



**HAL**  
open science

## Les principes de l'agroécologie pour la conception et l'évaluation d'un système autonome et diversifié : l'expérimentation système ASTER Mirecourt

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

### ► To cite this version:

Thomas Puech, Claire Thiery, Pierre Guillemain, Laurent Brunet, Amandine Durpoix, et al.. Les principes de l'agroécologie pour la conception et l'évaluation d'un système autonome et diversifié : l'expérimentation système ASTER Mirecourt. Journée Agroécologie PAT Haute-Marne, May 2023, Joinville, France. 21 p. hal-04174538

**HAL Id: hal-04174538**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04174538>**

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.

## ➤ Les principes de l'agroécologie pour la conception et l'évaluation d'un système autonome et diversifié : l'expérimentation système ASTER Mirecourt

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

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

thomas.puech@inrae.fr

## ➤ Contexte de recherche

### ➤ L'unité de recherche :

- ASTER - AgroSystèmes TERRitoires Ressources
- Une unité propre de recherche (UR 0055)
- Département INRAE ACT - Action, transitions et territoires
- Centre INRAE Grand Est – Nancy
- Dotée d'une installation expérimentale (IE) certifiée AB depuis 2004



### ➤ 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

**INRAE**

# ➤ 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

Journée Agroécologie – PAT Nord Hte Maine – 10/11/2023

Les principes de l'agroécologie pour la conception et l'évaluation d'un système autonome et diversifié : l'expérimentation système ASTER Mirecourt / Puech, Thiery, Guillemain *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  
conjuncturels 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)

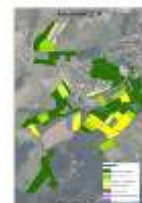
Une intermédialité temporelle qui se pose à  
l'échelle des exploitations et des territoires

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*

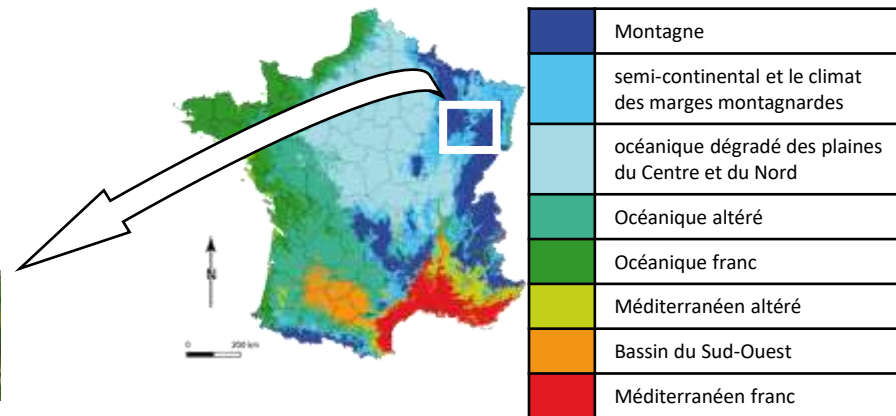
- ❖ Polyculture-polyélevage
- ❖ Plaine des Vosges



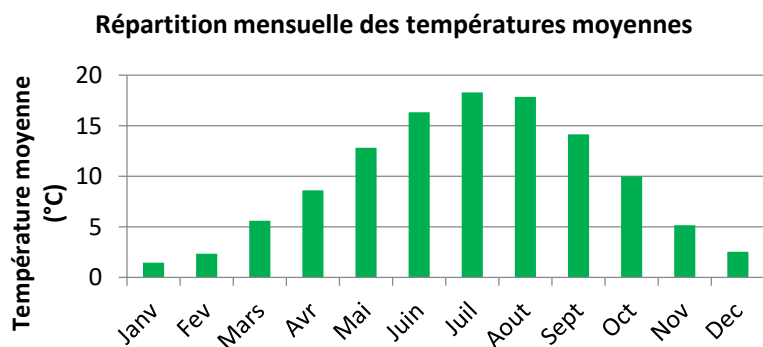
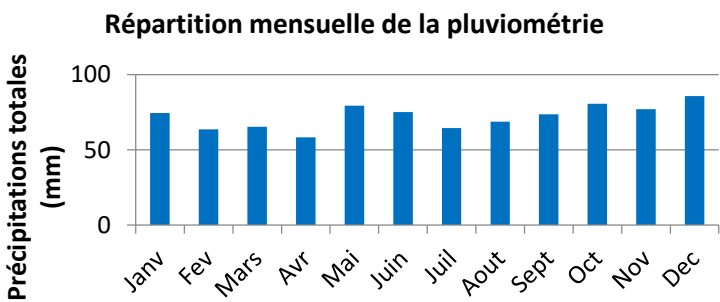
# ➤ Conception et expérimentation de systèmes autonomes sur l'installation expérimentale

## ❖ Caractéristiques biophysiques de l'installation expérimentale

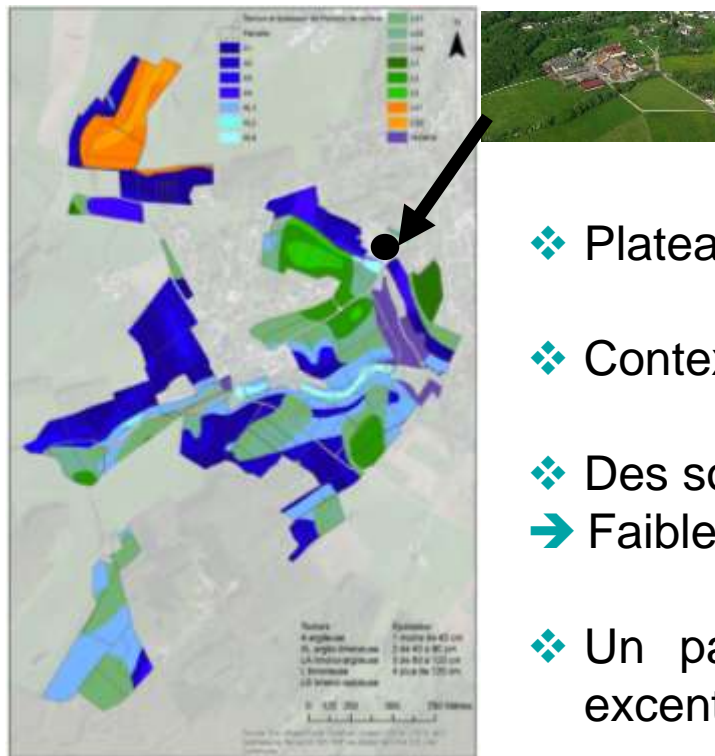
- Climat semi-continental
  - Hivers froids et humides
  - Étés secs et chauds
- Pluviométrie annuelle : 875mm
- Altitude : 300m



Joly et al, 2015



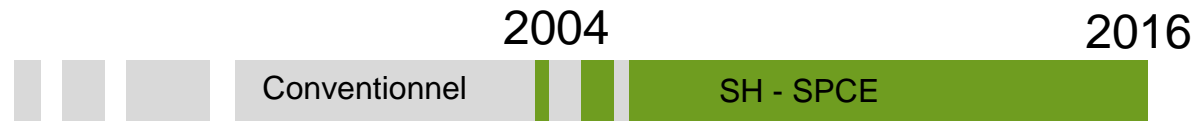
Moyennes 1973-2021, station météorologique ASTER





- ❖ 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)



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

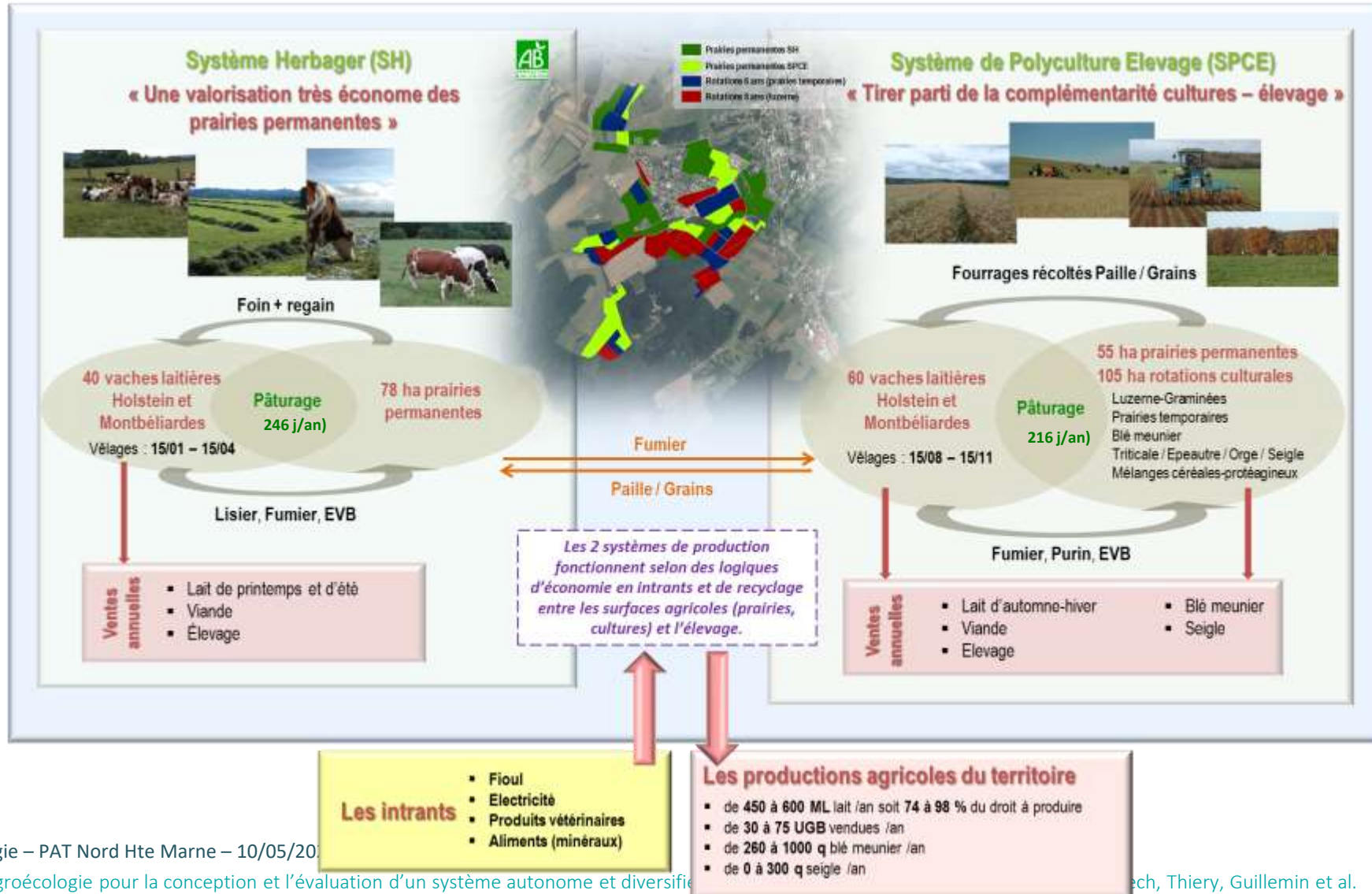


- ❖ Le principe de base : « **faire au mieux avec les ressources du milieu** »
- ❖ Travailler sur l'**autonomie** de l'exploitation
  - ➔ Abandonner les intrants chimiques (produits phytosanitaires & engrais minéraux)
  - ➔ Autonomie en fourrages et éléments fertilisants (adaptation des effectifs animaux aux ressources fourragères disponibles)
  - ➔ 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



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

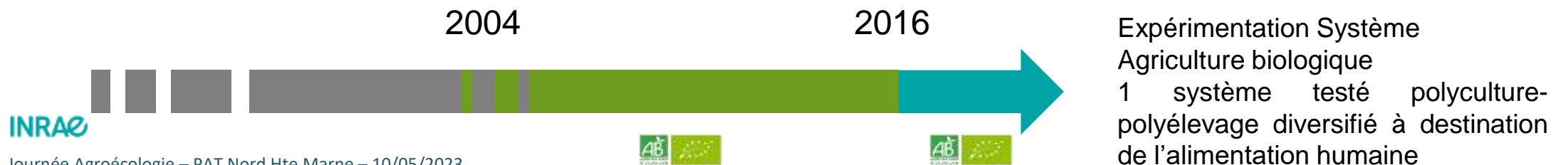
## ❖ 2 systèmes de production indépendants



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

2015 : capitalisation des acquis des 10 années d'expérimentation système

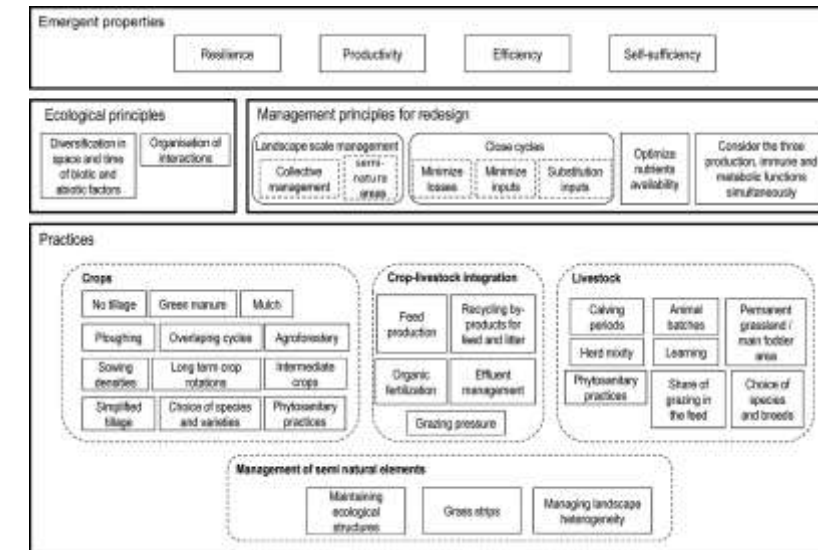
- Un système SPCE peu efficient pour valoriser des fourrages concentrés (SH : 5100 kg lait/VL/an sans concentrés, SPCE : 5800 kg lait/VL/an, 700 kg concentrés)
- Une meilleure rémunération du travail dans le SH (1.6-1.8 SMIC horaire) que le SPCE (1.1-1.2 SMIC horaire)
- Difficultés techniques :
  - ❖ 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 ?



## ➤ 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

2004

2016

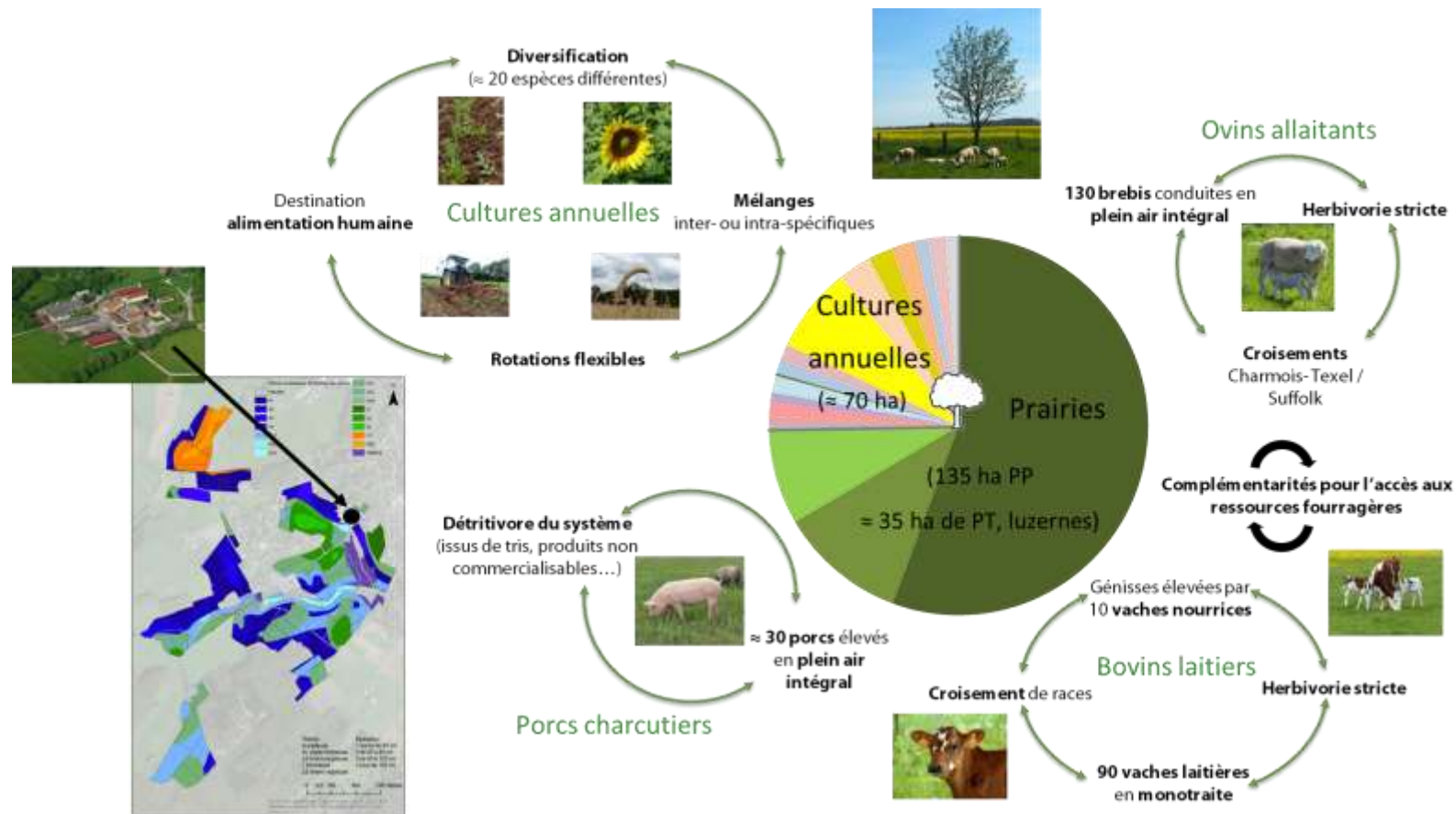


- ❖ Expérimentation système; échelle « ferme entière »; conception « pas à pas »
- ❖ S'appuyant sur les principes de l'agroécologie : « Faire mieux avec les ressources du milieu »
  - ❖ Diversification des productions animales et végétales (intra et interspécifique)
  - ❖ Autonomie et économies de gamme
    - ❖ 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



## ➤ Une expérimentation conçue à l'échelle du système de production

- Usage direct des terres à destination de l'alimentation humaine (herbivorie stricte ruminants, porcs détritvires)
- Maximisation du pâturage / plein air intégral (ovins – porcins)
- Libération de temps pour la diversification (monotraite, nourrices)
- Lever certaines difficultés zootechniques (croisements, nourrices, monotraite) et agronomiques (mélanges cultureaux, rotations flexibles)



## ➤ 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



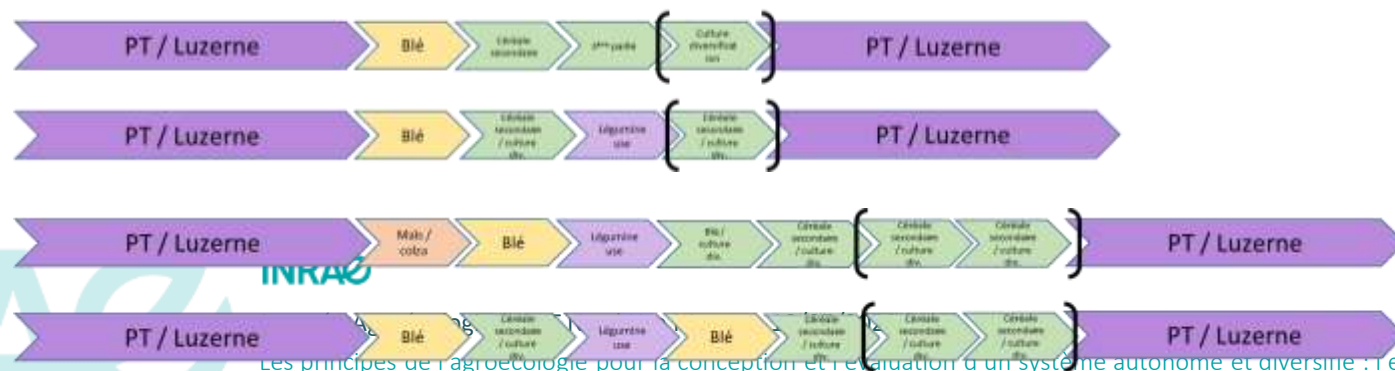
Avoine de floconnerie



Tournesol



Oignons



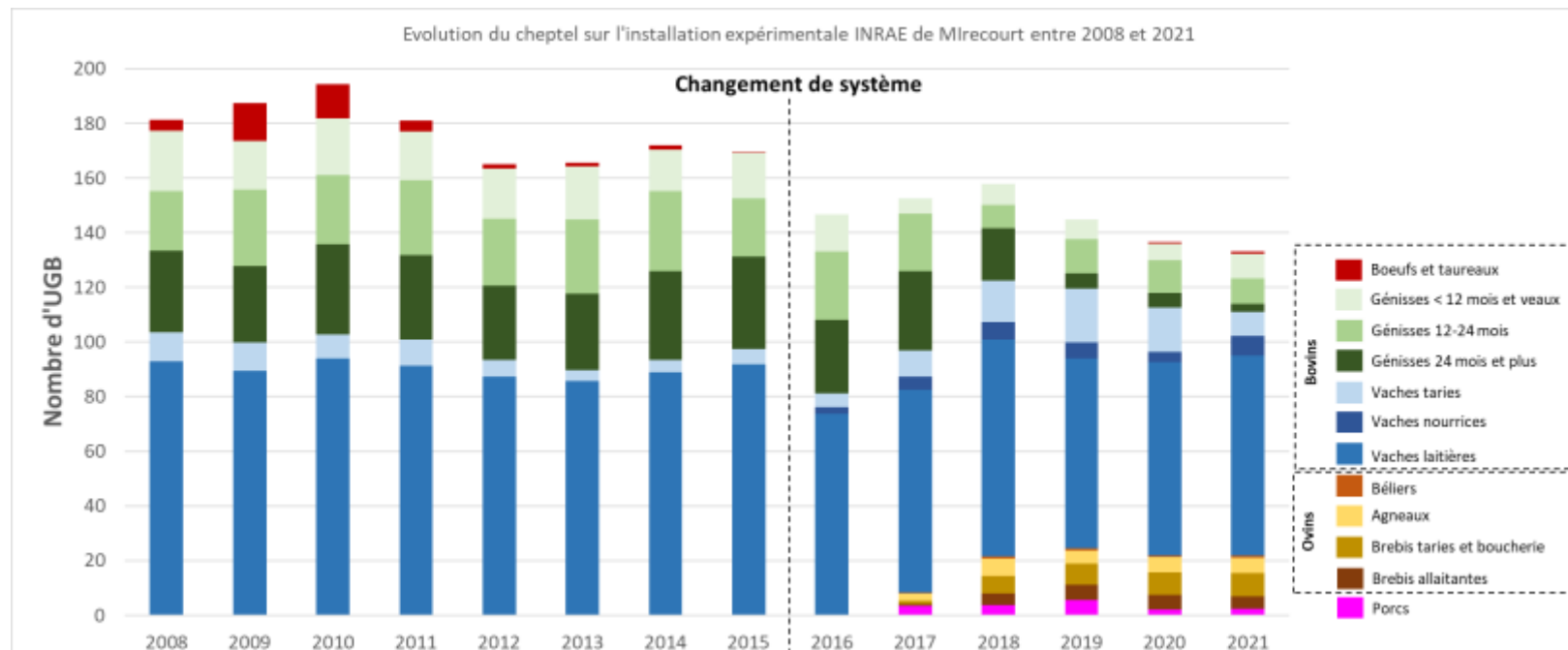
INRAE



## ➤ Troupeau bovin lait

### Objectifs :

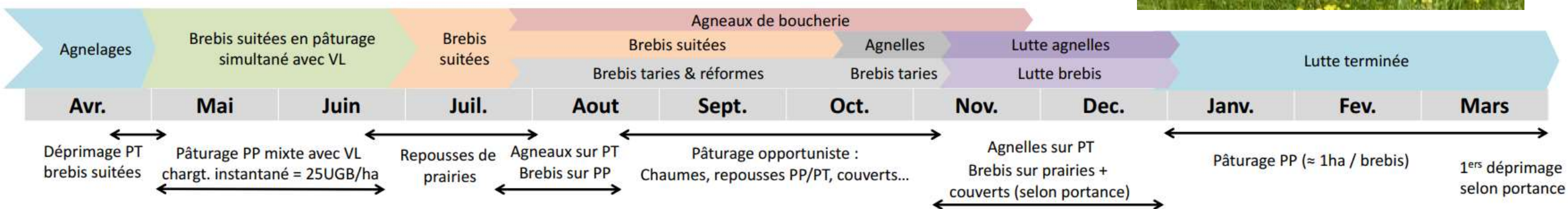
- ❖ Produire du lait à faible coût en valorisant uniquement des surfaces herbagères (herbivorie stricte)
- ❖ Diminuer l’emprise du troupeau bovin sur la ferme (réduire les effectifs improductifs : vêler à 24 mois en système tout herbe → élevage des génisses sous nourrices + croisement laitiers )
- ❖ 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)



## ➤ 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



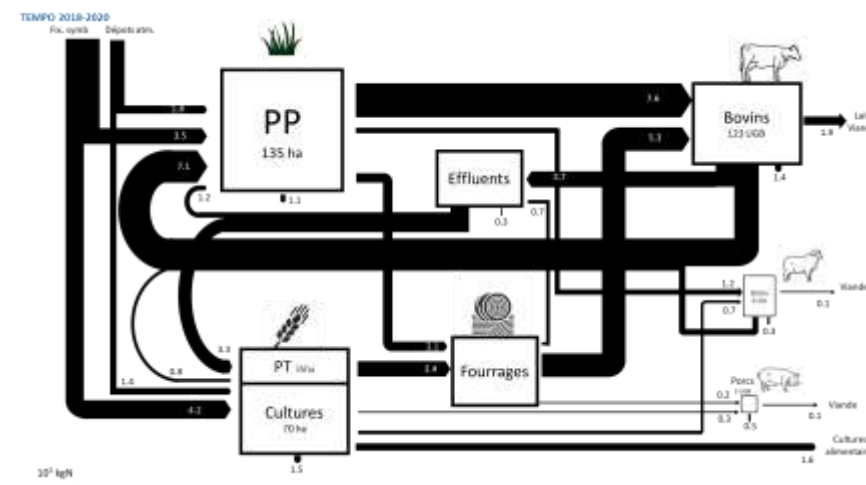
## ➤ Quelques résultats et perspectives de recherche

### 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),

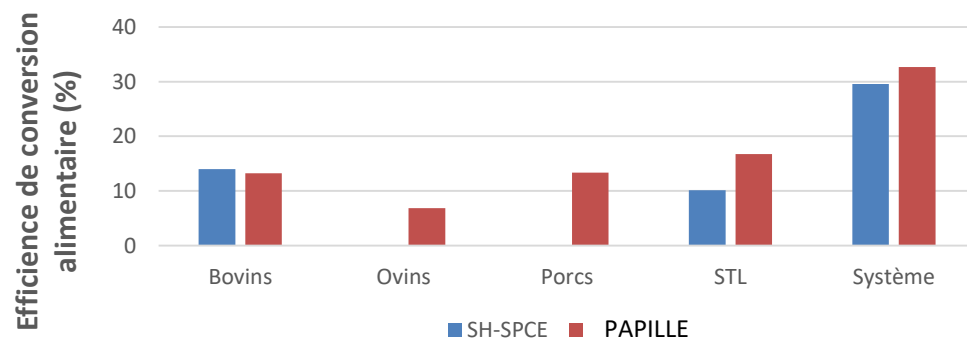
➔ **L'autonomie** basée exclusivement sur **l'intégration cultures-élevages** et des **ressources renouvelables**

*Métabolisme système PAPILLE (2018-2020)*



Puech et Stark, 2023

Efficiences système et composantes



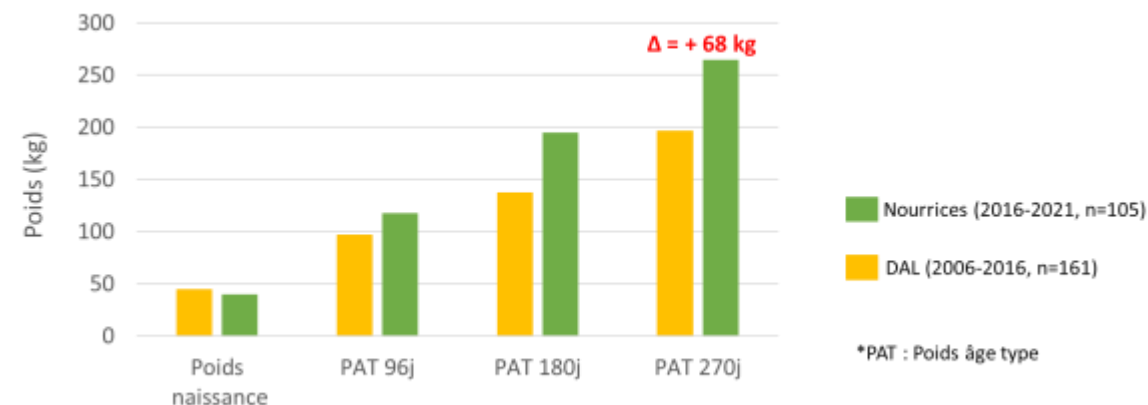
➔ **Un système diversifié (Papille) plus efficace pour valoriser les ressources que le système spécialisé (SH-SPCE 2011-2015)**

Un bilan économie – travail ... à faire...

## ➤ Quelques résultats et perspectives de recherche

Un élevage des génisses sous vaches nourrices qui permet :

- **De meilleures croissances sur la première année, plus stables qu'en élevage au DAL, mais sensibles aux fortes sécheresses** (2018)



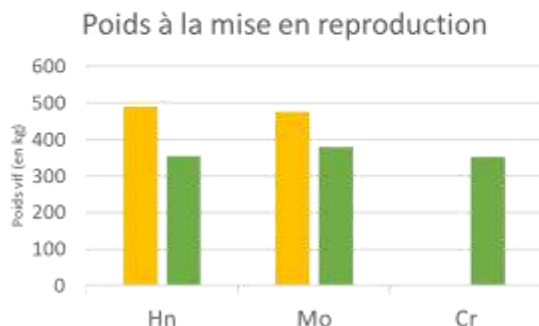
Modalité	Âge moyen MER
Nourrices (n=99/105)	14.5 mois
DAL (n=156/161)	25.9 mois

### ➔ 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)

- **D'atteindre, au moins pour partie, un vêlage 24 mois en système exclusivement herbager**
- **D'intérêt sanitaires :**
  - Aucune diarrhée sur veaux (vs 30% sur génisses élevées au DAL)
  - Acquisition plus rapide de l'immunité vis-à-vis des strongles gastro-intestinaux



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



INRAE

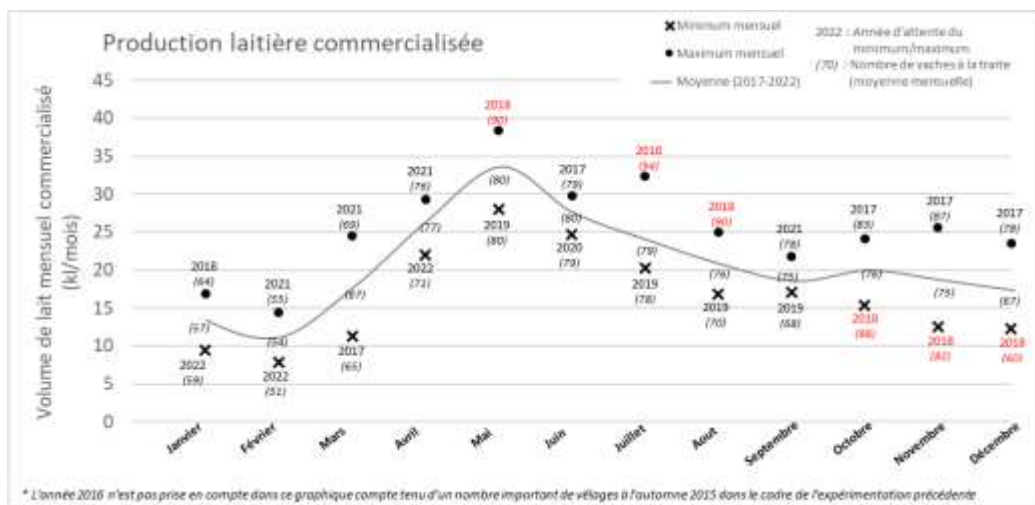
Journée Agroécologie – PAT Nord Hte Marne – 10/05/2023

Les principes de l'agroécologie pour la conception et l'évaluation d'un système autonome et diversifié : l'expérimentation système ASTER Mirecourt / Puech, Thiery, Guillemain et al.

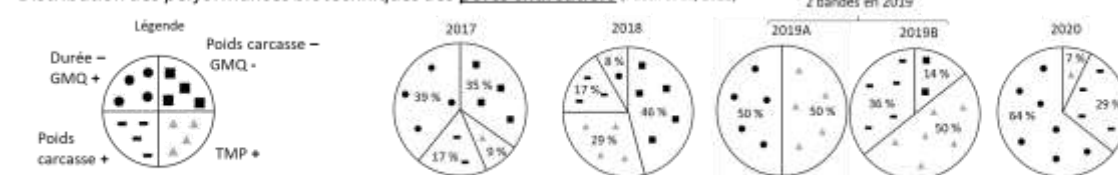


## ➤ Quelques résultats et perspectives de recherche

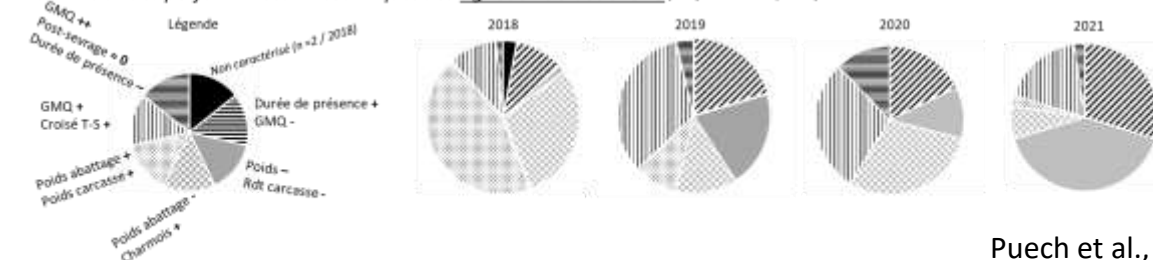
- Un système conduit dans une logique d'autonomie : « Faire au mieux avec les ressources du milieu » qui nécessite de prioriser l'usage des ressources, notamment fourragères
- Qui entraîne une **saisonnalité marquée des productions ainsi qu'une hétérogénéité dans les performances biotechniques**



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.

### Questionnant :

- ➔ **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**



## ➤ Perspectives de recherche

### ➤ Formations ligneuses : conception et compréhension des déterminants à différentes échelles



Conception d'un plan de gestion et d'implantation de formations ligneuses au sein de l'IE



Informer et communiquer sur la gestion de nos espaces arborés



Projet TERRAF  
Cas d'étude spécifique sur le territoire projet de Mirecourt : INRAE-ASTER et la ferme du lycée agricole



Projet SALTO : Mieux piloter les pratiques agroforestières dans les exploitations agricoles de polyculture-élevage

### ➤ Diversification des cultures : contraintes de la filière et opportunités d'évolution de l'installation expérimentale



Vers plus de souplesse sur les choix des cultures, en permettant de prioriser en fonction de l'intérêt agronomique ?



Projet Etudiant INSA Rouen sur dimensionnement d'un dispositif de séchage du grain



Identification de possibilités d'évolution de nos capacités et qualité de tri des récoltes  
Visites d'installation de tri en fermes à Attignéville (88) et Eincheville (57)



Choix des espèces et des variétés cultivées sur l'IE



Débouchés des productions végétales identifiés par la filière + Capacité de tri et de stockage

## ➤ Merci de votre attention

