



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

► To cite this version:

Thomas Puech, Laurent Brunet, Amandine Durpoix, Damien Foissy, Pierre-Louis Huot, et al.. Les principes de l'agroécologie pour la conception et l'évaluation d'un système autonome et diversifié : l'expérimentation système ASTER Mirecourt. Journées scientifiques du département Génétique animale - La génétique animale à l'heure de la transition agro-écologique, Sep 2022, Bordeaux, France. hal-03781793

HAL Id: hal-03781793

<https://hal.inrae.fr/hal-03781793v1>

Submitted on 20 Sep 2022

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

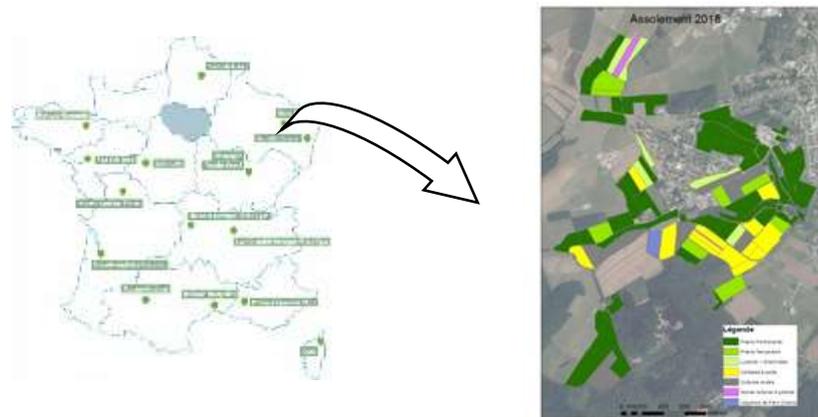
Thomas PUECH, Laurent BRUNET, Amandine DURPOIX, Damien FOISSY, Pierre-Louis HUOT, Catherine MIGNOLET, Bénédicte AUTRET

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

thomas.puech@inrae.fr, laurent.brunet@inrae.fr

➤ Projet scientifique de l'unité ASTER

- ASTER - AgroSystèmes TERRitoires Ressources : une unité de recherche INRAE dotée d'une installation expérimentale
- Des travaux de **recherche pluridisciplinaires** (agronomie-zootechne système, sociologie, géographie) :
 - Qui portent sur **différents niveaux d'organisation** : l'exploitation agricole et son territoire, des territoires d'action publique, des réseaux socio-professionnels...
 - Et qui sont **orientés vers l'action**: produits opérationnels, dispositifs d'accompagnement...
- Une équipe de 25 titulaires et 5 contractuels
 - 1 chargé de recherche, 9 ingénieurs (de recherche et d'études)
 - 16 assistants ingénieurs, agents techniques et administratifs
 - 2 thèses en cours, co-encadrées par ASTER



Vue et parcellaire de l'installation expérimentale

➤ Projet scientifique de l'unité ASTER

- Un projet (2016-2021) orienté par et pour la construction de territoires ruraux plus durables.
- Des recherches situées, ancrage dans le territoire proche : territoire rural « périphérique » (petites et moyennes villes) en déclin démographique, social et économique.

Deux entrées complémentaires :

... par les acteurs et les dynamiques sociales

- ✓ *Comment se construisent négociations et médiations sur des territoires à enjeux multiples ?*
- ✓ *Comment des savoirs et expériences sont-ils produits, échangés ou mis à l'épreuve ?*

Objets d'études

- Groupes d'acteurs
- Dispositif d'échanges de savoirs sur l'IE

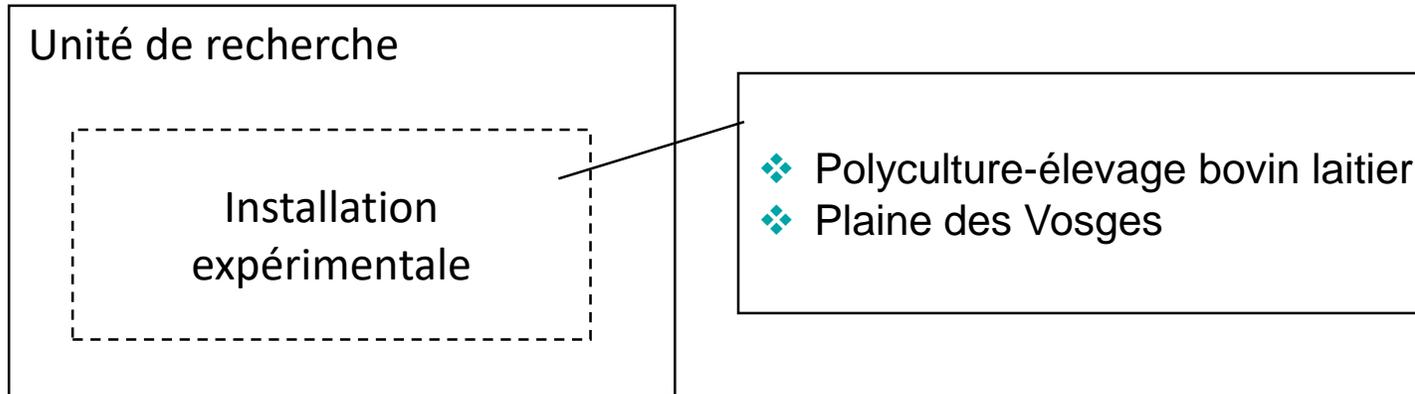
... par les activités et leurs empreintes sur les territoires

- ✓ *Comment caractériser la diversité des systèmes agricoles ?*
- ✓ *En quoi la diversité des systèmes agricoles contribue-t-elle à leur durabilité ?*



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

Expérimentations « système » sur l'installation expérimentale INRAE de Mirecourt



2004

2016



Expérimentations analytiques vaches INRA) Agriculture conventionnelle

Expérimentations alimentation laitières (tables)

Expérimentation Système Agriculture biologique autonome 2 systèmes bovin lait

Expérimentation Système Agriculture biologique 1 système testé polyculture-polyélevage diversifié à destination de l'alimentation humaine



INRAE

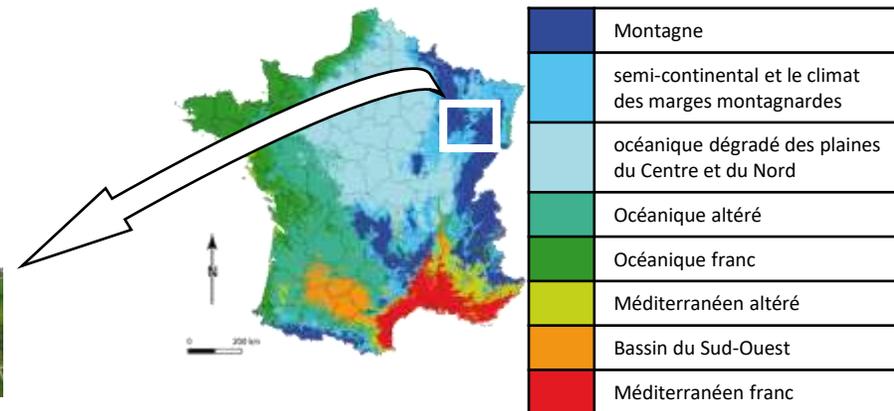
Journées Scientifiques Département Génétique animale 2022

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

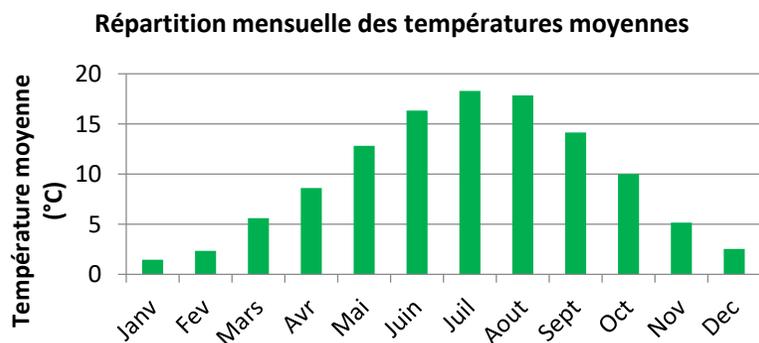
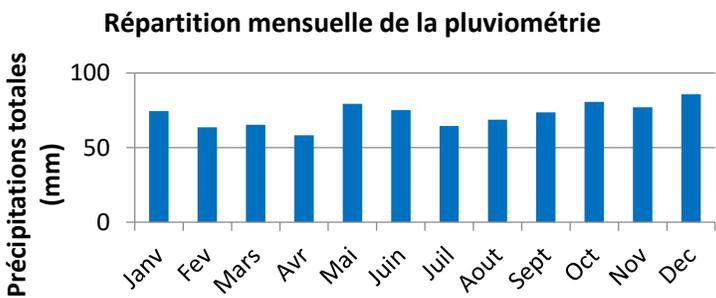
➤ Conception et expérimentation de systèmes autonomes sur l'installation expérimentale

❖ Caractéristiques biophysiques de l'installation expérimentale

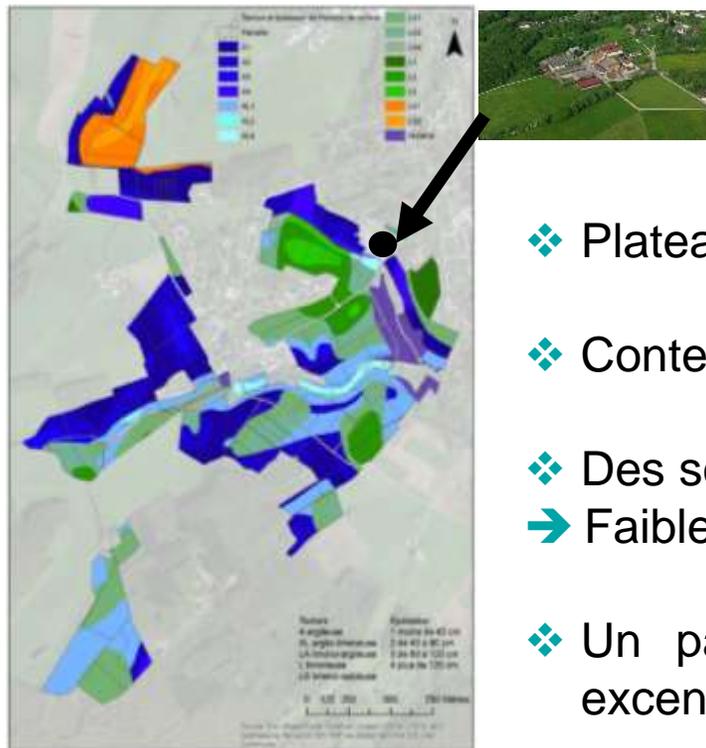
- Climat semi-continentale
 - Hivers froids et humides
 - Étés secs et chauds
- Pluviométrie annuelle : 875mm
- Altitude : 300m



Joly et al, 2015



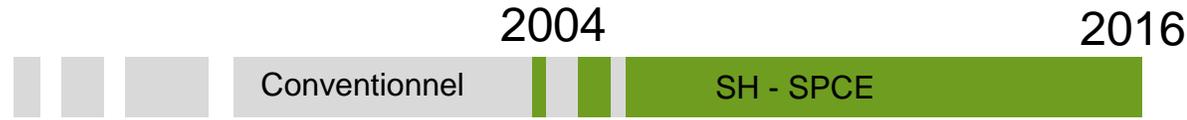
Moyennes 1973-2021, station météorologique ASTER



- ❖ 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)



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

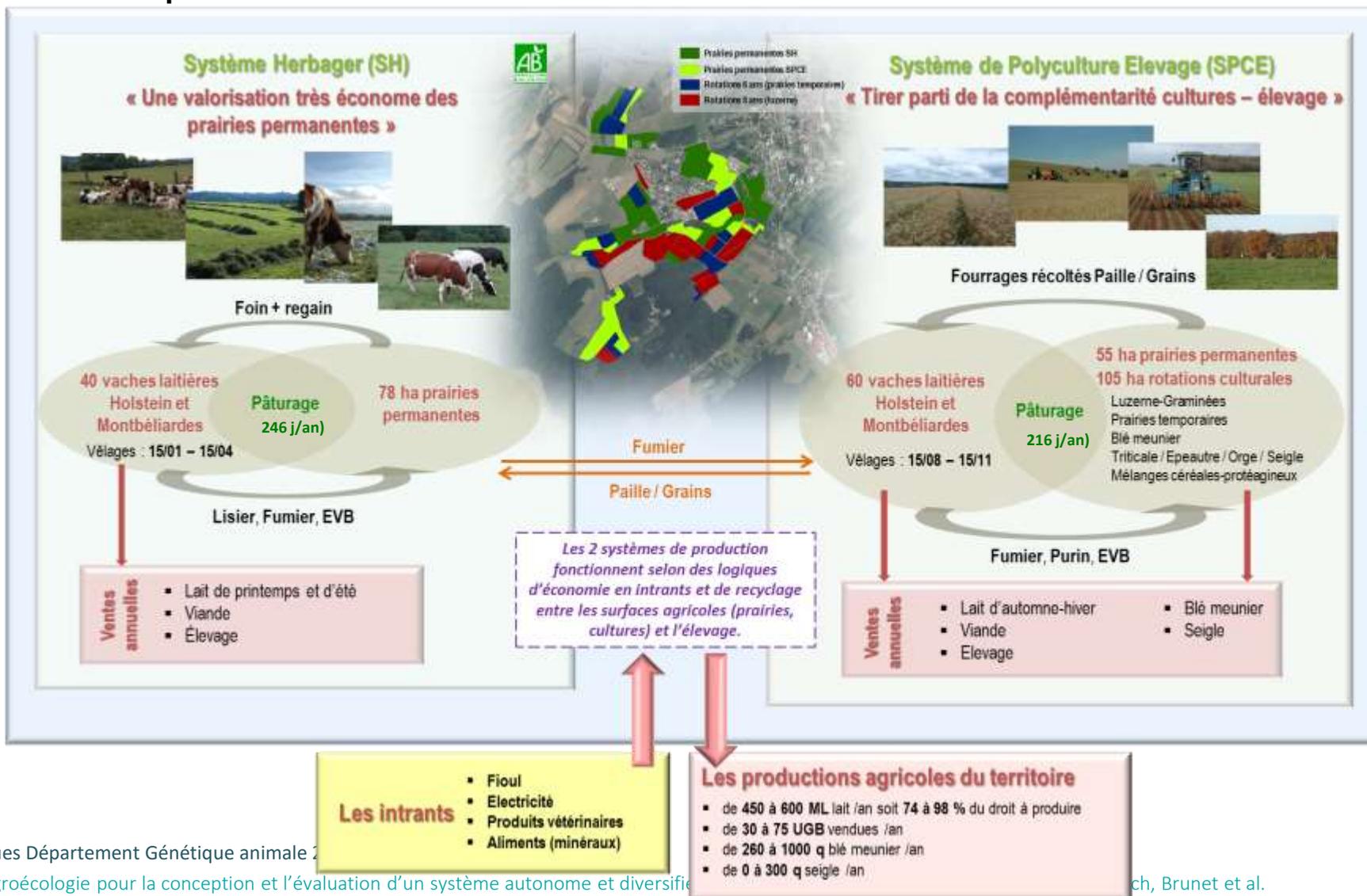


- ❖ Le principe de base : « **faire au mieux avec les ressources du milieu** »
- ❖ Travailler sur l'**autonomie** de l'exploitation
 - ➔ Abandonner les intrants chimiques (produits phytosanitaires & engrais minéraux)
 - ➔ Autonomie en fourrages et éléments fertilisants (adaptation des effectifs animaux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



INRAE

Journées Scientifiques Département Génétique animale 2023

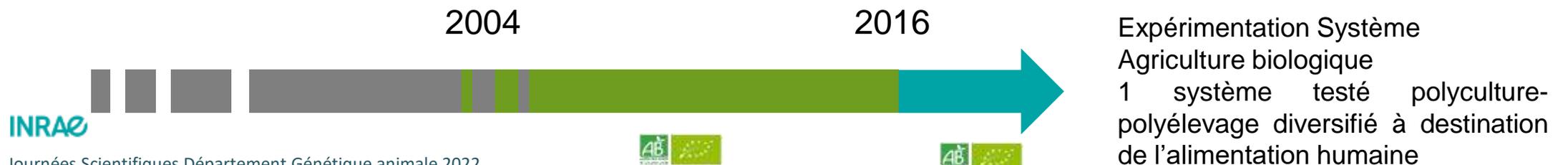
Les principes de l'agroécologie pour la conception et l'évaluation d'un système autonome et diversifié

Ch, Brunet et al.

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

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

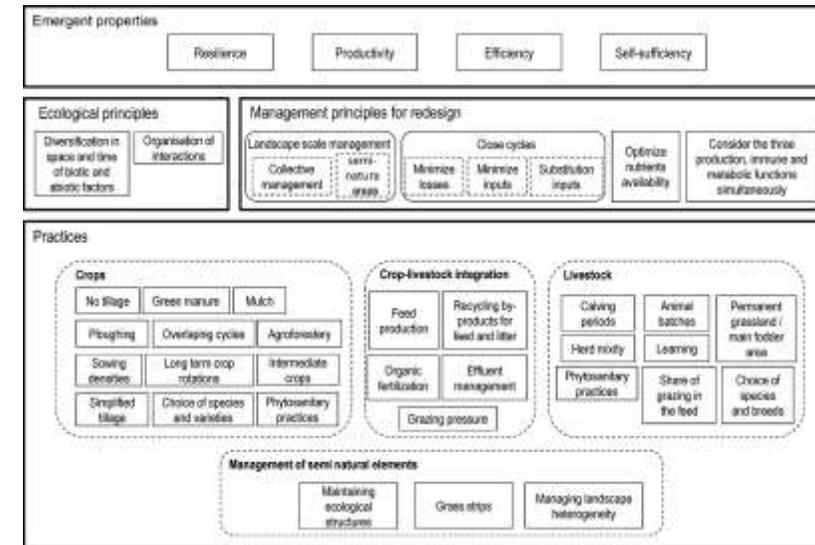
- Un système SPCE peu efficient pour valoriser des fourrages concentrés (SH : 5100 kg lait/VL/an sans concentrés, SPCE : 5800 kg lait/VL/an, 700 kg concentrés)
- Une meilleure rémunération du travail dans le SH (1.6-1.8 SMIC horaire) que le SPCE (1.1-1.2 SMIC horaire)
- Difficultés techniques :
 - ❖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

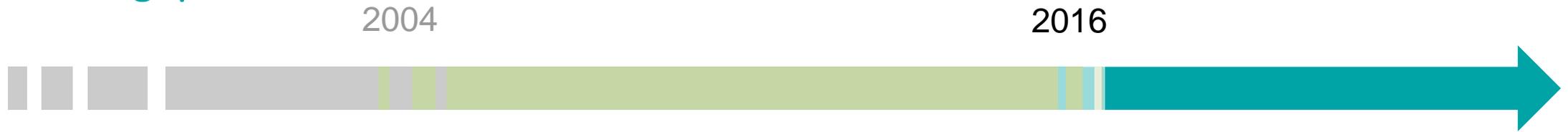
- ❖ Produire plus pour satisfaire à **une demande alimentaire** toujours croissante; avec moins, compte tenu de la **raréfaction des ressources naturelles**; en s'adaptant à de nouvelles contraintes liées aux changements brutaux que subissent les socio-écosystèmes (*Dumont et al., 2012, 2014 ; Garnett 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

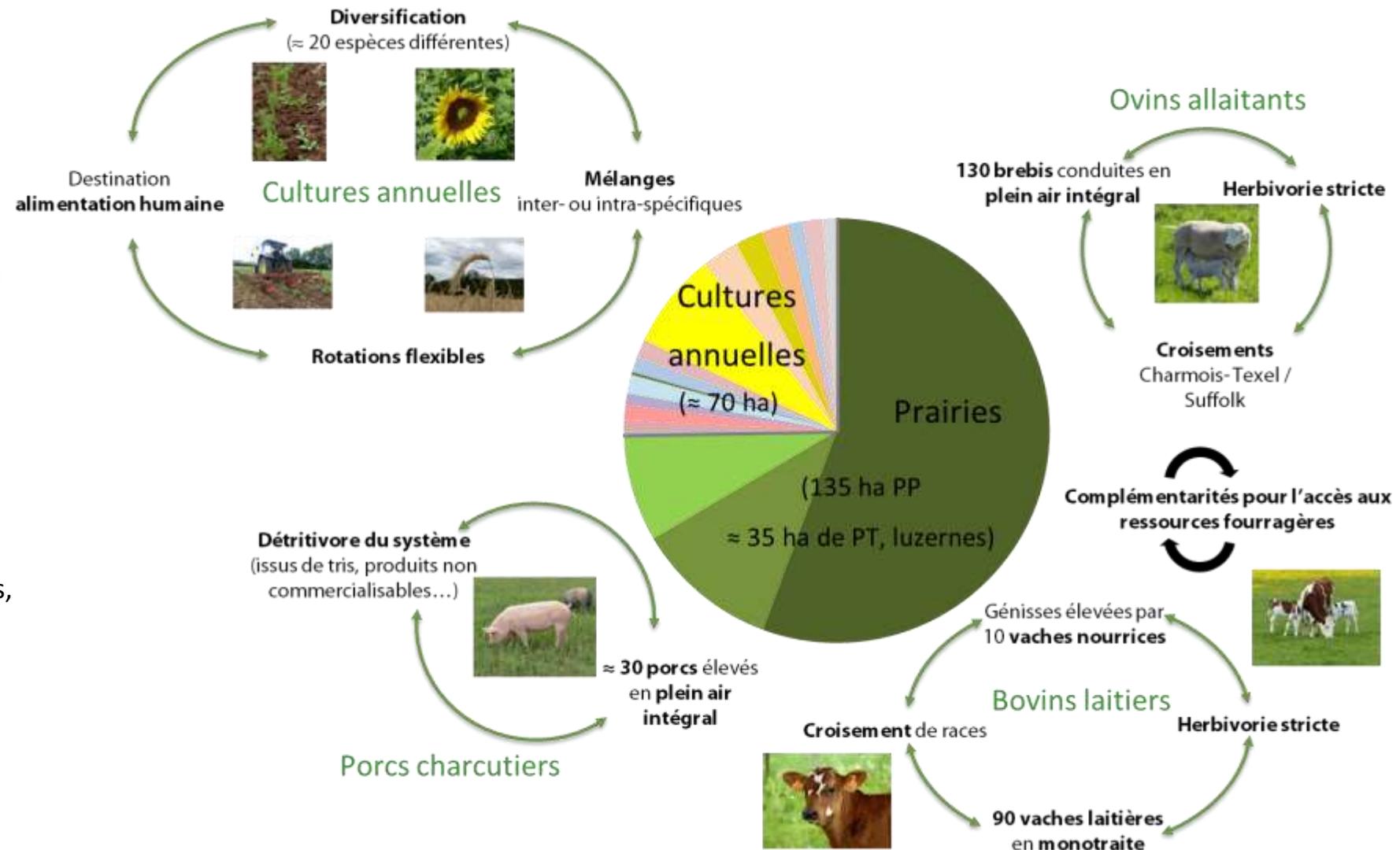


- ❖ Expérimentation système; conception « pas à pas »
- ❖ S'appuyant sur les principes de l'agroécologie : « Faire mieux avec les ressources du milieu »
 - ❖ Diversification des productions animales et végétales (intra et interspécifique)
 - ❖ Autonomie et économies de gamme
 - ❖ Limiter l'artificialisation des sols (drainage, irrigation)
 - ❖ Limiter le recours aux intrants (pas d'achat d'engrais organiques, fourrages)
 - ❖ Intensifier les complémentarités entre les composantes du système
 - ❖ 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 : maximiser 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



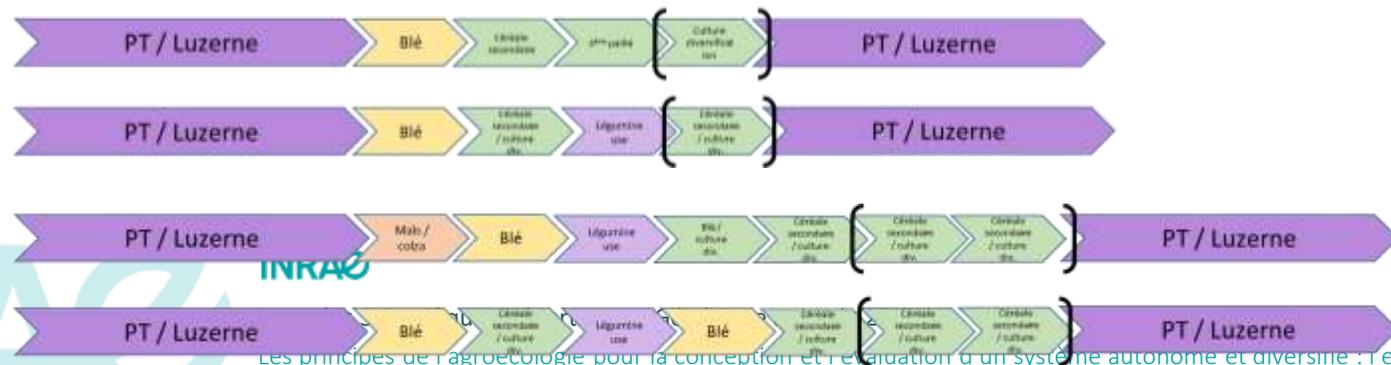
Tournesol



Avoine de floconnerie



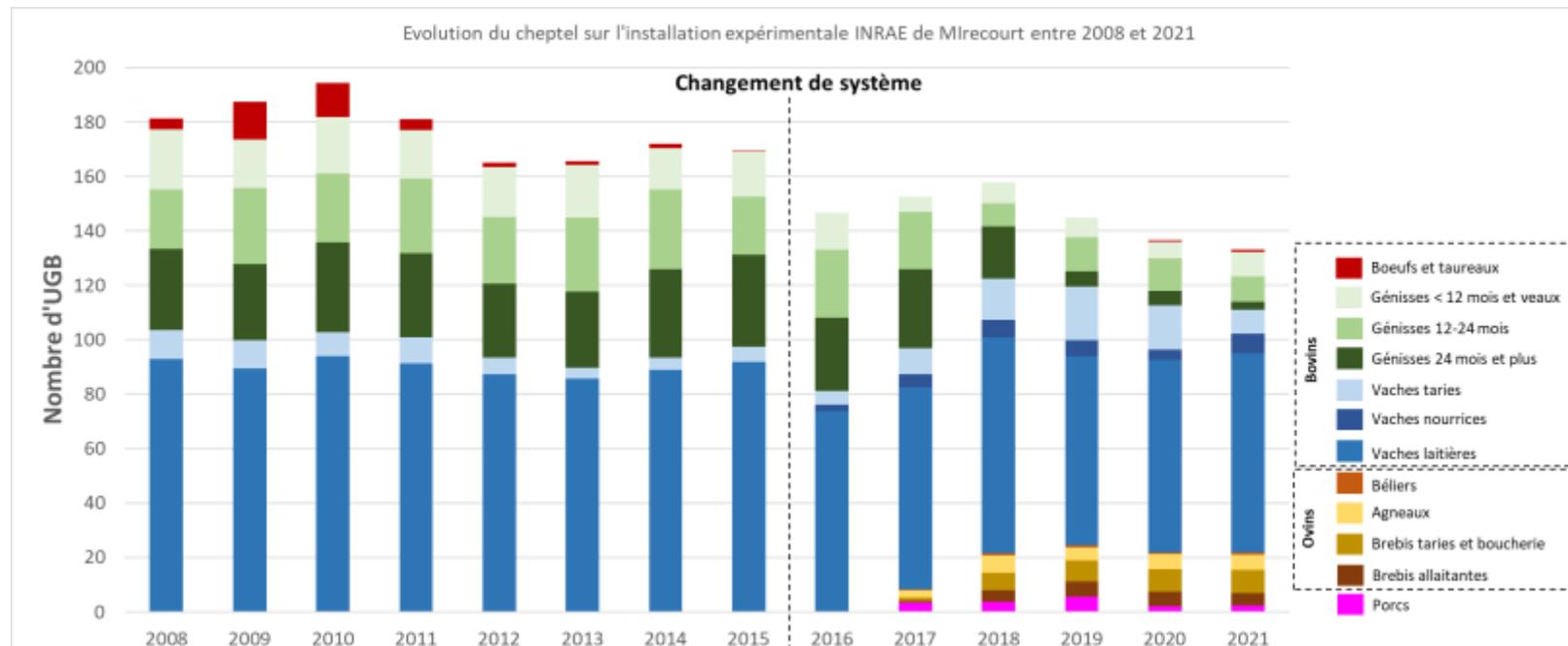
Oignons



➤ Troupeau bovin lait

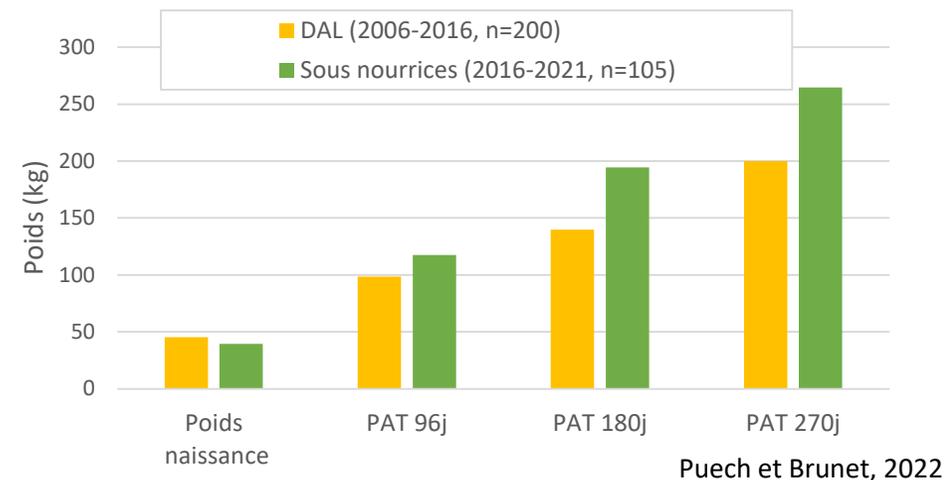
Objectifs :

- ❖ 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 bovin lait – Croissance des génisses sous vaches nourrices et vêlage 24 mois

❖ Croissance des génisses élevées sous vaches nourrices (sans concentrés) plus importante et moins variable que lorsque élevées au DAL, mais dépendante des conditions de milieu (décrochement des croissances à l'automne 2018 en raison d'un manque d'herbe malgré une forte distribution de fourrages pour compenser).



❖ Des croissances pour partie compatibles avec un vêlage 24 mois :

- 82 % des génisses croisées mises en reproduction pour un vêlage 24 mois sont gestantes à l'issue de celle-ci (n=42/51)
- 57 % des génisses Hn (n=13/23) et 60% des Mo (n=15/25) sont gestantes à l'issue de la MER pour un vêlage 24 mois

➔ Acquisition de la maturité sexuelle plus précoce pour les génisses croisées

❖ Intérêts sanitaires :

- Diarrhées néo-natales
- Parasitisme

Années 2016-2021	Taux de gestation / MER		
	Avec MER < 15 mois	Avec MER = 15 mois	Avec MER > 15 mois
Cr	81 % (n=22/27)	81 % (n=17/21)	100 % (n=3/3)
Hn/Mo	38 % (n=10/26)	73 % (n=11/15)	100 % (n=7/7)

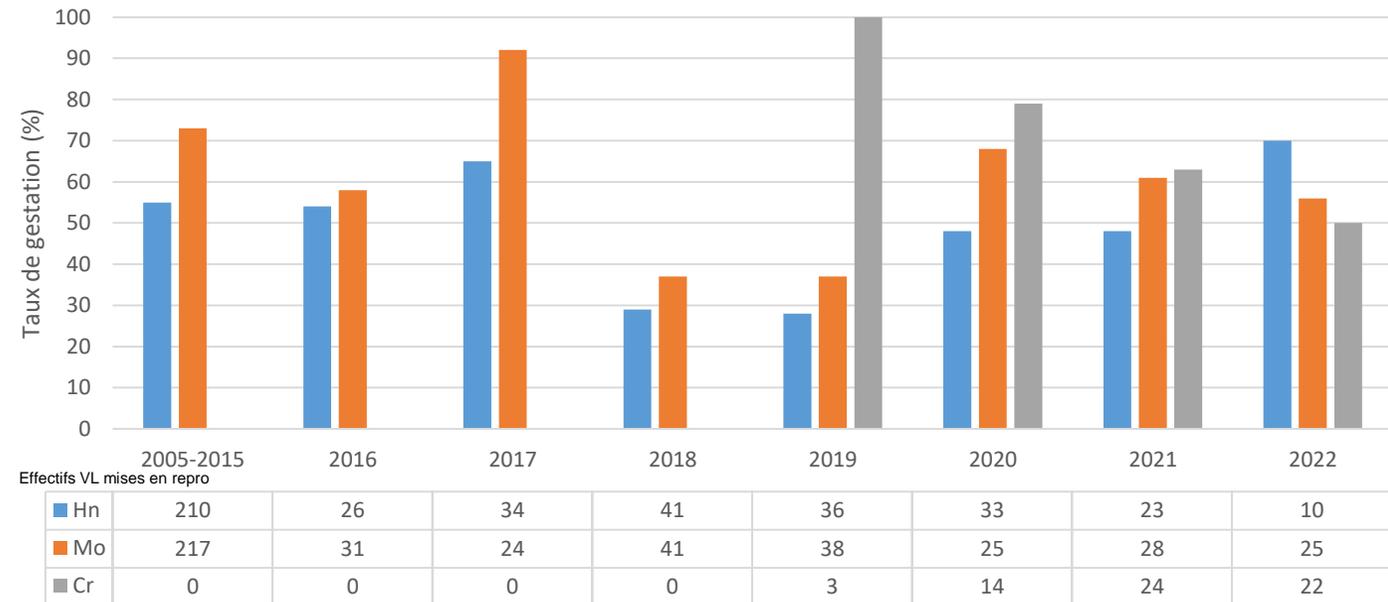
➤ Troupeau bovin lait – Reproduction des vaches laitières

❖ Une gestion de la reproduction toujours compliquée

❖ 2 années catastrophiques : 2018 et 2019

❖ Une amélioration sur 2020 (61%) 2021 (57%) et 2022 (56%) mais encore loin des objectifs initiaux (75-80%)

Taux de gestation après échographie (campagnes de printemps - Vaches)



➤ Troupeau bovin lait – Objectifs de sélection pour nos animaux

❖ Capacité à se reproduire dans un système très contraint

- ✓ Herbivorie stricte (pas de concentrés)
- ✓ Période de reproduction courte (sur 2 mois)
- ✓ Période de reproduction concomitante du pic de lactation (conflit entre fonctions)

❖ Réduction du gabarit mais sans sacrifier la valeur bouchère (réformes)

- ✓ Volonté de maximisation du pâturage avec des sols de faible portance (printemps/automne)
- ✓ Nécessité de réduire les besoins d'entretien compte tenu d'une PL réduite du fait de la monotraite

❖ Animaux faciles à conduire

- ✓ Facilité de naissance
- ✓ Santé
- ✓ Docilité
- ✓ Traite

Index pris en compte pour le choix des taureaux

Repro (*)
DigeR (Mo)
EFA (Hn)

TA et VB (Mo)
HS (Hn/Jer/Brun)
AS (Hn)

NAI (*)
STMA (*) LGF (*)
ST Pied (Jer/RS)
TEM (*)
VT (*) MA (*)

(*) disponible pour toutes les races

➤ Troupeau bovin lait – Objectifs de sélection pour nos animaux

Index pris en
compte pour le
choix des
taureaux

❖ Adaptation à la monotraite

- ✓ Niveau de PL suffisant
- ✓ Persistance de la PL

Lait (*)
OAD (Jnz/Hnz)

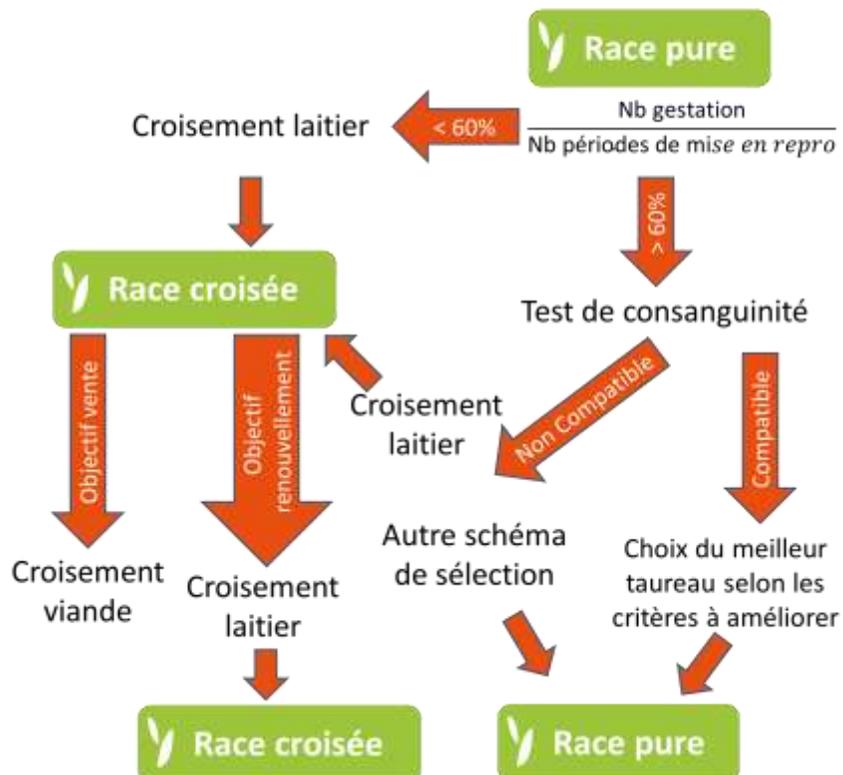
❖ Production d'un lait de qualité

TB (*) TP (*)
Bêta Cas.

➤ Troupeau bovin lait – Stratégies d'accouplements et composition actuelle du troupeau

Stratégie d'accouplement des vaches laitières sur l'IE ASTER de Mirecourt

Laurent Brunet, Amandine Durpoix, Thomas Puech¹



¹INRAE, UR 055 ACT ASTER, 662 avenue Louis Buffet, F-68000 Mirecourt ; laurent.brunet@inrae.fr ; amandine.durpoix@inrae.fr ; thomas.puech@inrae.fr

INRAE

Journées Scientifiques Département Génétique animale 2022

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

❖ Répartition par stade physiologique

- ✓ 63 vaches en lactation
- ✓ 12 vaches tarées
- ✓ 12 vaches nourrices

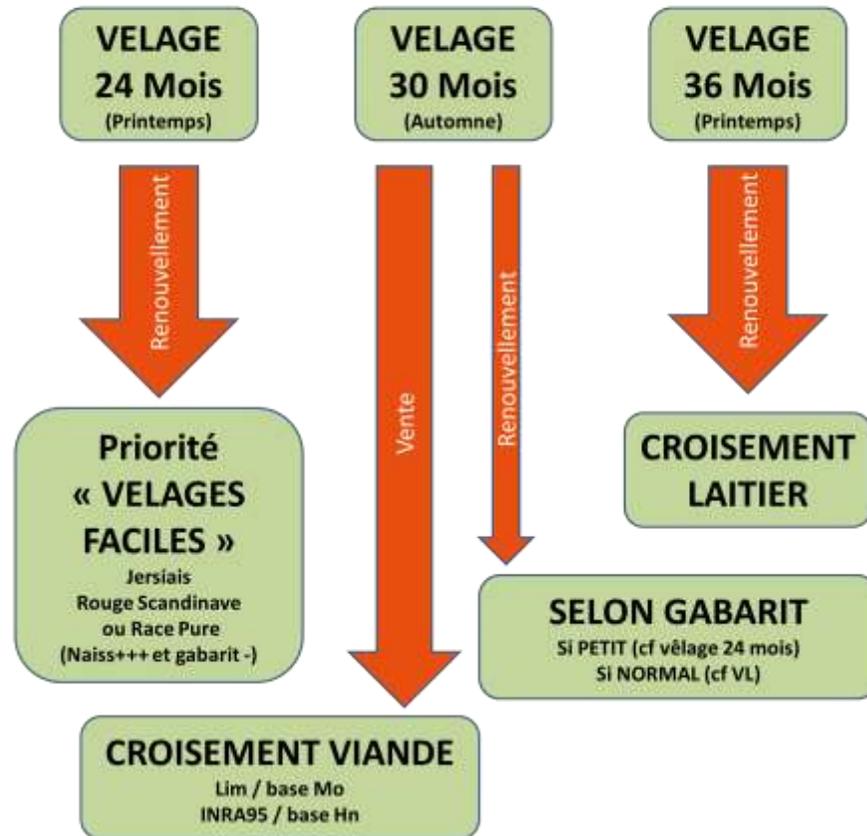
❖ Répartition par type génétique

- ✓ 37 Montbéliardes (42%)
 - 8 issues du SH avec PV=714 kg (624-826)
 - 14 issues du SPCE avec PV=704 kg (612-830)
 - 15 issues de TEMPO avec PV=612 kg (497-728)
- ✓ 18 Prim'Holstein (21%)
 - 3 issues du SH avec PV=750 kg (700-798)
 - 5 issues du SPCE avec PV=720 kg (586-832)
 - 10 issues de TEMPO avec PV=685 kg (490-922)
- ✓ 32 Croisées (37%)
 - 21 multipares avec PV=567 kg (428-728)
 - 10 primipares avec PV=518 kg (439-618)

➤ Troupeau bovin lait – Stratégies d'accouplements et composition du troupeau

Stratégie d'accouplement des génisses laitières sur l'IE ASTER de Mirecourt

Laurent Brunet, Amandine Durpoix, Thomas Puech¹



- ❖ 25 génisses 1-2 ans
 - ✓ 50% issues de race pure (7 Hn / 5 Mo)
 - ✓ 50% issues de croisement laitier avec arrivée des 1^{ers} animaux 4 voies
- ❖ 27 génisses 0-1 an
 - ✓ 33% issues de race pure (4 Hn / 5 Mo)
 - ✓ 67% issues de croisement laitier

➤ Troupeau bovin lait – Choix génétiques

❖ Rouge scandinave

- Santé
- Facilité vêlage
- Production laitière

❖ Brune de Alpes

- Taux
- Production laitière
- Onglons

❖ Vosgien

- Conformation
- Gabarit
- Rusticité

❖ Montbéliard

- Conformation
- Polyvalence

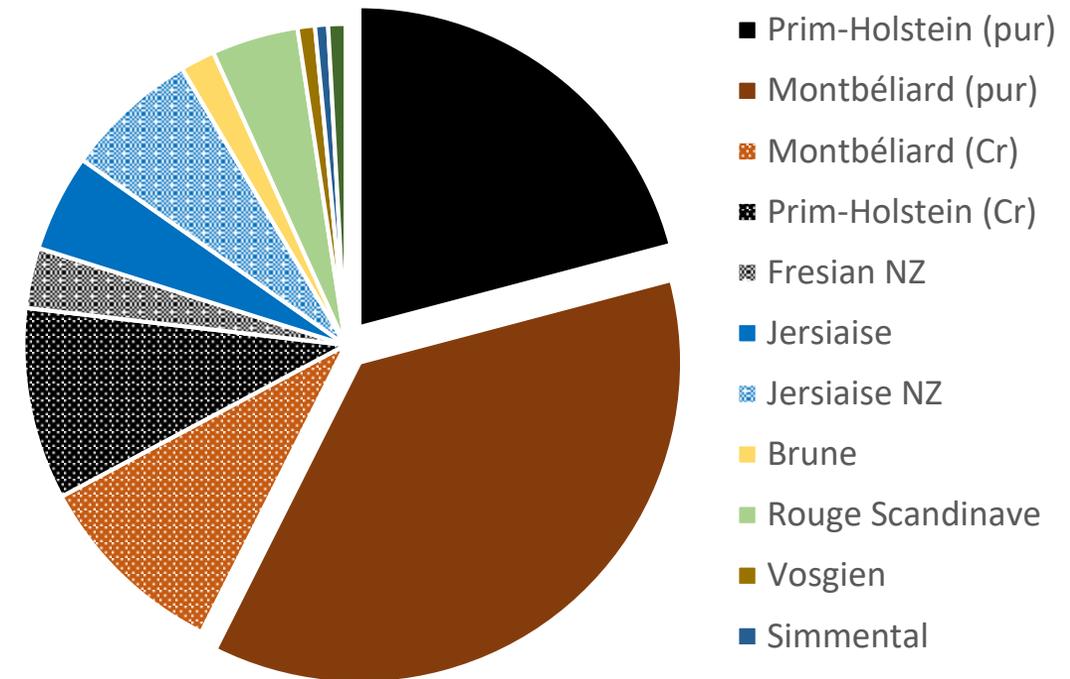
❖ Prim-Holstein

- Production laitière
- Qualité de mamelle

❖ Jersiais

- Gabarit
- Taux de matière utile
- Facilité de vêlage
- Aptitude au pâturage
- Onglons

Distribution de la diversité génétique sur le troupeau bovin (au 01/09/2022)



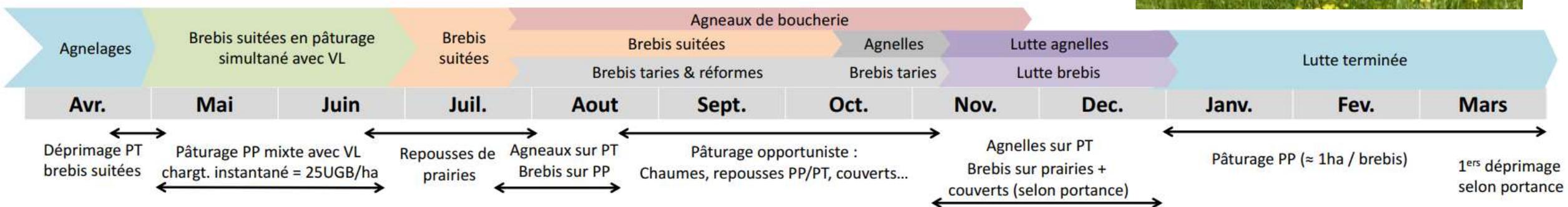
NZ :

- Index monotraite
- Adaptation au pâturage

➤ 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)

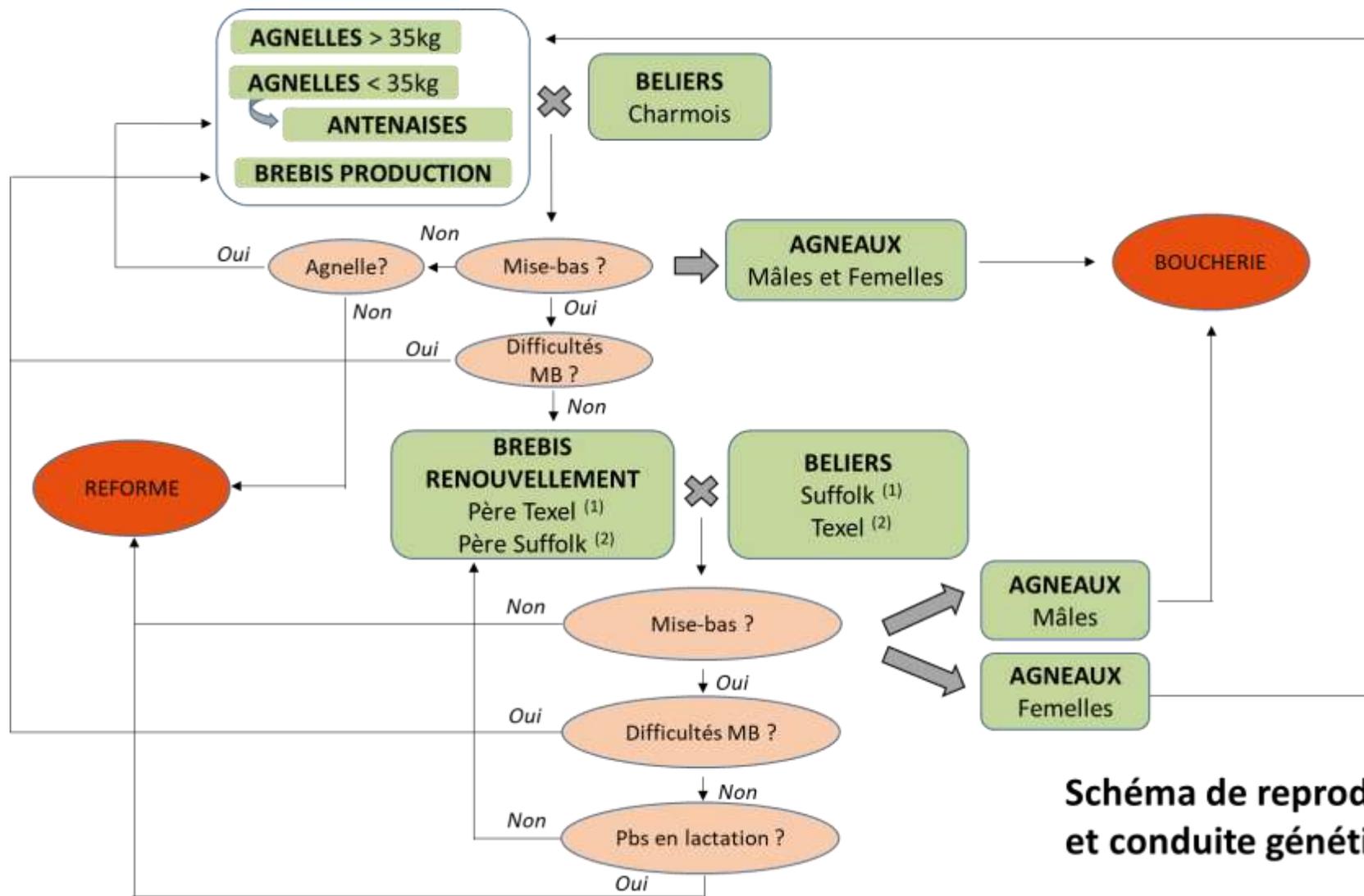


INRAE

Journées Scientifiques Département Génétique animale 2022

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

➤ Troupeau ovins allaitants – Choix génétiques et reproduction



Principaux résultats techniques :

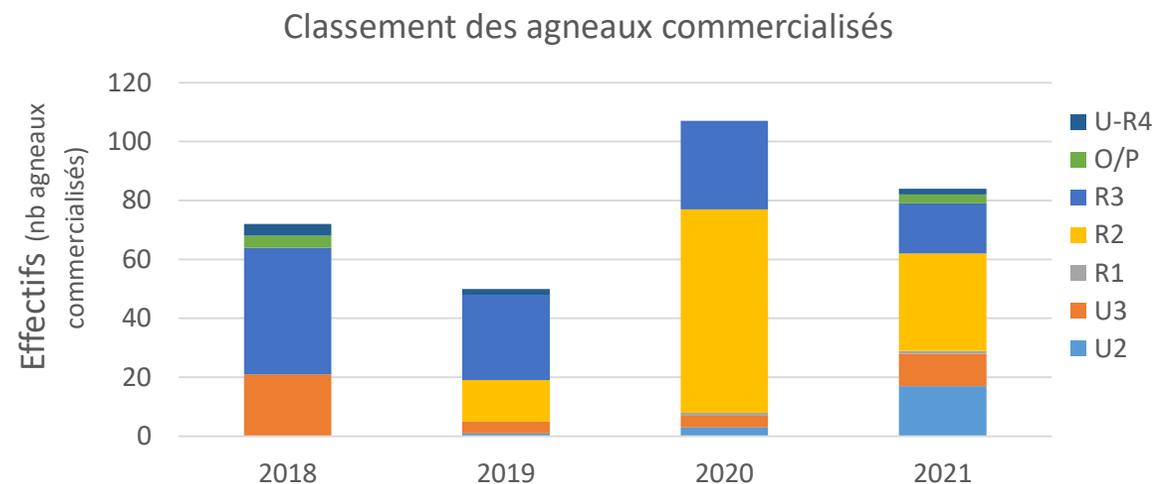
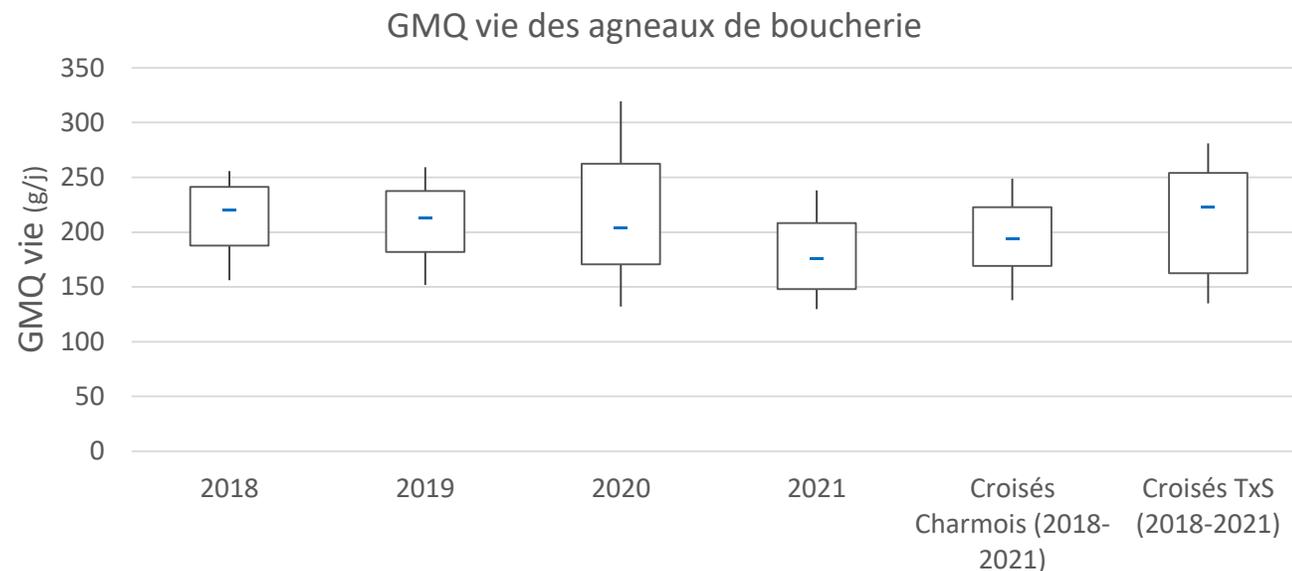
- ❖ **Taux de mise-bas**
Brebis et Antenaises : 87% (70-97)
Agnelles : 69% (27-77)
- ❖ **Prolificité**
Brebis et Antenaises : 183% (165-200)
Agnelles : 130% (112-162)
- ❖ **Mortalité**
Brebis et Antenaises : 18.3% (6.1-30.8)
Agnelles : 24.5% (10.0-27.7)
- ❖ **Agneaux d'avril**
92% (84-96)

➤ Troupeau ovins allaitants – Croissance et finition des agneaux

- ❖ Croissances moyenne : 207 g/j (IQ : 168-239)
- ❖ Durée de présence moyenne : 180j (IQ : 149-211)
- ➔ Plein air intégral, 0 concentrés

❖ 94.5 % des carcasses classées U-R 2-3.

❖ 81% des carcasses entre 16 et 20kg.



➤ 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



➤ Troupeau de porcs – une production marquée par l’hétérogénéité...

❖ Des effectifs

➔ Défini par les productions non commercialisables peu périssables de l’année précédente

	2017	2018	2019A	2019B	2020	2021	2022
Nombre de porcelets élevés	29	30	24	14	15	25	0

❖ De la génétique

➔ Selon la disponibilité de porcelets chez des naisseurs biologiques Lorrains (région très peu spécialisée)

Type génétique	Truies : Duroc x Landrace Verrat : Hampshire x Piétrain	Truies : Large White x Landrace Verrat : Piétrain	Truies : non précisée par l'élevage d'origine Verrat : Adénia x Piétrain	Truies : croisement 4 voies (Duroc x Landrace x Hampshire x piétrain) Verrat : Large White	Truies : Duroc x Landrace Verrat : Hampshire x Piétrain	Truies : Duroc x Landrace Verrat : Hampshire x Piétrain	

❖ De l’alimentation

➔ Selon les productions disponibles et les conditions climatiques (pousse de luzerne)

Aliments distribués (kg/porc/j) <small>ITC - Issues de Truies Cultures</small>	ITC blé/orge	1.300	1.329	1.109	0.954	1.370	0.664	
	ITC féverole	0.229	0.148	0.274	0.249	0	0.137	
	ITC avoine / épeautre	0	0.378	0.527	0.241	0.073	0.580	
	Légumes	0	0.039	0.102	0.144	0.431	0.200	
	Lait	0.136	0.887	0.095	0.366	0.367	0.350	
Luzerne-graminées sur la période de pâturage (estimation kgMS/porc/j)		2.2	1.6	4.5	1.6	1.5	2.1	
Nombre de jours de pâturage du couvert de luzerne – graminées		181	157	133	168	166	152	

❖ Des performances zootechniques

➔ Du fait des choix de conduite

Nature des profils							
Durée d’engraissement (j)	215.7	271.4	157.6	291.5	192.7	186.8	
Poids moyen à l’arrivée (kg)	40.5	20.5	22.8	72.5	18.8	15.3	
GMQ moyen (g/j)	423.8	422.4	425.6	422.8	561.1	420.1	
Poids carcasse moyen (kg)	85.6	94.0	105.8	103.7	95.1	100.1	
Rendement carcasse (%)	74.0	72.7	71.1	73.6	74.1	73.9	
TMP (%)	65.3	66.8	68.1	65.9	66.4	67.6	

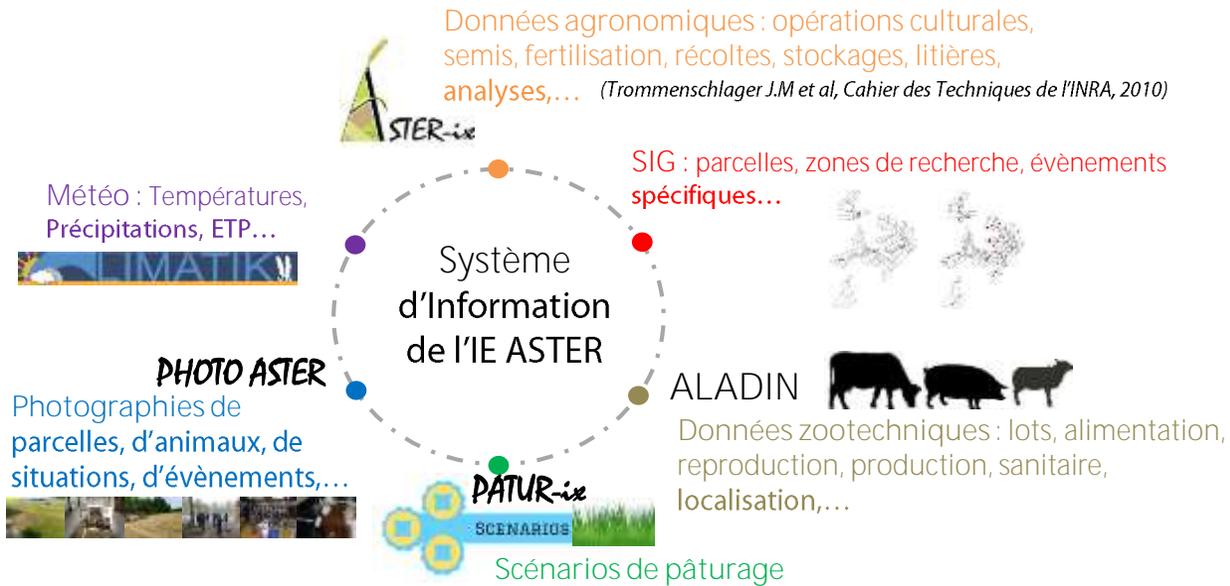


INRAE

Journées Scientifiques Département Génétique animale 2022

Les principes de l’agroécologie pour la conception et l’évaluation d’un système autonome et diversifié - L’élevage de porcs en système d’élevage autonome et diversifié
Puech, Py et Durpoix, 2021

➤ Systèmes d'information adaptés à la spécificité de l'expérimentation système



➔ Opérations datées et situées

➔ Systèmes documentées depuis 2006

- ❖ Conduites culturales (travail du sol, semis, fertilisation, récoltes...)
- ❖ Performances techniques (rendement, qualité...)
- ❖ Analyses (valeurs fertilisantes, valeur fourragères, analyses de sol...)



- ❖ Suivis de conduite : composition, alimentation et localisation des lots d'animaux
- ❖ Performances techniques :
 - Production laitière (bi-)quotidienne + conductivité et débit depuis 2021
 - Contrôle laitier individuel hebdomadaire (TB, TP, cellules, lactose, urée)
 - Pesées des vaches (2x/mois) et génisses/vaches tarées (1x/mois)
 - NEC vaches (1x/mois)
 - Suivis spécifiques génisses sous vaches nourrices (pesées, copro...).
- ❖ Sanitaire : évènements + traitements
- ❖ Généalogie



Liens avec les systèmes d'information institutionnels (SICPA Sanitaire...) et réglementaires

➤ Merci de votre attention

