie]		
• Variabilité de la qualité des laits biologiques [zoot, microbio, procédés fromagers]		16h00-16h20
• Analyses multivariées pour analyser l'hétérogénéité et la variabilité des performances techniques & conséquences sur systèmes alimentaires [agro, géographie]		
• L'agronomie système pour analyser les systèmes en transition agroécologique		16h20-16h40
• Innovations couplées en productions végétales		
• Analyse des performances agroécologiques		
• Une diversité des formes de valorisation de l'expérimentation système (articles scientifiques, conférences & articles techniques, visites, jeux de données...)		16h40-17h00
	<i>Discussion générale</i>	17h00-17h30

3 x (10'+10')



# ➤ Programme

## ➤ Tour de table - Présentation INRAE – Département ACT – unité de recherche ASTER

### ➤ Dynamiques des expérimentations sur l'IE ASTER

➤ De l'expérimentation analytique à l'expérimentation système à l'échelle ferme entière : conception et évaluation de deux systèmes bovins laits autonomes et économes (2004-2015)

➤ Expérimentation d'un système polyculture-polyélevage autonome (PAPILLE : > 2016)

- L'agroécologie : un cadre de conception et d'analyse de l'expérimentation
- Logiques de conception d'un système intégré, choix de conduites techniques
- Gouvernance et pilotage de l'expérimentation système

### ➤ Quelques focus

- Regards croisés pour analyser les composantes du système
  - Génisses laitières sous nourrices [zootechnie, sciences vétérinaires, éthologie]
  - Variabilité de la qualité des laits biologiques [zootechnie, microbiologie, procédés fromagers]
  - Analyses multivariées pour analyser l'hétérogénéité et la variabilité des performances techniques & conséquences sur systèmes alimentaires [agronomie, géographie]
- L'agronomie système pour analyser les systèmes en transition agroécologique
  - Innovations couplées en productions végétales
  - Analyse des performances agroécologiques
- Une diversité des formes de valorisation de l'expérimentation système (articles scientifiques, conférences & articles techniques, visites, jeux de données...)



# ➤ Introduction

- Tour de table
- INRAE : Institut National de Recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
- Département ACT : sciences pour l'action, les transitions, les territoires
- Unité de recherche ASTER



**Thomas PUECH**  
Ingénieur de Recherche en  
agronomie système  
[thomas.puech@inrae.fr](mailto:thomas.puech@inrae.fr)



**Bénédicte AUTRET**  
Ingénieur de Recherche en  
agronomie système  
[benedicte.autret@inrae.fr](mailto:benedicte.autret@inrae.fr)



**INRAE**

Conférence invitée - Sherbrooke Research and Development Centre

Conception, pilotage et analyse d'un système agricole autonome et diversifié sur les principes de l'agroécologie (INRAE de Mirecourt, France) / Puech et al.

# ➤ Contexte de recherche

- INRAE : Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
- Environ 11 000 agents (~ 8 000 agents fonctionnaires, 3 000 contractuels)
- Missions :
  - Produire et diffuser des connaissances scientifiques.
  - Mobiliser ces connaissances au service de l'innovation, de l'expertise et de l'appui aux politiques publiques
- Organisation de la recherche :
- Thématiques de recherche :

<b>Agroécologie</b>  Pour des systèmes agricoles multi-performants	<b>Biodiversité</b>  Connaître, préserver, restaurer la biodiversité	<b>Changement climatique et risques</b>  S'adapter au changement climatique et gérer les risques	<b>Bioéconomie</b>  INRAE, acteur de la bioéconomie	<b>Alimentation, santé globale</b>  L'alimentation au cœur de notre santé	<b>Sociétés et territoires</b>  Favoriser les systèmes agricoles et alimentaires durables
---	---	---	---	--	--

- Fonctionnement :
  - Evaluation quinquennale des projets de recherches et des productions scientifiques (HCERES)
  - Financement de la recherche sur fonds propres INRAE et via des appels à projets



## Les 14 départements de recherche

 Action, transitions et territoires Christophe Soulard	 Économie et sciences sociales Pierre Dupraz
 Agroécosystèmes Philippe Hinsinger	 Génétique animale Edwige Quillet
 Alimentation humaine Lionel Bretilon	 Mathématiques et numérique Hervé Monod
 Aliments, produits biosourcés et déchets Michael O'Donohue	 Microbiologie et chaîne alimentaire Sylvie Dequin
 Biologie et amélioration des plantes Isabelle Litrico-Chiarelli	 Physiologie animale et systèmes d'élevage Françoise Medale
 Écosystèmes aquatiques, ressources en eau et risques Mohamed Naaim	 Santé animale Muriel Vaysier-Taussat
 Écologie et biodiversité Catherine Bastien	 Santé des plantes et environnement Marie-Hélène Ogliastro



## ➤ Contexte de recherche

### ➤ L'unité propre de recherche :

- ASTER - AgroSystèmes TERRitoires Ressources
- Autonomie scientifique dans la définition de notre projet scientifique
- Dotée d'une installation expérimentale (IE) certifiée AB depuis 2004
- Financement du projet de l'IE indépendant de projets financés



### ➤ Des travaux de **recherche pluridisciplinaires** (agronomie-zootechne système, agronomie des territoires, géographie rurale)...

... Qui portent sur **différents niveaux d'organisation** : l'exploitation agricole et son territoire, des territoires d'action publique, des réseaux socio-professionnels...

... Et **orientés vers l'action**: produits opérationnels, dispositifs d'accompagnement...

### ➤ Trois missions principales :

- **Produire des connaissances scientifiques et des méthodes** sur les dynamiques de changement en agriculture dans les territoires ruraux
- **Produire des connaissances opérationnelles et des outils** pour guider l'action, souvent dans le cadre de partenariats avec des acteurs agricoles et ruraux, de l'enseignement et des pouvoirs publics
- **Développer des dispositifs ouverts** aux communautés scientifiques et aux acteurs socio-économiques

# ➤ Cadrage du nouveau projet d'unité 2022-2027

## Problématique générale

**Dans quelle mesure la diversité et la coexistence de systèmes, vues conjointement à l'échelle de l'exploitation agricole (tant en termes de productions que de circuits de commercialisation) et du territoire (tant en termes de diversité de formes d'agricultures que de filières dans lesquelles elles s'inscrivent), contribuent-elles aux transitions agroécologiques et alimentaires des territoires ruraux ?**

## Objectif des travaux menés à ASTER :

Analyser et accompagner les transitions agroécologique et agri-alimentaire dans des territoires à dominante rurale, de l'échelle de la ferme aux échelles macro-régionales

## Hypothèses :

- La diversité (des modes de production, des types de production, des circuits de commercialisation) est un facteur de durabilité des systèmes agricoles ;
- Cette diversité se différencie selon deux dynamiques différentes : la multispécialisation (ateliers de diversification sans interactions au sein d'une même exploitation agricole) et l'intégration (ateliers de diversification en interaction) ;
- Les innovations couplées sont des opportunités de transition agroécologique des systèmes de production de polyculture-élevage ;
- Les trajectoires de systèmes agri-alimentaires sont reliées à des dynamiques de politiques publiques ou privées, en prise des morphologies territoriales constitutives d'espaces sociaux localisés et produits à plus petite échelle.



## ➤ Un projet d'unité ancré de manière privilégiée (mais pas que...) dans des zones intermédiaires où persiste la polyculture-élevage

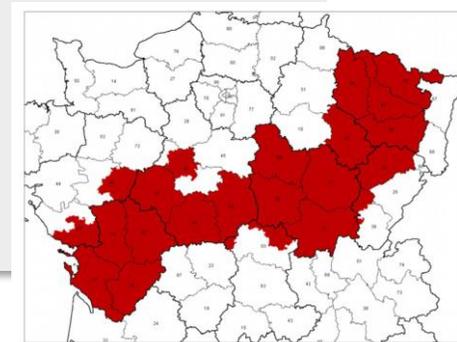
Les zones intermédiaires = un concept entre recherche et politiques publiques

Les critères de définition des zones intermédiaires (Pierre, 2004 ; Chaire « Agricultures en zones intermédiaires », Institut Agro Dijon, 2017) :

- Critères pédologiques contraignants (présence de terres à cailloux, de sols de faibles profondeurs et hydromorphes)
- Forte dépendance aux aides PAC
- Présence faible des signes de qualité ou de filières rémunératrices
- Déprise démographique et économique

A partir de 2015 (réforme de la PAC et renouvellement des MAEC) : elles deviennent une priorité politique

Une fragilisation accrue par des facteurs conjoncturels défavorables qui remet en question l'efficacité environnementale, sociale et économique des exploitations (Petit *et al.*, 2021)



Périmètre des Zones Intermédiaires en 2015

**Les zones intermédiaires où persiste la polyculture-élevage** : porteuses d'un pouvoir d'analyse pour l'avenir des espaces agricoles, en particulier en termes de spécialisation et de diversification des systèmes de production

La polyculture-élevage

- une étape de transition au sein de dynamiques tendanciennes majoritaires (des systèmes de production d'élevage vers des systèmes de grandes cultures (Hirschler *et al.*, 2019)
- une opportunité d'adaptation aux nouvelles conditions de déploiement des agricultures (re-diversification des systèmes de production)

Des zones intéressantes à interroger dans le cadre des transitions structurées par une coexistence des modèles agricoles et alimentaires

« Les zones intermédiaires pourraient ainsi devenir un « laboratoire du changement » (Jan, 2022)

Une intermédialité temporelle qui se pose à l'échelle des exploitations et des territoires

INRAE

Conférence invitée - Sherbrooke Research and Development Centre

Conception, pilotage et analyse d'un système agricole autonome et diversifié sur les principes de l'agroécologie (INRAE de Mirecourt, France) / Puech *et al.*

# ➤ Un projet d'unité autour de 2 axes de recherche

Les zones intermédiaires = un concept entre recherche et politiques publiques

Les critères de définition des zones intermédiaires (Pierre, 2004 ; Chaire « Agricultures en zones intermédiaires », Institut Agro Dijon, 2017) :

- Critères pédologiques contraignants (présence de terres à cailloux, de sols de faibles profondeurs et hydromorphes)
- Forte dépendance aux aides PAC
- Présence faible des signes de qualité ou de filières rémunératrices
- Déprise démographique et économique

A partir de 2015 (réforme de la PAC et renouvellement des MAEC) : elles deviennent une priorité politique

Une fragilisation accrue par des facteurs conjoncturels défavorables qui remet en question l'efficacité environnementale, sociale et économique des exploitations (Petit *et al.*, 2021)



Périmètre des Zones Intermédiaires en 2015

Les zones intermédiaires où persiste la polyculture-élevage : porteuses d'un pouvoir d'analyse pour l'avenir des espaces agricoles, en particulier en termes de spécialisation et de diversification des systèmes de production

- La polyculture-élevage
- une étape de transition au sein de dynamiques tendancielle majoritaires (des systèmes de production d'élevage vers des systèmes de grandes cultures (Hirschler *et al.*, 2019))
  - une opportunité d'adaptation aux nouvelles conditions de déploiement des agricultures (re-diversification des systèmes de production)

Une intermédiation temporelle qui se pose à l'échelle des exploitations et des territoires

Des zones intéressantes à interroger dans le cadre des transitions structurées par une coexistence des modèles agricoles et alimentaires

« Les zones intermédiaires pourraient ainsi devenir un « laboratoire du changement » (Jan, 2022)

À l'échelle des territoires :

**Analyser** la **coexistence** et la **coévolution** des systèmes **agri-alimentaires territorialisés**



À l'échelle de la ferme :

**Concevoir, expérimenter** et **analyser** des systèmes agricoles **diversifiés** et **autonomes**, basés sur des **complémentarités cultures-élevages**

*Installation expérimentale INRAE ASTER*

- ❖ Polyculture-polyélevage
- ❖ Plaine des Vosges



**INRAE**

Conférence invitée - Sherbrooke Research and Development Centre

Conception, pilotage et analyse d'un système agricole autonome et diversifié sur les principes de l'agroécologie (INRAE de Mirecourt, France) / Puech *et al.*

# ➤ Programme

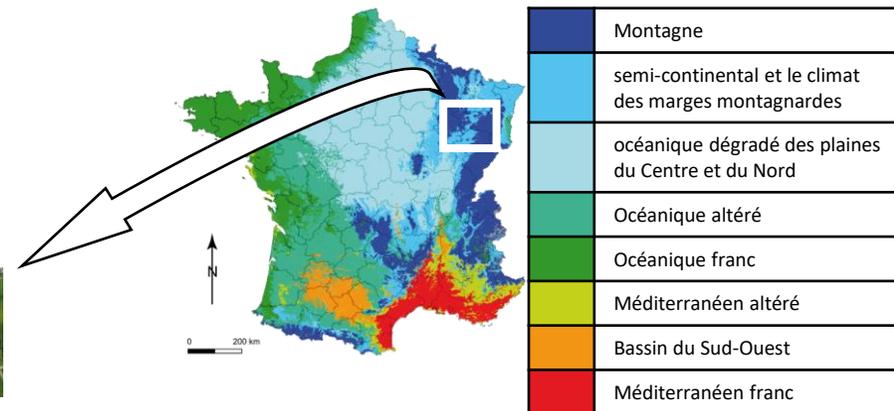
- Tour de table - Présentation INRAE – Département ACT – unité de recherche ASTER
  
- **Dynamiques des expérimentations sur l'IE ASTER**
  - **De l'expérimentation analytique à l'expérimentation système à l'échelle ferme entière : conception et évaluation de deux systèmes bovins laits autonomes et économes (2004-2015)**
  
  - **Expérimentation d'un système polyculture-polyélevage autonome (PAPILLE : > 2016)**
    - **L'agroécologie : un cadre de conception et d'analyse de l'expérimentation**
    - **Logiques de conception d'un système intégré, choix de conduites techniques**
    - **Gouvernance et pilotage de l'expérimentation système**
  
- Quelques focus
  - Regards croisés pour analyser les composantes du système
    - Génisses laitières sous nourrices [zootechnie, sciences vétérinaires, éthologie]
    - Variabilité de la qualité des laits biologiques [zootechnie, microbiologie, procédés fromagers]
    - Analyses multivariées pour analyser l'hétérogénéité et la variabilité des performances techniques & conséquences sur systèmes alimentaires [agronomie, géographie]
  - L'agronomie système pour analyser les systèmes en transition agroécologique
    - Innovations couplées en productions végétales
    - Analyse des performances agroécologiques
  - Une diversité des formes de valorisation de l'expérimentation système (articles scientifiques, conférences & articles techniques, visites, jeux de données...)



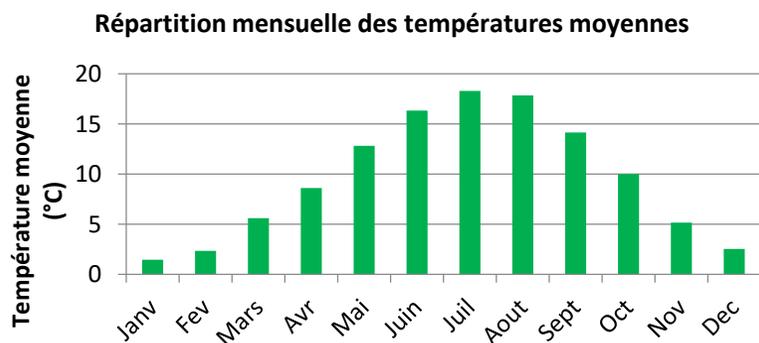
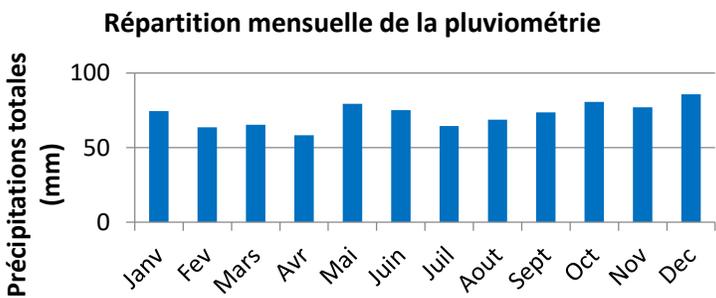
# ➤ Conception et expérimentation de systèmes autonomes sur l'installation expérimentale

## ❖ Caractéristiques biophysiques de l'installation expérimentale

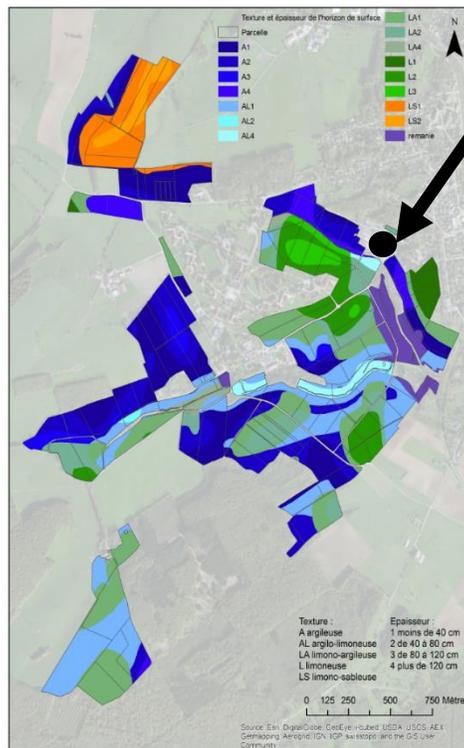
- Climat semi-continentale
  - Hivers froids et humides
  - Étés secs et chauds
- Pluviométrie annuelle : 875mm
- Altitude : 300m



Joly et al, 2015

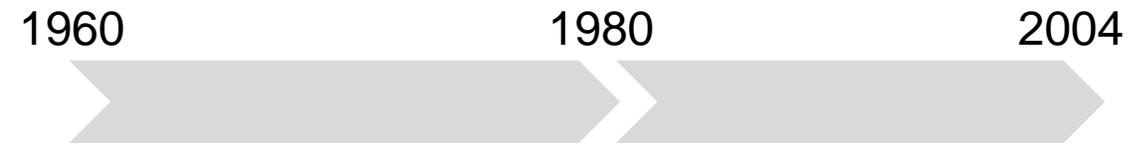


Moyennes 1973-2021, station météorologique ASTER



- ❖ Plateau Lorrain Sud
- ❖ Contexte de polyculture-élevage
- ❖ Des sols à dominance argileuse
- ➔ Faible portance en conditions humides
- ❖ Un parcellaire groupé mais des bâtiments excentrés
- ❖ SAU : 240 ha (135 ha de prairies permanentes, 105 ha de terres labourables)

## ➤ 1960 – 2004 : expérimentations analytiques



**Zootechne** : Alimentation animale (➔ tables d'alimentation)

Désintensification du pâturage ,  
élevage de bœufs à l'herbe

**Agronomie** : Essais variétaux / fertilisation / Drainage

Diminution des intrants, compostage  
d'effluents

**Approches disciplinaires**

## ➤ 2004 – 2015 : Conception et expérimentation de systèmes autonomes sur l'installation expérimentale : 2 systèmes « bovin lait »



### ❖ Travailler sur l'**autonomie** de l'exploitation

- ➔ Abandonner les intrants chimiques (produits phytosanitaires & engrais minéraux)
- ➔ Autonomie en fourrages et éléments fertilisants (adaptation des effectifs animaux aux ressources fourragères disponibles)

Le principe de base : « **faire au mieux avec les ressources du milieu** »

- ➔ L'agriculture biologique comme cadre réglementaire pour l'expérimentation



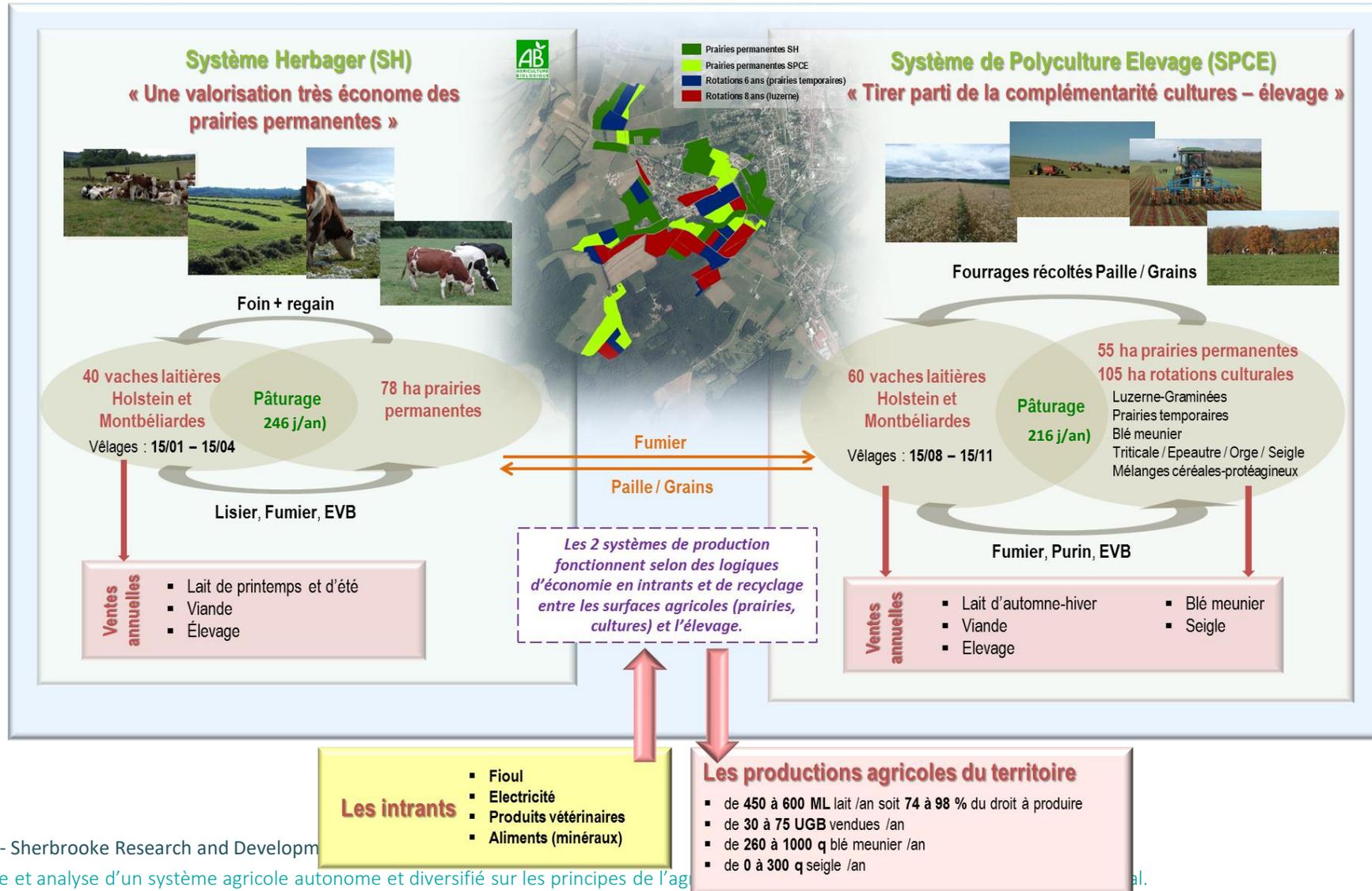
### ❖ Une approche **systemique** (expérimentation système – ferme entière)

- ➔ Une conception « pas à pas » (Coquil et al, 2017) : lever les difficultés qui apparaissent dans l'action

- ➔ Une installation orientée vers la production laitière

# ➤ 2004 – 2015 : Conception et expérimentation de systèmes autonomes sur l'installation expérimentale : 2 systèmes « bovin lait »

## ❖ 2 systèmes de production indépendants



## ➤ 2015 : Capitalisation des résultats techniques des 2 systèmes « bovin lait »

- Un système SPCE peu efficient pour valoriser des fourrages concentrés (SH : 5100 kg lait/VL/an sans concentrés, SPCE : 5800 kg lait/VL/an, 700 kg concentrés)
- Une meilleure rémunération du travail dans le SH (1.6-1.8 SMIC horaire) que le SPCE (1.1-1.2 SMIC horaire)
- Difficultés techniques :
  - ❖ Reproduction des vaches laitières du SH (vêlage de printemps)
  - ❖ Faible valorisation des ressources herbagères à certaines périodes (faible portance en hiver, pic de pousse d'herbe au printemps)
  - ❖ Part importante d'animaux improductifs (55%)
  - ❖ Faible réactivité dans les rotations fixes (gestion des adventices, fertilité...)
- Concurrence dans l'usage des terres alimentation animale / alimentation humaine

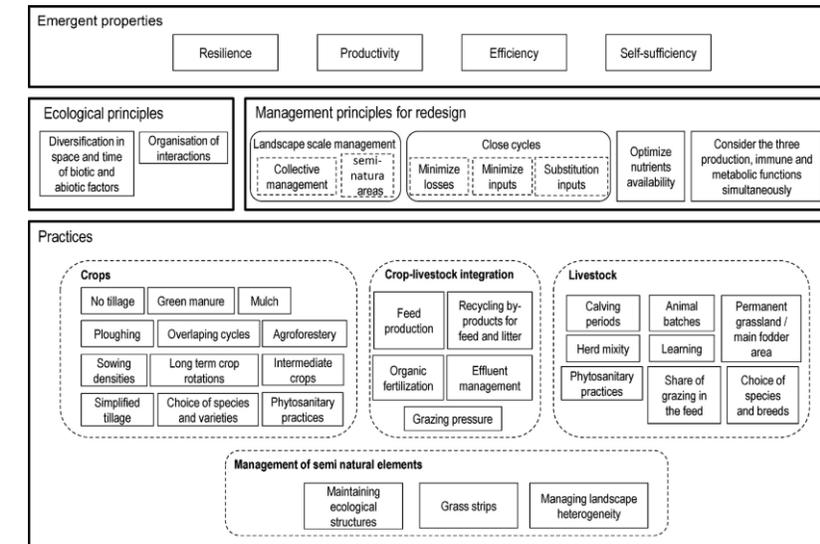


Mise en place d'une nouvelle expérimentation système : le projet PAPILLE

# ➤ Conception et expérimentation d'un système diversifié en transition agro-écologique

Concevoir et expérimenter un système s'appuyant sur les enjeux et principes de l'agroécologie :

- ❖ Produire plus pour satisfaire à **une demande alimentaire** toujours croissante; avec moins, compte tenu de la **raréfaction des ressources naturelles**; en s'adaptant à de nouvelles contraintes liées aux changements brutaux que subissent les socio-écosystèmes (*Dumont et al., 2012, 2014 ; Garnett et al., 2013 ; de Shutter, 2011 ; Gaudare et al., 2021*)
- ❖ Accroître la **diversité biologique** à l'échelle du système de production, et favoriser des pratiques agricoles qui mobilisent les processus écologiques pour obtenir des systèmes plus performants dans des **environnements hétérogènes** (*Altieri, 2008; Gliessman, 2011; Malézieux, 2012*)
- ❖ **Systèmes mixtes agriculture-élevage**: Exploitations qui conduisent des animaux et des cultures, intégrés ou juxtaposés, et produisant à la fois des produits animaux et végétaux (*van Keulen et Schiere, 2004; Ryschawy et al., 2014*) en **recherchant les synergies entre espèces animales et végétales dans l'espace et le temps** (*Moraine, 2015; Ryschawy, 2012*)



*Bonaudo et al., 2014. Agroecological principles for the redesign of integrated crop-livestock systems, Eur J Agron*

➔ Contribuer à l'accompagnement des transitions (i) en produisant des connaissances scientifiques et (ii) en proposant et donnant à voir des situations décalées, innovantes et interpellantes pour favoriser la partage d'expérience sur la transition « en situation »

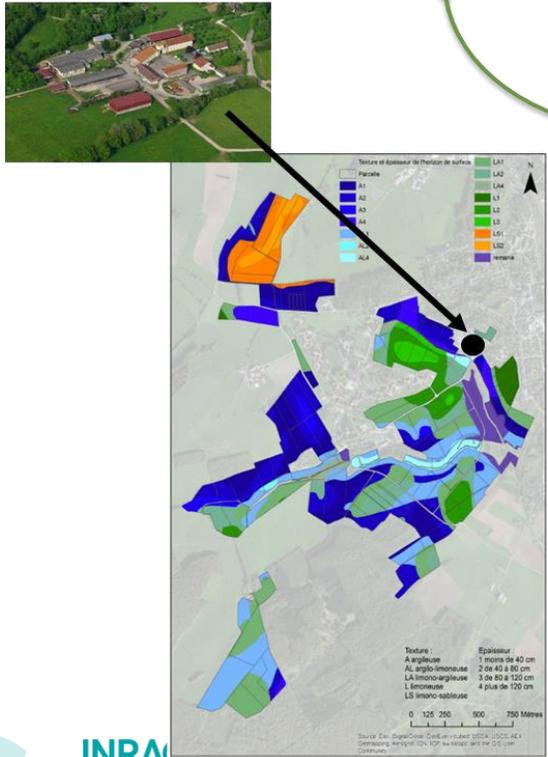
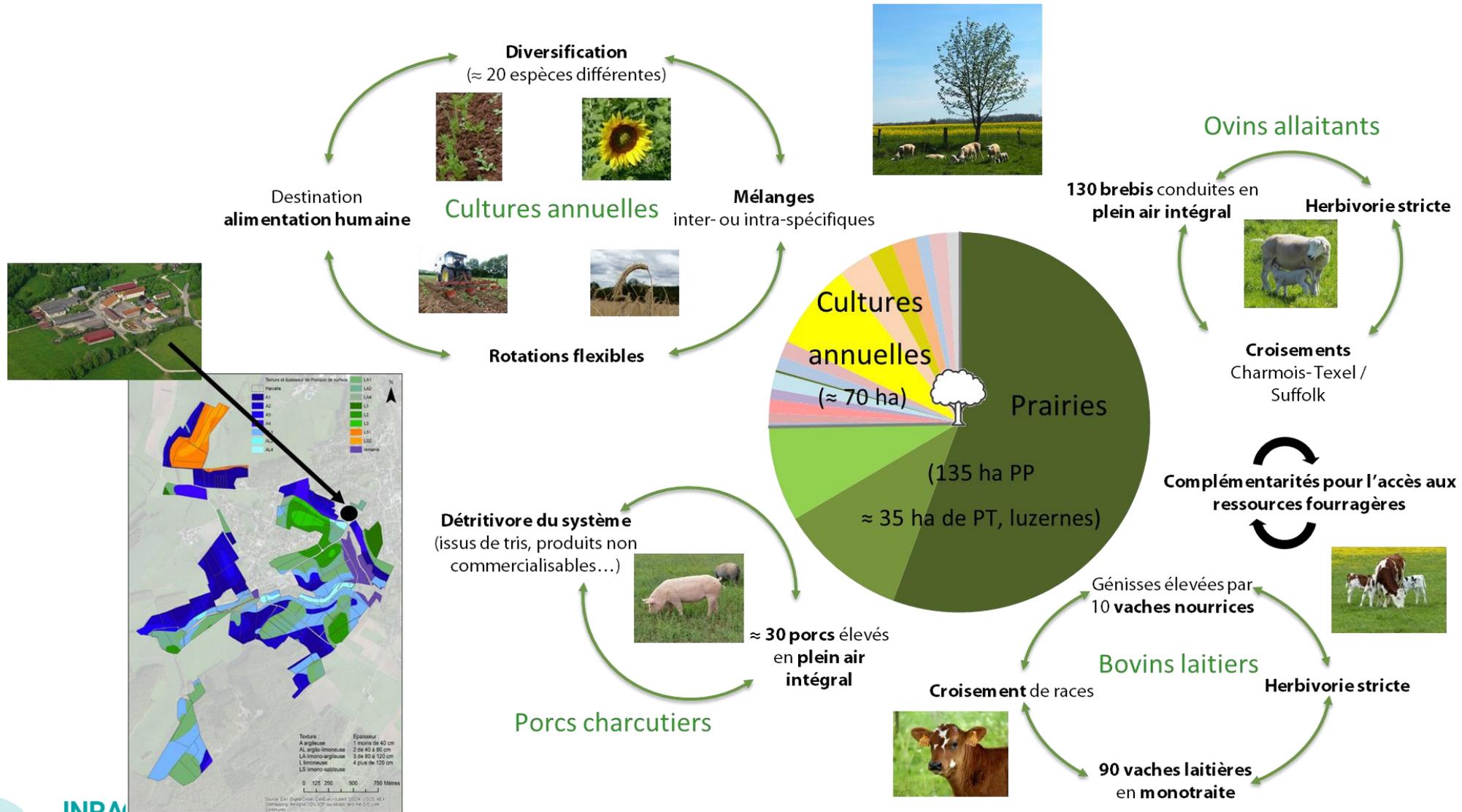


## ➤ Conception et expérimentation d'un système diversifié en transition agro-écologique



- ❖ Expérimentation système; échelle « ferme entière »; conception « pas à pas »
- ❖ S'appuyant sur les principes de l'agroécologie : « Faire mieux avec les ressources du milieu »
  - ❖ **Diversification** des productions animales et végétales (intra et interspécifique)
  - ❖ Autonomie et économies de gamme
    - ❖ Limiter l'artificialisation des sols (drainage, irrigation)
    - ❖ Limiter le recours aux intrants (pas d'achat d'engrais organiques, fourrages)
    - ❖ Intensifier les complémentarités entre les composantes du système (intégration cultures-élevages)
  - ❖ Système de production raisonné en lien avec les systèmes agri-alimentaires dans lesquels il s'inscrit
    - ❖ Complémentarités entre différents circuits de commercialisation
    - ❖ Interactions entre modalités de commercialisation et choix de systèmes
  - ❖ Favoriser un usage direct des terres à destination de l'alimentation humaine

➤ **Projet PAPILLE** Polyculture polyélevage Autonome, conçu Pas à pas pour l'alimentation humaine, avec Les ressources du miLiEu

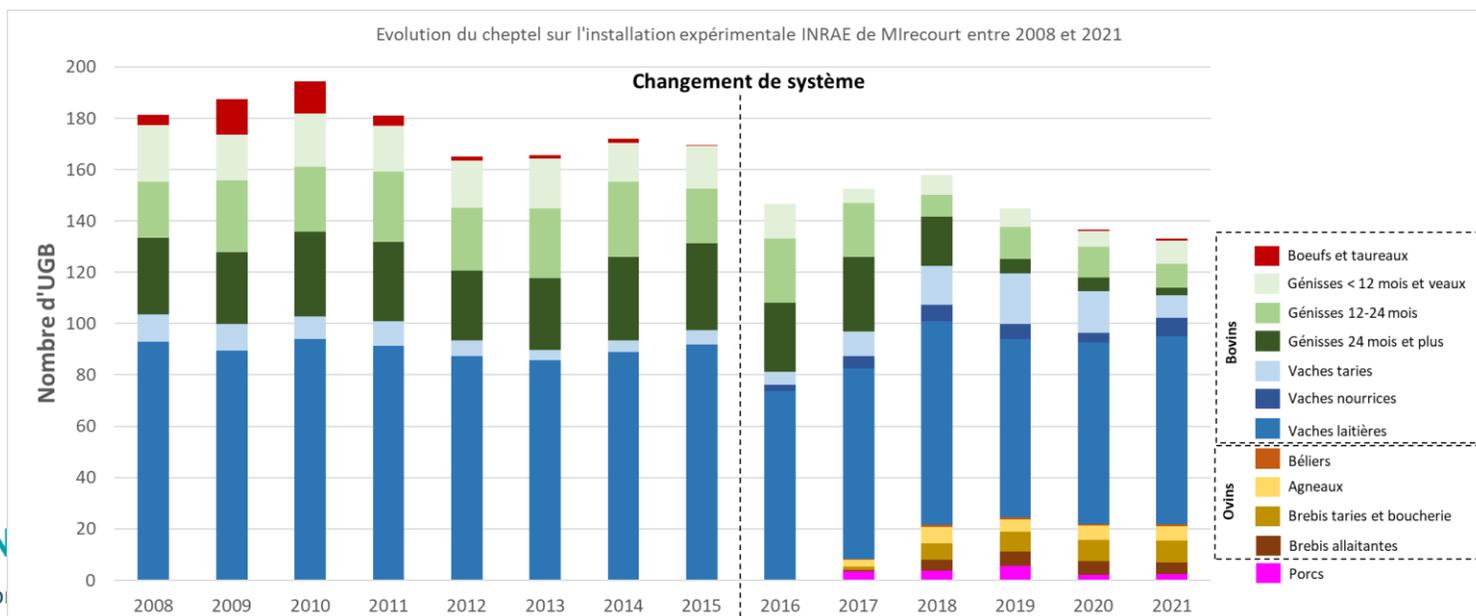


INRAE

## ➤ Troupeau bovin lait

### Objectifs :

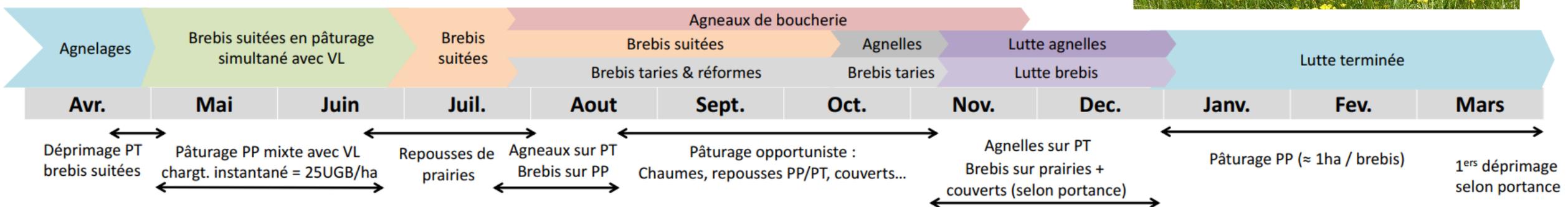
- ❖ Produire du lait à faible coût en valorisant uniquement des surfaces herbagères (herbivorie stricte, 230 – 250j de pâturage / an)
- ❖ Diminuer l’emprise du troupeau bovin sur la ferme (réduire les effectifs improductifs : vêler à 24 mois en système tout herbe → élevage des génisses sous nourrices + croisement laitiers )
- ❖ Libérer du temps de travail pour la diversification animale (monotraite)
- ❖ Lever les difficultés rencontrées sur le SH (reproduction → croisements laitiers + monotraite)



## ➤ Troupeau ovins allaitants

### Objectifs :

- ❖ Produire des agneaux uniquement à l'herbe (herbivorie stricte)
- ❖ Valoriser des ressources fourragères difficilement exploitables par les bovins (couverts végétaux / pâturage hivernal = 1 ha/brebis)
- ❖ Améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'herbe au printemps (pâturage simultané avec les vaches laitières)
- ❖ Plein air intégral (pas de construction de bergerie)



INRAE

Conférence invitée - Sherbrooke Research and Development Centre

Conception, pilotage et analyse d'un système agricole autonome et diversifié sur les principes de l'agroécologie (INRAE de Mirecourt, France) / Puech et al.

## ➤ Diversification des productions végétales annuelles

Objectifs : Favoriser un usage des sols à destination directe de l'alimentation humaine

- ❖ Toutes les cultures annuelles sont à destination de l'alimentation humaine
- ❖ Être réactif avec des rotations flexibles
- ❖ Diversifier les productions



Orge – Gesse



Lin – Pois chiche



Lentille – Cameline – Céréale



Pommes de terre



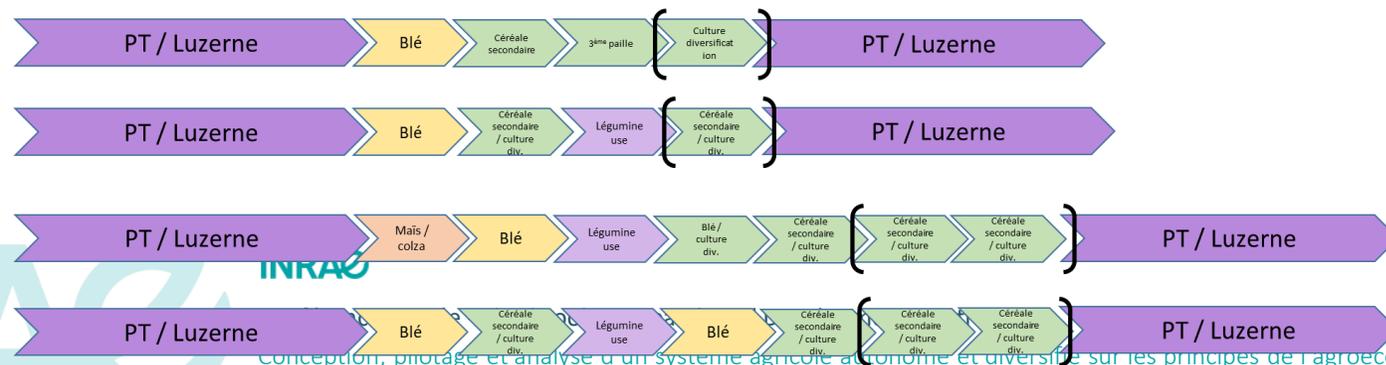
Avoine de floconnerie



Tournesol



Oignons

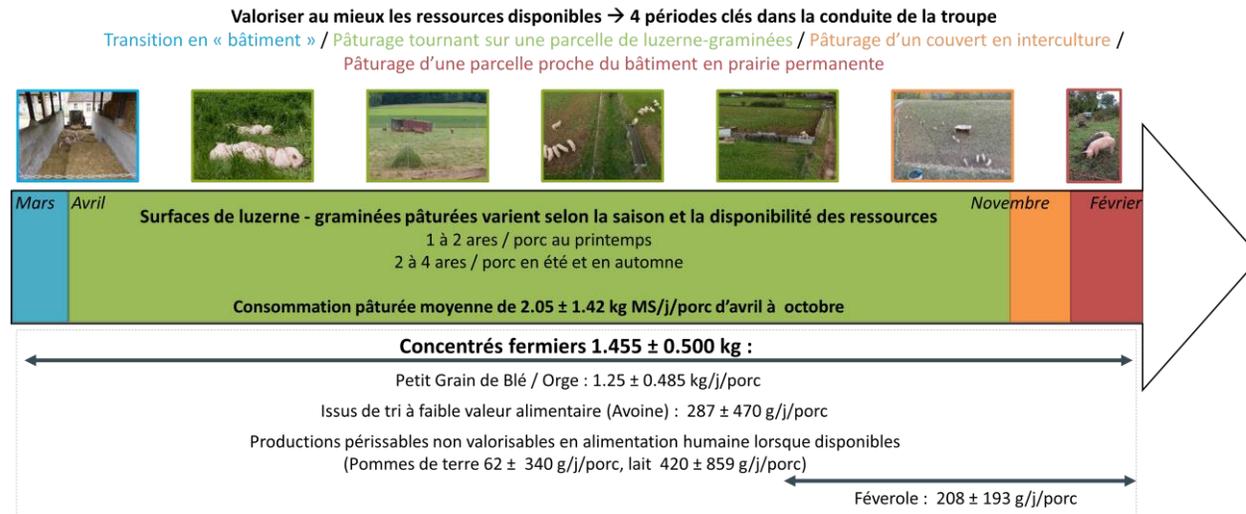


INRAE

## ➤ Troupeau de porcs

Objectifs : produire des porcs plein air (pas de construction de bâtiments) en recherchant une économie de gamme à l'échelle système

- ❖ Pâturage tournant de luzerne-graminées
- ❖ Alimentation exclusivement avec des productions non commercialisables
- ❖ Valorisation via boucherie traditionnelle de la région de Mirecourt



# ➤ Gouvernance et pilotage de l'expérimentation système



**Projet d'unité**  
Analyser et accompagner les transitions agroécologique et alimentaire dans des territoires à dominante rurale

Axe 1 de recherche

Axe 2 de recherche

Coexistence et coévolution des systèmes agri-alimentaires territorialisés

Conception de systèmes agricoles en polyculture-élevage diversifiés innovants, analyse de leurs métabolismes et performances

Pierre Guillemin (CR)  
Céline Schott (IE)  
Louise de La Haye Saint Hilaire (Doctorante)  
Marie Hermès (CDD IE)

Catherine Mignolet (IR)  
Bénédicte Autret (IR)  
Amandine Durpoix (IE)

Thomas Puech (IR)  
Laurent Brunet (IE)  
Damien Foissy (AI)

Gestion d'unité

Direction d'unité

Bénédicte Autret (DU)  
Amandine Durpoix (DUa)

Gestionnaires d'unité

Référente : Corine Lénat (TR)  
Emilie Saint-Mihiel (TR)  
Léonie Luc (TR contractuelle)  
Valérie Bichet (AT)

Lélia Bérard (TR contractuelle)  
Stéphane Ditsch (TR)  
Emilie Fontana (TR)  
Baptiste François (AT)  
Marc Harmand (TR)  
Thibault Hance (TR contractuel)  
Pierre-Louis Huot (AI)

Bruno Ladaique (TR)  
Fabrice Laurent (TR)  
Rémi Lavé (TR)  
Gilles L'Huillier (TR)  
Christophe Py (TR)  
Claire Thiery (TR)

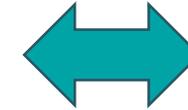
Projet PAPILLE

(Polyculture polyélevage Autonome, conçu Pas à pas pour l'alimentation humaine, avec Les ressources du miLiEu)

Installation expérimentale

## Animation scientifique

- Groupe stratégie de recherche (mensuel)
- Séminaires scientifiques (bimestriels)



Département ACT  
INRAE  
...

## Animation de l'installation expérimentale

- Groupe d'orientation scientifique (mensuel)
- Groupe de pilotage (hebdomadaire)
- Groupes thématiques élevage, cultures, commercialisation (selon le besoin, ≈ 6-8/an)
- Séminaires techniques (bimestriels)



INRAE

Conférence invitée - Sherbrooke Research and Development Centre

Conception, pilotage et analyse d'un système agricole autonome et diversifié sur les principes de l'agroécologie (INRAE de Mirecourt, France) / Puech et al.



# Temps d'échanges

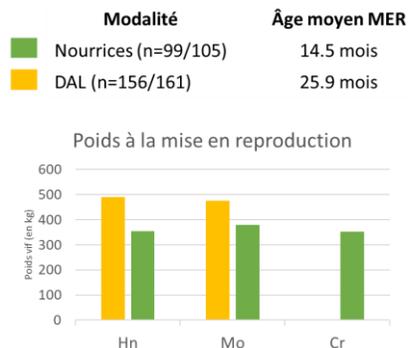
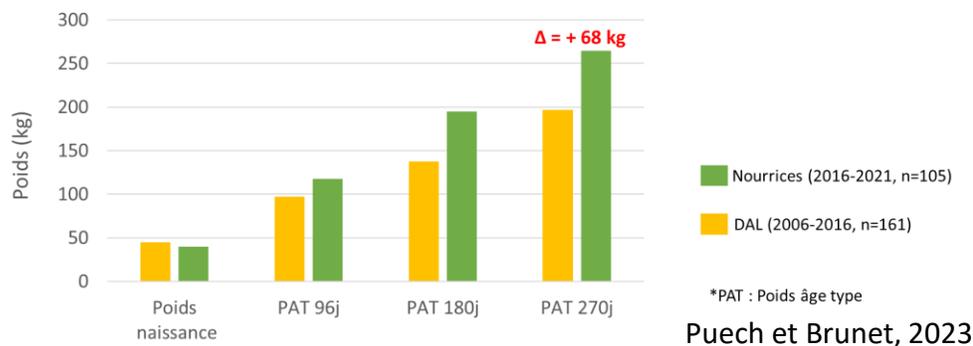


# ➤ Programme

- Tour de table - Présentation INRAE – Département ACT – unité de recherche ASTER
- Dynamiques des expérimentations sur l'IE ASTER
  - De l'expérimentation analytique à l'expérimentation système à l'échelle ferme entière : conception et évaluation de deux systèmes bovins laits autonomes et économes (2004-2015)
  - Expérimentation d'un système polyculture-polyélevage autonome (PAPILLE : > 2016)
    - L'agroécologie : un cadre de conception et d'analyse de l'expérimentation
    - Logiques de conception d'un système intégré, choix de conduites techniques
    - Gouvernance et pilotage de l'expérimentation système
- **Quelques focus**
  - **Regards croisés pour analyser les composantes du système**
    - **Génisses laitières sous nourrices [zootechnie, sciences vétérinaires, éthologie]**
    - **Variabilité de la qualité des laits biologiques [zootechnie, microbiologie, procédés fromagers]**
    - **Analyses multivariées pour analyser l'hétérogénéité et la variabilité des performances techniques & conséquences sur systèmes alimentaires [agronomie, géographie]**
  - L'agronomie système pour analyser les systèmes en transition agroécologique
    - Innovations couplées en productions végétales
    - Analyse des performances agroécologiques
  - Une diversité des formes de valorisation de l'expérimentation système (articles scientifiques, conférences & articles techniques, visites, jeux de données...)



## ➤ Regards croisés : l'élevage de génisses laitières sous vaches nourrices



### ➔ Résultats de reproduction \*

\* Calculés sur les cohortes 2017-2020 (n=67)  
cohorte 2016 exclue (vêlage 27 mois, n=9/9)  
cohorte 2021 exclue (pas encore mis-bas, n=23)

- 69% des génisses ont mis bas à 24 mois
- ✓ 85% des génisses croisées (n=33/39)
- ✓ 50% des Holsteins (n=7/14)
- ✓ 43% des Montbéliardes (n=6/14)



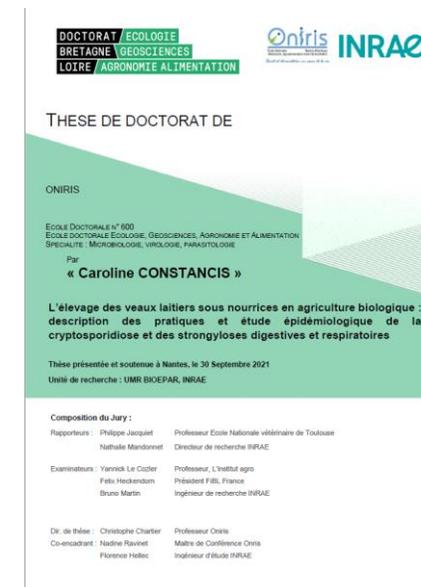
De meilleures croissances qui permettent d'atteindre, en grande partie, un vêlage à 24 mois sans concentrés

D'intérêt sanitaire : absence de diarrhées sur veaux et acquisition plus rapide de l'immunité vis-à-vis des strongles gastro-intestinaux (Oniris Nantes)

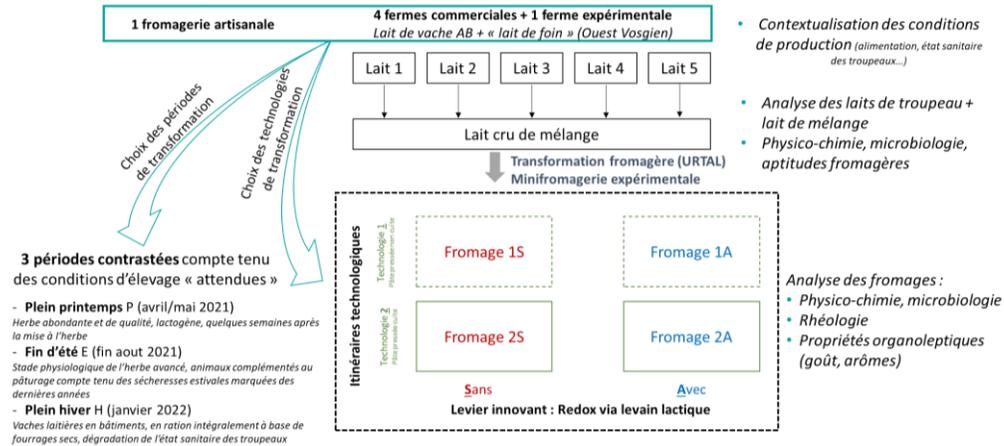


Une pratique qui a fait l'objet d'expérimentations spécifiques en éthologie (UMR H)

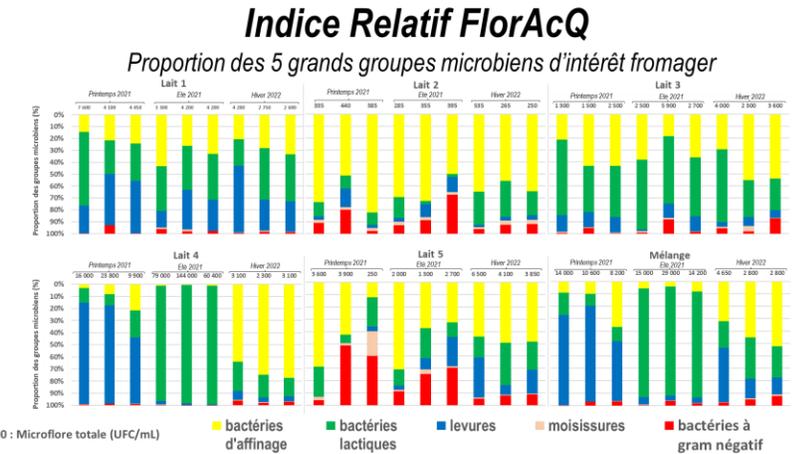
**Perspectives : élevage de veaux mâles laitiers croisés (jersiais...) sous vaches nourrices pour produire des jeunes bœufs à l'herbe (18 mois)**



# ➤ Regards croisés : Qualité des laits et aptitudes à la transformation fromagère, variabilité et liens aux conduites d'élevage

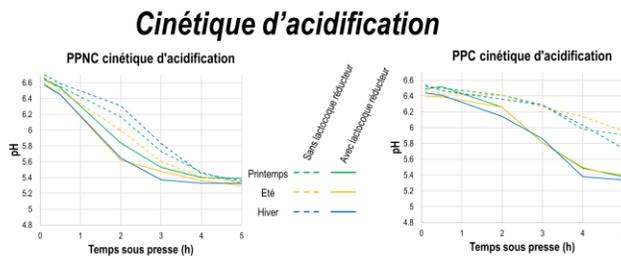


## Etude de la composition chimique et microbiologique des laits

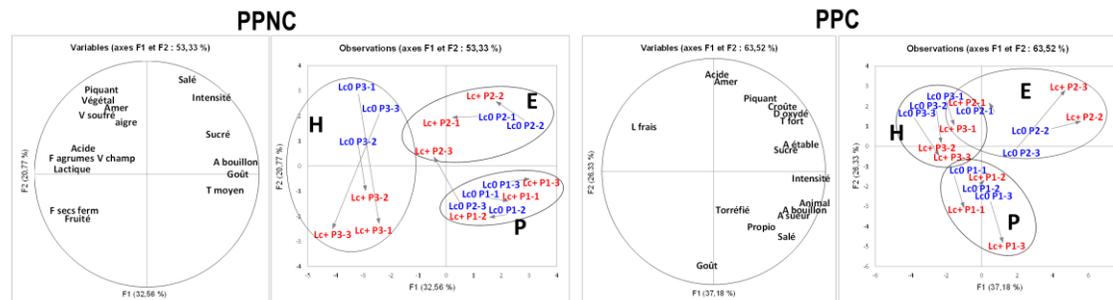


## Etude des aptitudes fromagères des laits, pratiques fromagères (levier redox) et qualité des fromages

➔ Liens aux conduites d'élevage (pratiques de traite...)

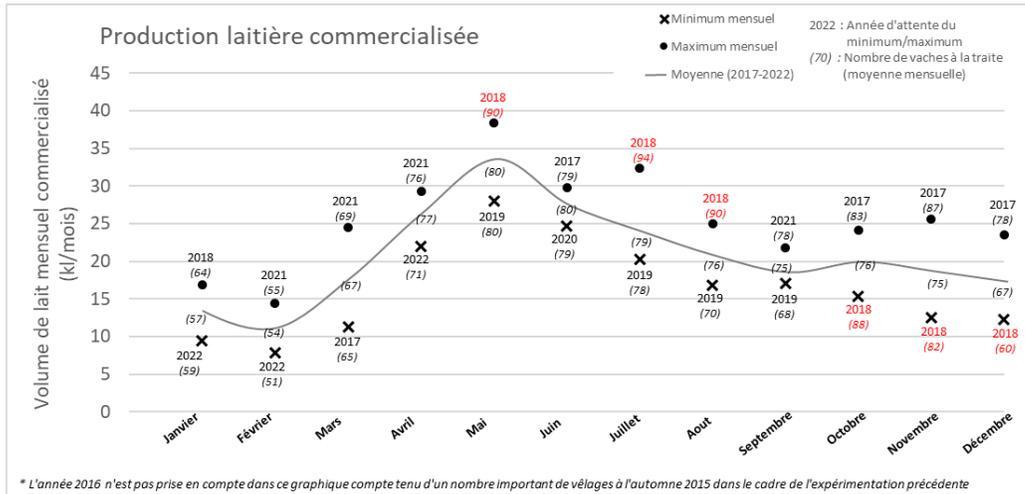


➔ Une cinétique d'acidification plus rapide avec ajout de levain lactique réducteur, quelle que soit la technologie

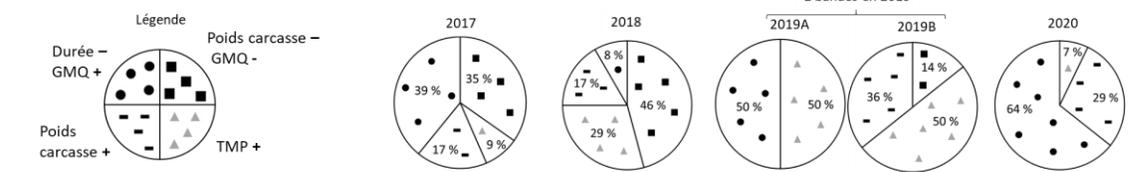


# ➤ Regards croisés : Analyser la variabilité des performances et les implications de l'autonomie sur les systèmes alimentaires

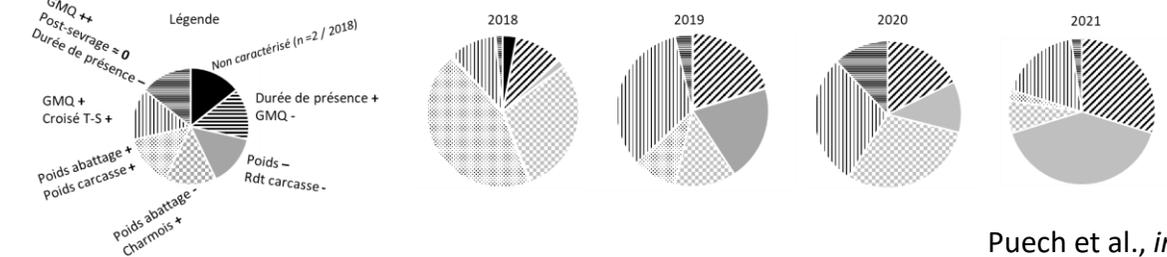
Approches mono / multivariées pour rendre compte de la variabilité des performances



Distribution des performances biotechniques des **porcs charcutiers** (Puech et al., 2021)



Distribution des performances biotechniques des **agneaux de boucherie** (adapté de Febvre, 2022)



Puech et al., in prep.

Résultats croisés avec des approches en géographie rurale pour questionner :

- ➔ Les complémentarités entre différentes formes de production et leurs coordinations pour répondre à une demande (pas toujours synchrone avec la production)
- ➔ Le rôle des intermédiaires des systèmes alimentaires (abattoirs...) pour favoriser certaines formes d'agriculture / élevage et leurs implantations territoriales



INRAE

Conférence invitée - Sherbrooke Research and Development Centre

Conception, pilotage et analyse d'un système agricole autonome et diversifié sur les principes de l'agroécologie (INRAE de Mirecourt, France) / Puech et al.

## ➤ Regards croisés

- Outils et méthodes de l'agronomie factorielle non adaptés pour évaluer l'expérimentation **systeme**
- ➔ Renouveler les outils et les méthodes en agronomie / zootechnie (mais également les canaux de publication et valorisation des productions scientifiques)
- Renouvellement des collaborations scientifiques et des questions de recherche & inertie des collaborations

- Un système d'information favorisant des collaborations avec sciences biotechniques



# ➤ Programme

- Tour de table - Présentation INRAE – Département ACT – unité de recherche ASTER
  
- Dynamiques des expérimentations sur l'IE ASTER
  - De l'expérimentation analytique à l'expérimentation système à l'échelle ferme entière : conception et évaluation de deux systèmes bovins laits autonomes et économes (2004-2015)
  
  - Expérimentation d'un système polyculture-polyélevage autonome (PAPILLE : > 2016)
    - L'agroécologie : un cadre de conception et d'analyse de l'expérimentation
    - Logiques de conception d'un système intégré, choix de conduites techniques
    - Gouvernance et pilotage de l'expérimentation système
  
- **Quelques focus**
  - Regards croisés pour analyser les composantes du système
    - Génisses laitières sous nourrices [zootechnie, sciences vétérinaires, éthologie]
    - Variabilité de la qualité des laits biologiques [zootechnie, microbiologie, procédés fromagers]
    - Analyses multivariées pour analyser l'hétérogénéité et la variabilité des performances techniques & conséquences sur systèmes alimentaires [agronomie, géographie]
  - **L'agronomie système pour analyser les systèmes en transition agroécologique**
    - **Innovations couplées en productions végétales**
    - **Analyse des performances agroécologiques**
  - Une diversité des formes de valorisation de l'expérimentation système (articles scientifiques, conférences & articles techniques, visites, jeux de données...)



## ➤ Innovations couplées en productions végétales

### Enjeu scientifique :

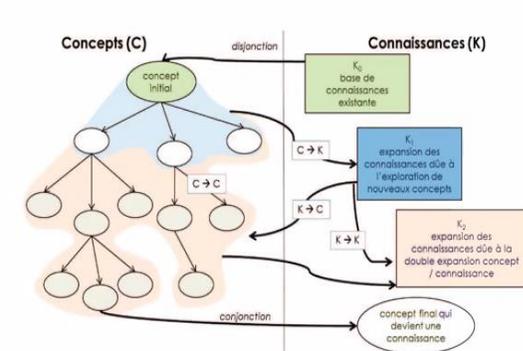
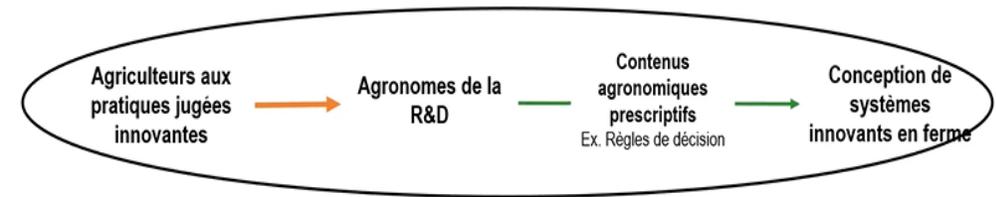
Combiner différents niveaux d'organisation dans l'analyse des innovations techniques, organisationnelles ou institutionnelles (de la parcelle aux filières, passant par les équipements, la génétique et la gestion de la fertilité du sol)

### Objectifs :

#### Repérer et analyser des innovations

➔ Traque aux innovations (*Leclere et al., 2019, Salembier et al., 2021*)

Adapter et combiner des pratiques agricoles pour concevoir des systèmes innovants (*Meynard et al., 2012, Prost et al., 2016*)



Salembier, 2021

Figure 2 : Formalisme de la théorie C-K.

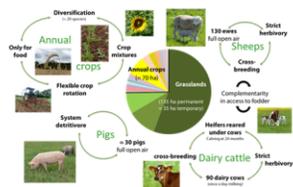
Hachuel et Weil, 2002

# ➤ Analyse de performances agro-écologiques et alimentaire de systèmes diversifiés

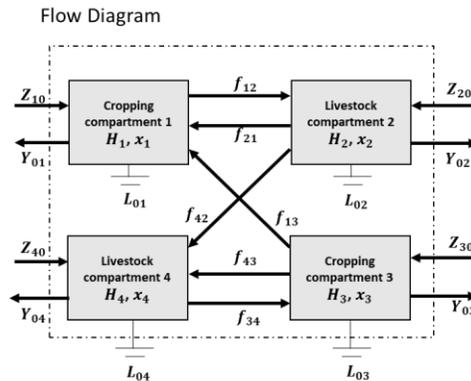
## Enjeu scientifique :

- Produire des méthodes d'analyse des systèmes hyper diversifiés
- Analyser les capacités des systèmes agricoles à produire des denrées alimentaires
- Intégrer les conditions de milieu dans l'évaluation des performances

Mixed-farming system



1. Conceptualization



2. Modelling

N assessment

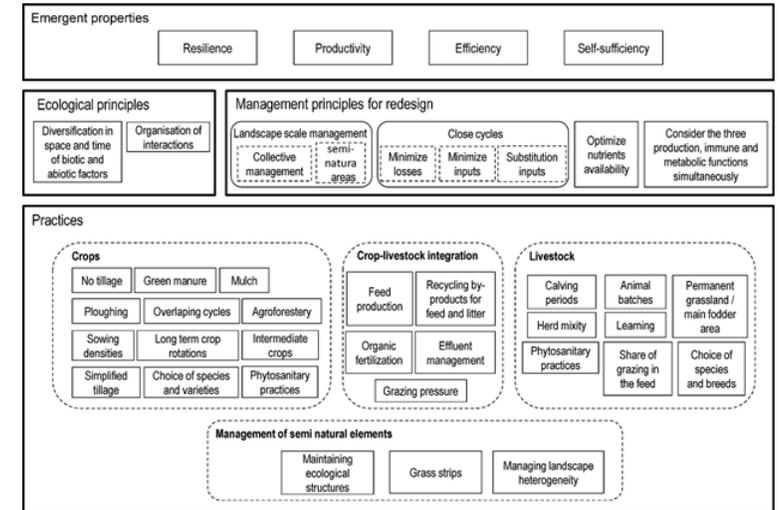
3. Analysis

Flow Matrix

	Import	$H_1$	$H_2$	$H_3$	$H_4$
$H_1$	$Z_{1,0}$	0	$f_{1,2}$	$f_{1,3}$	$f_{1,4}$
$H_2$	$Z_{2,0}$	$f_{2,1}$	$f_{2,2}$	$f_{2,3}$	$f_{2,4}$
$H_3$	$Z_{3,0}$	$f_{3,1}$	$f_{3,2}$	$f_{3,3}$	$f_{3,4}$
$H_4$	$Z_{4,0}$	$f_{4,1}$	$f_{4,2}$	$f_{4,3}$	$f_{4,4}$
Export	0	$Y_{0,1}$	$Y_{0,2}$	$Y_{0,3}$	$Y_{0,4}$
Dissipation	0	$D_{0,1}$	$D_{0,2}$	$D_{0,3}$	$D_{0,4}$
Stock	0	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$

	System activity	
<b>Crop-Livestock Integration</b>	Intensity	<b>Assessment in relation to food performances</b>
	Organization	
	Efficiency	
<b>Agroecological performances</b> Bonaudo et al., 2014	Productivity	
	Self-sufficiency	
	Resilience	

Ecological Network Analysis : Rufino et al. (2008), Ulanowicz et al. (2009), Fath et al. (2019)  
Agronomy : Allwood et al. (2013), Godinot et al. (2020),



Bonaudo et al., 2014. Agroecological principles for the redesign of integrated crop-livestock systems, Eur J Agron

Remobiliser des approches développées en écologie pour étudier la complexité des réseaux trophiques & métriques associées

(Ecological Network Analysis; Rufino et al. (2008), Ulanowicz et al. (2009), Fath et al. (2019))

Développer des indicateurs (performances alimentaires)

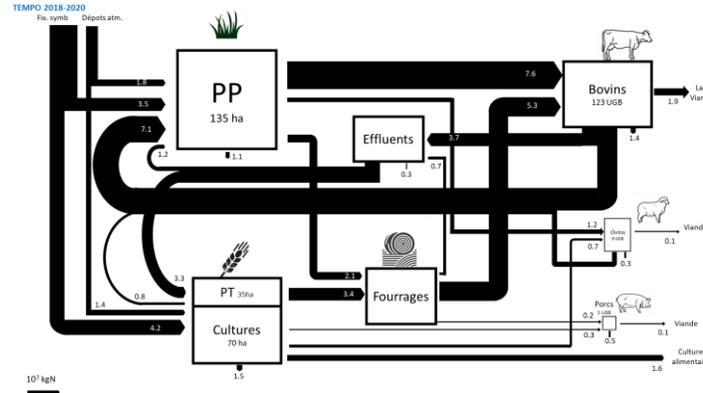
# ➤ Analyse de performances agro-écologiques et alimentaire de systèmes diversifiés



Diversification of an integrated crop-livestock system: Agroecological and food production assessment at farm scale

Thomas Puech<sup>a,1,\*</sup>, Fabien Stark<sup>b</sup>

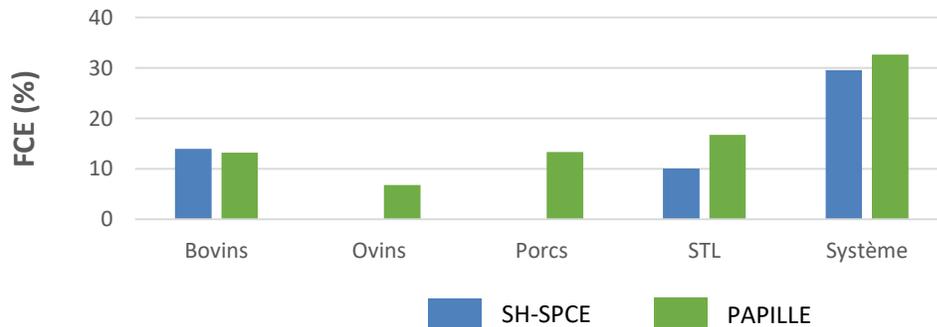
<sup>a</sup> ASTER, INRAE, 65500 Mirecourt, France  
<sup>b</sup> SELMET, Institut Agro Montpellier, University Montpellier, INRAE, CIRAD, 34060 Montpellier, France



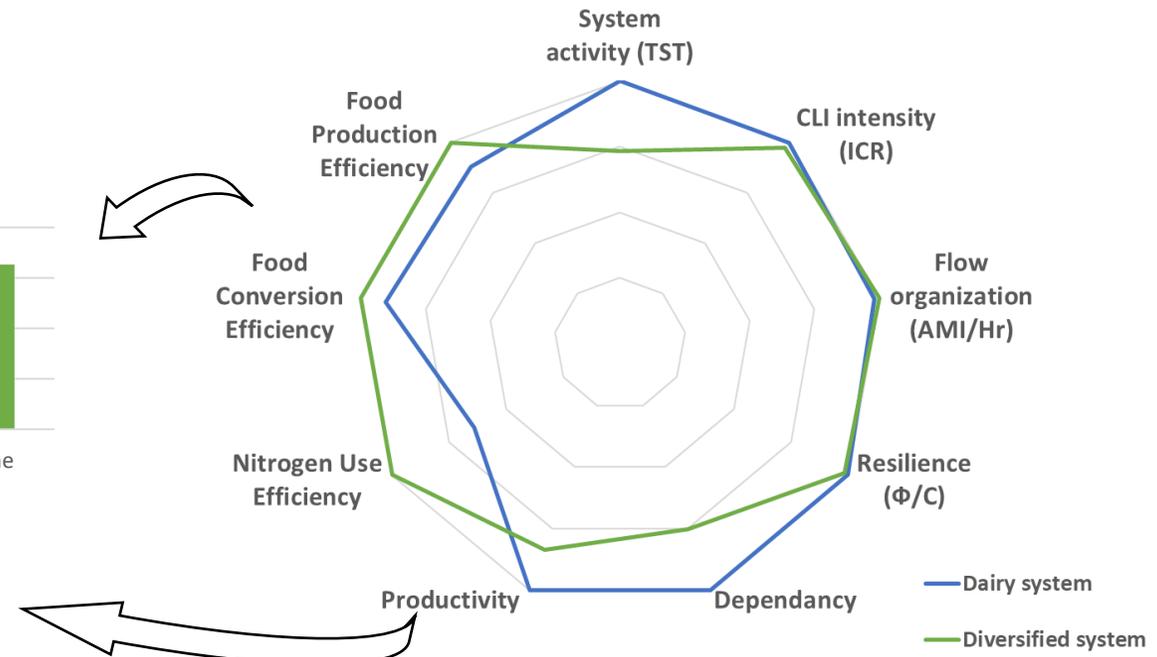
## Autonomie azotée :

- 75% : flux d'intégration cultures-élevages
- 25% : intrants d'origine renouvelables
  - 70% fixation N symbiotique (38 kgN/ha/an),
  - 30% dépôts atmosphériques (16 kgN/ha/an),

Efficiences système et composantes



Produits animaux (lait + viande)	3 258 kgN	2 088 kgN
Cultures annuelles exportées	1 146 kgN	1 614 kgN



# ➤ Programme

- Tour de table - Présentation INRAE – Département ACT – unité de recherche ASTER
  
- Dynamiques des expérimentations sur l'IE ASTER
  - De l'expérimentation analytique à l'expérimentation système à l'échelle ferme entière : conception et évaluation de deux systèmes bovins laits autonomes et économes (2004-2015)
  
  - Expérimentation d'un système polyculture-polyélevage autonome (PAPILLE : > 2016)
    - L'agroécologie : un cadre de conception et d'analyse de l'expérimentation
    - Logiques de conception d'un système intégré, choix de conduites techniques
    - Gouvernance et pilotage de l'expérimentation système
  
- **Quelques focus**
  - Regards croisés pour analyser les composantes du système
    - Génisses laitières sous nourrices [zootechnie, sciences vétérinaires, éthologie]
    - Variabilité de la qualité des laits biologiques [zootechnie, microbiologie, procédés fromagers]
    - Analyses multivariées pour analyser l'hétérogénéité et la variabilité des performances techniques & conséquences sur systèmes alimentaires [agronomie, géographie]
  - L'agronomie système pour analyser les systèmes en transition agroécologique
    - Innovations couplées en productions végétales
    - Analyse des performances agroécologiques
  - **Une diversité des formes de valorisation de l'expérimentation système (articles scientifiques, conférences & articles techniques, visites, jeux de données...)**



# Publications dans des revues/instances scientifiques

Work 57 (2017) 325-337  
DOI:10.3233/WOR-172565  
IOS Press

325

## Professional transitions towards sustainable farming systems: The development of farmers' professional worlds

Xavier Coquil<sup>a,\*</sup>, Benoît Dedieu<sup>b</sup> and Pascal Béguin<sup>c</sup>

<sup>a</sup>INRA, UR055 ASTER-Mirecourt, 662 avenue Louis Buffet, F-88500 Mirecourt, France

<sup>b</sup>INRA, UR1218 dpt SAD, F-63122 Saint-Genès-Champagnelle, France

<sup>c</sup>Institute for Work Studies, UMR 5600-LabEX IMU, University of Lyon, France



### Diversification of crop-livestock systems : nutrient cycling and food efficiency implications

T. Puech<sup>1\*</sup> & F. Stark<sup>2</sup>

1. ASTER, INRAE, 662 Av. Louis Buffet, 88500 Mirecourt, France.  
2. SELMET, Institut Agro Montpellier, University Montpellier, INRAE, CIRAD, 34060 Montpellier, France.  
\* Corresponding author: thomas.puech@inrae.fr



INRAE



Diversification of an integrated crop-livestock system: Agroecological and food production assessment at farm scale

Thomas Puech<sup>a,1,\*</sup>, Fabien Stark<sup>b</sup>

<sup>a</sup> ASTER, INRAE, 88500 Mirecourt, France

<sup>b</sup> SELMET, Institut Agro Montpellier, University Montpellier, INRAE, CIRAD, 34060 Montpellier, France

## SCIENTIFIC REPORTS

**OPEN** A new standard model for milk yield in dairy cows based on udder physiology at the milking-session level

Patrick Gasqui<sup>1</sup> & Jean-Marie Trommenschlager<sup>2</sup>

Renewable Agriculture and Food Systems: Page 1 of 11

doi:10.1017/S1742170513000458

## Transition to self-sufficient mixed crop-dairy farming systems

Xavier Coquil<sup>1,2\*</sup>, Pascal Béguin<sup>3</sup> and Benoît Dedieu<sup>4</sup>

<sup>1</sup>INRA UR 055 ASTER-Mirecourt, 662, Avenue Louis Buffet, F-88500, France

<sup>2</sup>INRA UMR 1273 METAFORT, Theix, F-63122 Saint-Genès-Champagnelle, France

<sup>3</sup>IELT, Université de Lyon 2, 86, rue Pasteur F-69365 Lyon cedex 07, France

<sup>4</sup>Département SAD, INRA UR 1218, Theix, F-63122 Saint-Genès-Champagnelle, France

\*Corresponding author: coquil@mirecourt.inra.fr

## Quels défis au développement de la production porcine en agriculture biologique en France ?

Lucile MONTAGNE<sup>1</sup>, Laurent ALIBERT<sup>2</sup>, Cécile MD BONNEFONT<sup>3</sup>, Jean-Philippe CHOISIS<sup>4</sup>, Amandine DURPOIN<sup>5</sup>, Hélène GILBERT<sup>6</sup>, Souhail HARCHAOUT<sup>7</sup>, Catherine LARZUL<sup>8</sup>, Bénédicte LEBRET<sup>9</sup>, Sarah LOMBARD<sup>9</sup>, Gilles MARTEL<sup>9</sup>, Marc MORAINÉ<sup>9</sup>, Laurent PICGIRARD<sup>10</sup>, Thomas PUECH<sup>11</sup> et Justine FAURE<sup>12</sup>

<sup>1</sup> PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590, Saint Gilles, France

<sup>2</sup> IFIP-Institut du porc, 35651, Le Rheu, France

<sup>3</sup> GenPhySE, Université de Toulouse, INRAE, ENVT, 31320, Castanet-Tolosan, France

<sup>4</sup> SELMET, CIRAD, INRAE, Institut Agro, 34000, Montpellier, France

<sup>5</sup> ASTER, INRAE, 88500, Mirecourt, France

<sup>6</sup> SAS, INRAE, Institut Agro, 35042 Rennes, France

<sup>7</sup> ITAB, Pole Elevage, 49105, Angers, France

<sup>8</sup> BAGAP, INRAE, Institut Agro, ESA Angers, 49000 Angers, France

<sup>9</sup> INNOVATION, CIRAD, INRAE, Institut Agro, 34000, Montpellier, France

<sup>10</sup> ADIV, 63100, Clermont-Ferrand, France

Livestock Science 183 (2016) 98–107



Perspectives

## Taking the steps toward sustainable livestock: our multidisciplinary global farm platform journey

M. Jordana Rivero,<sup>a</sup> Alex C. O. Evans,<sup>a</sup> Alexandre Berndt,<sup>b</sup> Andrew Cartmill,<sup>c</sup> Andrew Dowsey,<sup>d</sup> Anne Farruggia,<sup>e,\*</sup> Catherine Mignolet,<sup>f</sup> Daniel Enriquez-Hidalgo,<sup>g</sup> Dave Chadwick,<sup>h</sup> Davy McCracken,<sup>i</sup> Dennis Busch,<sup>j</sup> Fabiana Pereyra,<sup>k</sup> Graeme B. Martin,<sup>l</sup> Gregg R. Santford,<sup>m</sup> Helen Sheridan,<sup>n</sup> Iain Wright,<sup>o</sup> Laurent Brunel,<sup>p</sup> Mark C. Eisler,<sup>q</sup> Nicolas Lopez-Villalobos,<sup>r</sup> Pablo Rovira,<sup>s</sup> Paul Harris,<sup>t</sup> Paul Murphy,<sup>u</sup> A. Prysor Williams,<sup>v</sup> Randall D. Jackson,<sup>w</sup> Rui Machado,<sup>x</sup> Suraj Bhat,<sup>y</sup> Thomas Puech,<sup>z</sup> Tommy M. Boland,<sup>aa</sup> Walter Ayala,<sup>ab</sup> and Michael R.F. Lee<sup>ac</sup>

<sup>a</sup>Sustainable Agriculture Sciences, Rothamsted Research, North Wyke, Okhampton, Devon EX20 2SB, UK  
<sup>b</sup>School of Agriculture & Food Science, University College Dublin, Belfield, Dublin 4, Ireland  
<sup>c</sup>Embrapa Southeast Livestock, São Carlos, São Paulo 13560-970, Brazil

CSIRO PUBLISHING

Reproduction, Fertility and Development, 2021, 33, 1–19  
<https://doi.org/10.1071/RD20205>

## Key traits for ruminant livestock across diverse production systems in the context of climate change: perspectives from a global platform of research farms

M. Jordana Rivero<sup>a</sup>, Nicolas Lopez-Villalobos<sup>b</sup>, Alex Evans<sup>c</sup>, Alexandre Berndt<sup>d</sup>, Andrew Cartmill<sup>e</sup>, Andrew L. Neal<sup>f</sup>, Ann McLaren<sup>g</sup>, Anne Farruggia<sup>h</sup>, Catherine Mignolet<sup>i</sup>, Dave Chadwick<sup>j</sup>, David Styles<sup>k</sup>, Davy McCracken<sup>l</sup>, Dennis Busch<sup>m</sup>, Graeme B. Martin<sup>n</sup>, Hannah Fleming<sup>o</sup>, Helen Sheridan<sup>p</sup>, James Gibbons<sup>q</sup>, Lutz Merbold<sup>r</sup>, Mark Eisler<sup>s</sup>, Nicola Lambe<sup>t</sup>, Pablo Rovira<sup>u</sup>, Paul Harris<sup>v</sup>, Paul Murphy<sup>w</sup>, Philip E. Vercoe<sup>x</sup>, Prysor Williams<sup>y</sup>, Rui Machado<sup>z</sup>, Taro Takahashi<sup>aa</sup>, Thomas Puech<sup>ab</sup>, Tommy Boland<sup>ac</sup>, Walter Ayala<sup>ad</sup> and Michael R. F. Lee<sup>ae,af,ag</sup>

INRAE

Conférence invitée - Sherbrooke Research and

Conception, pilotage et analyse d'un système agricole autonome et diversifié sur les principes de l'agroécologie (INRAE de Mirecourt, France) / Puech et al.



## Assessing the diversity of trade-offs between life functions in early lactation dairy cows

E. Ollion<sup>a,b,c,g,\*</sup>, S. Ingrand<sup>b</sup>, L. Delaby<sup>d</sup>, J.M. Trommenschlager<sup>e</sup>, S. Colette-Leurent<sup>f</sup>, F. Blanc<sup>a,c</sup>

<sup>a</sup> INRA UMR1213 Herbivores, F-63122 Saint-Genès-Champagnelle, France

<sup>b</sup> INRA département Phase, UMR1273 Métfort, F-63122 Saint-Genès-Champagnelle, France

<sup>c</sup> Clermont Université, VetAgro Sup, BP 10448, F-63000 Clermont-Ferrand, France

<sup>d</sup> INRA, AgroCampus Ouest, UMR1348 Pegase, F-35590 Saint-Gilles, France

<sup>e</sup> INRA, UR-ASTER, F-88500 Mirecourt, France

<sup>f</sup> INRA, UE 0326, Domaine Expérimental du Pin-au-Haras, Bercelou, F-61310 Exmes, France

<sup>g</sup> ISABE-Lyon, département AGE, F-63364 Lyon, France



## ➤ Publications dans des revues techniques

*Innovations Agronomiques 72 (2019), 61-75*

**TEASER-lab : concevoir un territoire pour une alimentation saine, localisée et créatrice d'emplois à partir de la polyculture - polyélevage autonome et économe. La diversification des productions sur le dispositif expérimental ASTER-Mirecourt**

Coquil X.<sup>1</sup>, Anglade J.<sup>1</sup>, Barataud F.<sup>1</sup>, Brunet L.<sup>1</sup>, Durpoix A.<sup>1</sup>, Godfroy M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INRA UR055 ASTER Mirecourt, 662 avenue Louis Buffet, F-88500 Mirecourt

Correspondance : xavier.coquil@inra.fr

*Innovations Agronomiques 39 (2014), 99-111*

**Interrelations cultures – élevage dans les systèmes de polyculture élevage. Quelles capacités adaptatives à différents pas de temps pour accroître l'autonomie fourragère ?**

Havet A.<sup>1</sup>, Coquil X.<sup>2</sup>, Fiorelli J.L.<sup>2</sup>, Gibon A.<sup>3</sup>, Martel G.<sup>4</sup>, Roche B.<sup>4</sup>, Ryschawy J.<sup>3,5</sup>, Schaller N.<sup>1,6</sup>, Dediou B.<sup>7</sup>

<sup>1</sup>: UMR 1048 SAD APT INRA AgroParisTech, Bâtiment EGER, 78850 Thiverval-Grignon

<sup>2</sup>: UR 055 Aster, 662 avenue Louis Buffet, 88500 Mirecourt

<sup>3</sup>: UMR 1201 Dynafor INRA INPT, BP 52627, 31326 Castanet-Tolosan Cedex

<sup>4</sup>: UR 0980 SAD Paysage INRA, 65 rue de Saint-Brieuc, 35042 Rennes Cedex

<sup>5</sup>: INPT ENSAT, Université de Toulouse, UMR 1248 AGIR, 31324, Castanet-Tolosan, France  
INRA, UMR 1248 AGIR, 31324, Castanet-Tolosan, France

<sup>6</sup>: adresse actuelle : CEP MAAF, 12 rue Henri Rol-Tanguy, 93555 Montreuil sous Bois Cedex

<sup>7</sup>: Département SAD INRA, Theix, 63122 Saint Genès Champanelle



**Conception d'une conduite de génisses laitières sous vaches nourrices : pour une intensification écologique des systèmes d'élevage herbager ?**

X. Coquil<sup>1</sup>, L. Brunet<sup>1</sup>, F. Hellec<sup>1</sup>, I. Pailler<sup>2</sup>

**Richesse créée, rémunération et transformations du travail en systèmes laitiers économes et autonomes en agriculture biologique**

X. Coquil<sup>1</sup>, C. Franck<sup>1</sup>, P. Veyssset<sup>3</sup>, J.-Y. Pailleux<sup>2</sup>, C. Fiorelli<sup>2</sup>, N. Hostiou<sup>2</sup>, M. Godfroy<sup>1</sup>, S. Fombaron<sup>1</sup>, J. Anglade<sup>1</sup>

**Elever des porcs pour valoriser des fourrages et des productions non commercialisables en alimentation humaine dans un système agricole diversifié et autonome : performances zootechniques et points critiques**

T. Puech<sup>1</sup>, V. Py<sup>1</sup>, A. Durpoix<sup>1</sup>



**INRAE**

Conférence invitée - Sherbrooke Research and Development Centre

Conception, pilotage et analyse d'un système agricole autonome et diversifié sur les principes de l'agroécologie (INRAE de Mirecourt, France) / Puech et al.

# ➤ Publications de vulgarisation / public agricole

## TECHNIQUE ET FILIÈRES

### LES RÉSULTATS DE L'EXPÉRIMENTATION DE L'INRAE DE MIRECOURT SUR L'ÉLEVAGE DE PORCS BIO PLEIN AIR

Autrefois, chaque ferme familiale élevait quelques porcs pour valoriser les déchets du foyer... Adapter ces pratiques ancestrales pour valoriser des productions non commercialisables en alimentation humaine au sein de systèmes diversifiés, tel est le pari pris sur le dispositif expérimental de l'INRAE de Mirecourt.



ALIMENTATION DES MONOGASTRIQUES EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

(<https://wiki.itab-lab.fr/alimentation/files>)

/PageHeader\_BanniereWikiAlimMonogastrique2\_20180524125643\_20180524125831.jpg

La ferme expérimentale de Mirecourt, un système de polyculture poly-élevage autonome et diversifié

## DOSSIER

### L'expérimentation des vaches nourrices

Adhèrent BIOLAIT depuis 2015, le domaine expérimental de l'INRA de MIRECOURT compte 240 ha et une centaine de vaches laitières converties à l'Agriculture Biologique depuis 2004.

Laurent BRUNET, Ingénieur d'Études,

Domaine expérimental de l'INRA de MIRECOURT, Adhèrent BIOLAIT du Dép. 88

**Des vêlages à deux ans grâce à l'élevage sous vaches nourrices**

Depuis cinq ans, l'INRAE de Mirecourt teste l'élevage de ses génisses sous vaches nourrices. Une façon de maintenir de bonnes croissances, sans concentrés, et d'espérer des vêlages précoces, à deux ans. Les premiers résultats sont prometteurs, avec près de trois quarts des génisses élevées ainsi ayant pu vêler à deux ans.

**D**ans le cadre de la journée de restitution des résultats technico-économiques du réseau Français lait, l'INRAE de Mirecourt a présenté les premiers enseignements d'un essai sur l'élevage des génisses par des vaches nourrices. « Depuis 2016, nous essayons de valider le plus possible les ressources dont nous disposons vers des débouchés en alimentation humaine. Ainsi, toutes nos cultures annuelles y sont destinées. Les issues de tri servent à nourrir environ trente porcs plein air par an, que nous commercialisons via un boucher de Vittel. Il peut les pondre au 2<sup>e</sup> de l'essai, lorsque ils sont prêts, indique Thomas Panch, ingénieur de recherche à l'INRAE de Mirecourt. Le troupeau laitier ne reçoit plus de concentrés, et est nourri 100 % à l'herbe, en maximisant la part de pâturage, tout problème de parasitisme, évité, en 2021, nous avons dû tuer certains animaux, en septembre, car nos suivis de parution n'ont pas bien ». Les éleveurs présents conviennent que l'année 2021 était une année particulière. 900 g/l de Gmq au pâturage. Ainsi, la plupart du temps, aucun traitement antiparasitaire n'a été nécessaire sur les vaches élevées sous nourrice : « comme ils sont allaités, ils sont moins sensibles, et ils développent une immunité pour la deuxième année, car ils sont tout de même en contact pendant huit mois avec les potentiels parasites au pâturage », indique l'ingénieur d'études. Après leur moyenne de 230 jours de pâture, veaux et

### Concevoir une Expérimentation Système en AB sur le site INRAE de Mirecourt (88)

Quelques principes :

- Expérimentation « système » : à l'échelle de l'ensemble du système de production
- Méthode de conception « pas à pas » pour lever les difficultés qui apparaissent dans l'action

2006 - 2015 : deux systèmes d'élevage laitier autonomes

- ❖ De l'expérimentation analytique à une expérimentation système
- ❖ L'autonomie, un concept clé pour préserver l'environnement : « faire au mieux avec les ressources du milieu »
- ✓ Un Système Herbager (SH) : 40 VL et la suite sur 80 ha de Prairies Permanentes (PP)
- ✓ Un Système de PolyCulture Elevage (SPCE) : 60 VL et la suite sur 55 ha de PP, 45 ha de Prairies Temporaires (PT) et 65 ha de cultures

- ❖ Redimensionnement des parcelles
  - Sol le plus homogène possible
  - Fonction de leurs caractéristiques
  - Entre 2 et 3 ha pour les PP
  - Entre 3 et 5 ha pour les parcelles arables
  - Rotations fixes de 6 ou 8 ans
    - Avec cultures de printemps ou d'hiver
    - Avec ou non implantation de luzerne

A partir de 2016 : un système agri-alimentaire diversifié

- ❖ Un système de polyculture-polyélevage économe et autonome avec une diversification importante via des économies de gammes → en privilégiant un usage direct des terres à destination de l'alimentation humaine et en multipliant les interactions entre cultures et élevages
- ❖ Mises en place de rotations flexibles plus compatibles avec la diversification, et permettant de prendre en compte l'état des parcelles et les effets « année »
  - ❖ Rotations courtes (3 ans de PT puis 3-4 ans de cultures annuelles)
  - ❖ Rotations longues (3 ans de PT puis 5 ans et + de cultures annuelles)
- ❖ Augmentation des surfaces accessibles aux VL (salle de traite déplaçable)
- ❖ Mise en place du pâturage mixte ovins allaitants / vaches laitières



Conférence invitée - Sherbrooke Research and Development Centre

Conception, pilotage et analyse d'un système agricole autonome et diversifié sur les principes de l'agroécologie (INRAE de Mirecourt, France) / Puech et al.

# ➤ Jeux de données

- Collections (0)
- Jeux de données (6)
- Fichiers (13)

**Année de publication**  
 2021 (5)  
 2019 (1)

**Origine des données**  
 experimental data (3)  
 aggregate data (2)  
 Other (1)  
 observational data (1)  
 text corpus (1)

**Type de données**  
 Dataset (5)

**Auteur Nom**  
 Durpoix, Amandine (4)  
 Brunet Laurent (2)

Modélisation matricielle de la structure et du fonctionnement des systèmes expérimentés sur l'IE ASTER Mirecourt  
 24 sept. 2021 - Data INRAE

Dates minimales et maximales de semis et de récolte du blé tendre implanté sur l'installation expérimentale de Mirecourt de 1971 à 2020  
 7 juin 2021 - Data INRAE

Données des performances d'élevage des porcs à l'engraissement plein air de 2017 à 2020 de l'Installation Expérimentale ASTER Mirecourt  
 30 mars 2021 - Data INRAE

Données des croissances des génisses élevées au distributeur automatique de lait de 2005 à 2016 et celles élevées sous nourrices de 2016 à 2018 sur l'Installation Expérimentale ASTER-Mirecourt  
 30 mars 2021 - Data INRAE

Brunet, Laurent; Durpoix, Amandine, 2021, "Données des croissances des génisses élevées au distributeur automatique de lait de 2005 à 2016 et celles élevées sous nourrices de 2016 à 2018 sur l'Installation Expérimentale ASTER-Mirecourt", <https://doi.org/10.15454/4VVUIS>, Recherche Data Gov, V1, UNF:6:ATGu8FyE2ofUfMt070LCpQ== [fileUNF]

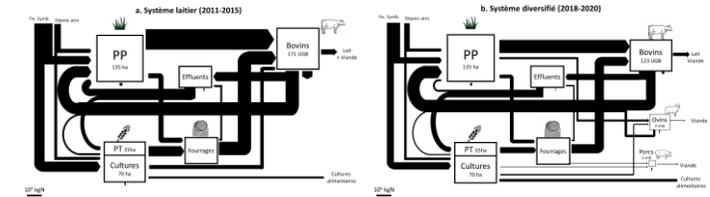
L'installation biologique système à est conçu

L'expérimentation-système mise en place sur l'installation expérimentale (IE) de l'unité de recherche INRAE ASTER de Mirecourt est un dispositif mené à l'échelle de l'exploitation agricole. De 2004 à 2015, deux systèmes de production de polyculture élevage conduits selon le cahie...



## Evaluation du fonctionnement, des performances et de l'efficacité alimentaire de deux systèmes de polyculture-élevage : premiers enseignements de la diversification en systèmes autonomes

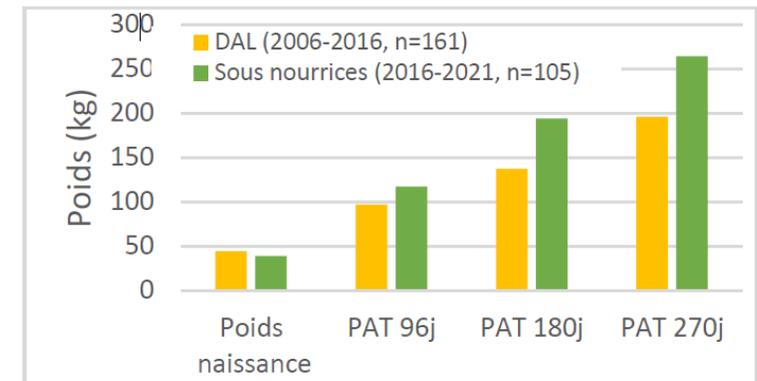
PUECH T. (1), STARK F. (2)  
 (1) ASTER, INRAE, 88500 Mirecourt, France.  
 (2) SELMET, Institut Agro Montpellier, Université Montpellier, INRAE, CIRAD, 34060 Montpellier, France



**Figure 1 :** Caractérisation du métabolisme azoté des configurations laitière (a) et diversifiée (b). PP : Prairies permanentes, PT : prairies temporaires

## Élever des génisses laitières sous vaches nourrices : une voie à explorer pour un vêlage 24 mois en système exclusivement herbager

PUECH T. (1), BRUNET L. (1)  
 (1) ASTER, INRAE, 88500 Mirecourt, France.



**Figure 1 :** Poids de naissance et à âge type selon le mode d'élevage des génisses en première année.



**INRAE**

Conférence invitée - Sherbrooke Research and Development Centre

Conception, pilotage et analyse d'un système agricole autonome et diversifié sur les principes de l'agroécologie (INRAE de Mirecourt, France) / Puech et al.

# ➤ Construction de modules de formation

## ➤ Objectifs pédagogiques

- ✓ Immerger les apprenants LP agronomie dans une exploitation agricole
- ✓ Placer les apprenants en situation de conception d'un système agricole en rupture

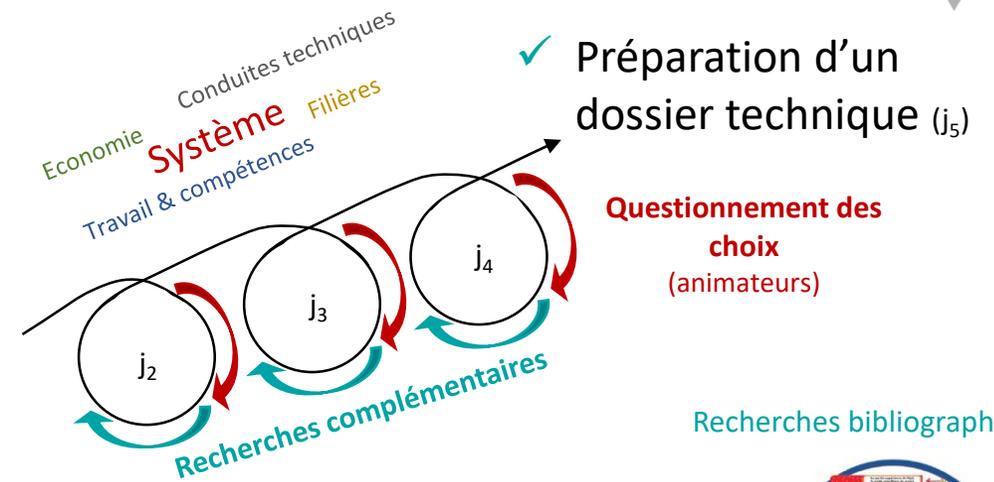
## ➤ Déroulé

✓ Mise en contexte ( $j_1$ )

✓ Mise en situation de conception ( $j_1$ )

➔ Explorer le champ des possibles

➔ Identification d'une problématique ( $j_1$ )



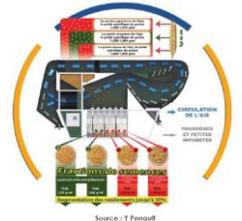
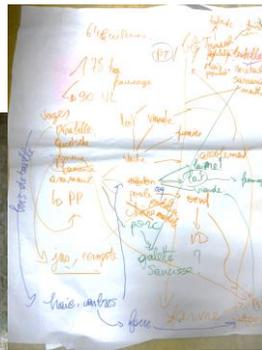
Gestion de l'herbe par les 2 troupeaux

Tableau 2 : Schéma de l'utilisation de l'herbe

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Pâturage M. 0.6												
Pâturage B. 0.6												
Pâturage A. 0.6												
Pâturage S. 0.6												
ES (L. 0.6)												
ES (M. 0.6)												
ES (S. 0.6)												
ES (B. 0.6)												
ES (T. 0.6)												



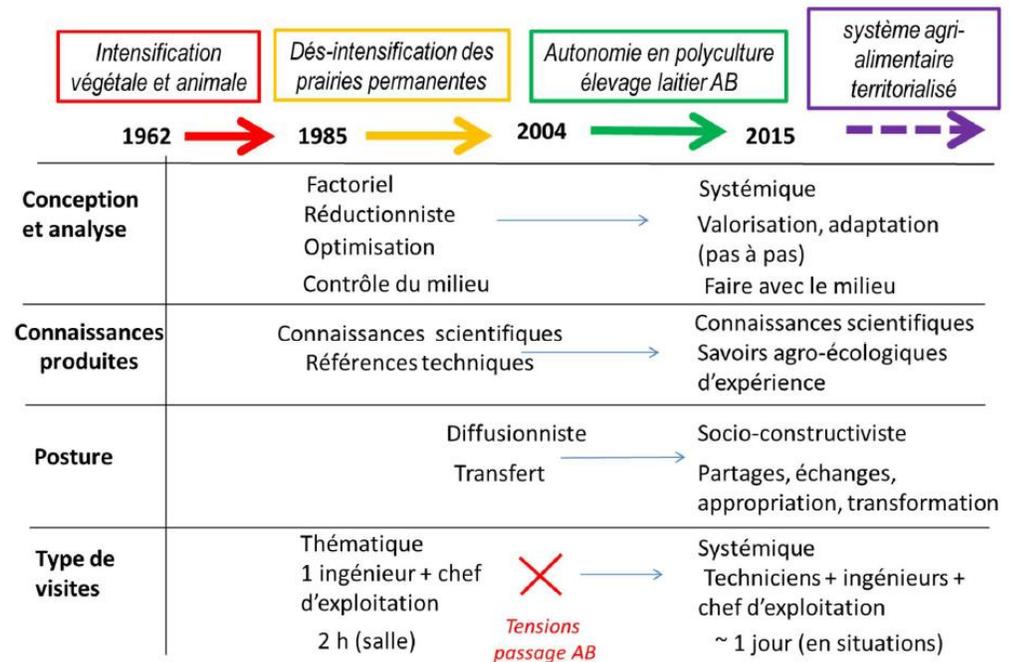
Qu'auriez vous fait dans notre situation ?  
Pourquoi ?



## ➤ Partage de savoirs et d'expériences

### Objectifs :

- ✓ Donner à voir « en situation » les transitions du système expérimenté (conduites d'élevage, pratiques culturales, évolution des métiers et normes professionnelles...)
- ✓ Contribuer à la transition agro-écologique par la mise en discussion d'une situation singulière et située en rupture par rapport au modèle agricole dominant



Anglade et al., 2017

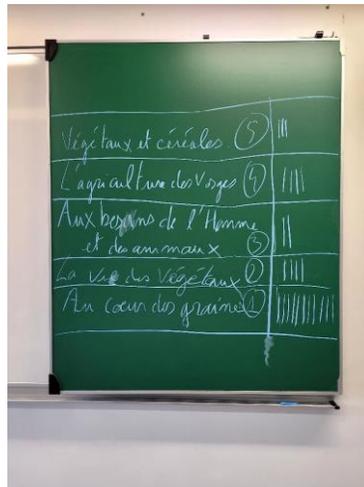


**INRAE**

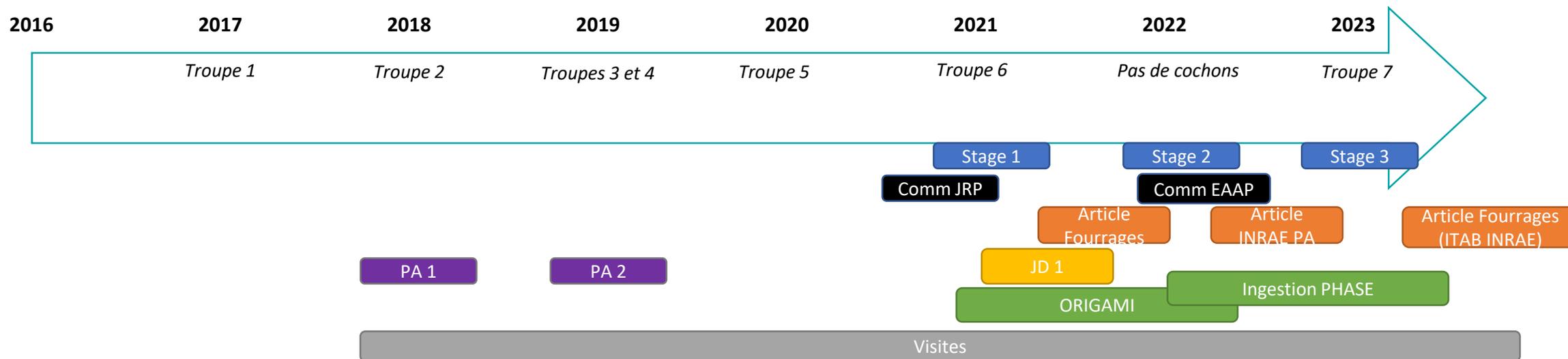
Conférence invitée - Sherbrooke Research and Development Centre

Conception, pilotage et analyse d'un système agricole autonome et diversifié sur les principes de l'agroécologie (INRAE de Mirecourt, France) / Puech et al.

## ➤ Sensibilisation grand public



## ➤ Inertie des valorisations et collaborations scientifiques



### Articles :

- Puech, T., Py, V., Durpoix, A. Elever des porcs pour valoriser des fourrages et des productions non commercialisables en alimentation humaine dans un système agricole diversifié et autonome : **performances zootechniques et points critiques**. Accepté pour publication dans la revue Fourrages (2022).
- Montagne, L., et al. Quels défis au développement de la production porcine en agriculture biologique en France ? *Soumis à INRAE Productions animales 2023*
- Desaint et al., Pâturage et valorisation des fourrages grossiers par des monogastriques, *Fourrages, en préparation*

### Communications :

- Puech, T., Durpoix, A (2021). **Conduite** de porcs plein air en agriculture biologique : retour d'expérience du système diversifié INRAE de Mirecourt. 53èmes Journées de la Recherche Porcine, IFIP, Feb 2021, Paris, France. 2 p.
- Montagne, L., Faure, J., Durpoix, A., Puech, T. (2022) Barriers and levers for the development of organic pig farming in France. Presented at EAAP Congress, Porto, 2022.

### Projets de recherche :

- Consortium ORIGAMI : Consortium for Organic Pig Farming. Métabio. 2021
- Projet 2mergent PHASE : conception de méthodes alternatives pour estimer l'ingestion au pâturage. 2023

### Jeu de données (JD) :

- Py, V., Durpoix, A., Puech, T. (2021). Données des **performances** d'élevage des porcs à l'engraissement plein air de 2017 à 2020 de l'Installation Expérimentale ASTER Mirecourt, <https://doi.org/10.15454/D2TOAV>, Portail Data INRAE, V1

### Stage :

- Py, V. (2021). Analyse des **performances** d'un atelier de porcs au sein d'un système diversifié et autonome : l'exemple du système biologique INRAE de Mirecourt. Rapport de stage INP Toulouse - ENSAT.
- Olivier, V. (2022). Caractérisation et optimisation du pâturage tournant des porcs biologiques au sein d'un système diversifié et autonome. Rapport de stage IUT Nancy Brabois
- De Jesus, V. (2023). Analyse de l'ingestion des porcs en pâturage tournant. Co-financement PHASE. *En cours*

### Articles dans la presse technique agricole (PA) :

- Élever des porcs bio dans le grand est. Les lettres AB. Bio en Grand Est. N°17. Avril 2019.
- Formation « Zoom technique – Alimentation des porcs en AB ». Bio en Grand Est. Sept 2018.

### Visites

Conférence invitée - Sherbrooke Research and Development Centre

Conception, pilotage et analyse d'un système agricole autonome et diversifié sur les principes de l'agroécologie (INRAE de Mirecourt, France) / Puech et al.

➤ Merci de votre attention





# Temps d'échanges

