



HAL
open science

La diversification des vergers par la reconnexion à l'élevage

Arnaud Dufils

► **To cite this version:**

Arnaud Dufils. La diversification des vergers par la reconnexion à l'élevage. Rendez-vous de l'Arbo, SEFRA, Oct 2022, Etoile-sur-Rhône, France. hal-03807847

HAL Id: hal-03807847

<https://hal.inrae.fr/hal-03807847>

Submitted on 10 Oct 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.



➤ La diversification des vergers par la reconnexion à l'élevage

04 octobre 2022 « Quelles évolutions pour le verger du futur ? »

➤ Le verger pâturé, de quoi parle-t-on ?

- Pâturage ou parcours d'animaux au milieu des arbres fruitiers
 - Présence ponctuelle ou régulière, sur une parcelle ou sur toute une exploitation
 - Toute race animale, toute espèce fruitière
 - Gestion par un arboriculteur en autonomie ou en association avec un éleveur
 - Atelier fruits demeure l'activité principale
 - Importance économique variable de l'atelier d'élevage



Brebis Shropshire / pommiers à cidre – 2016. M. Compagnone



Poules / pommiers – 2022. N. Séon



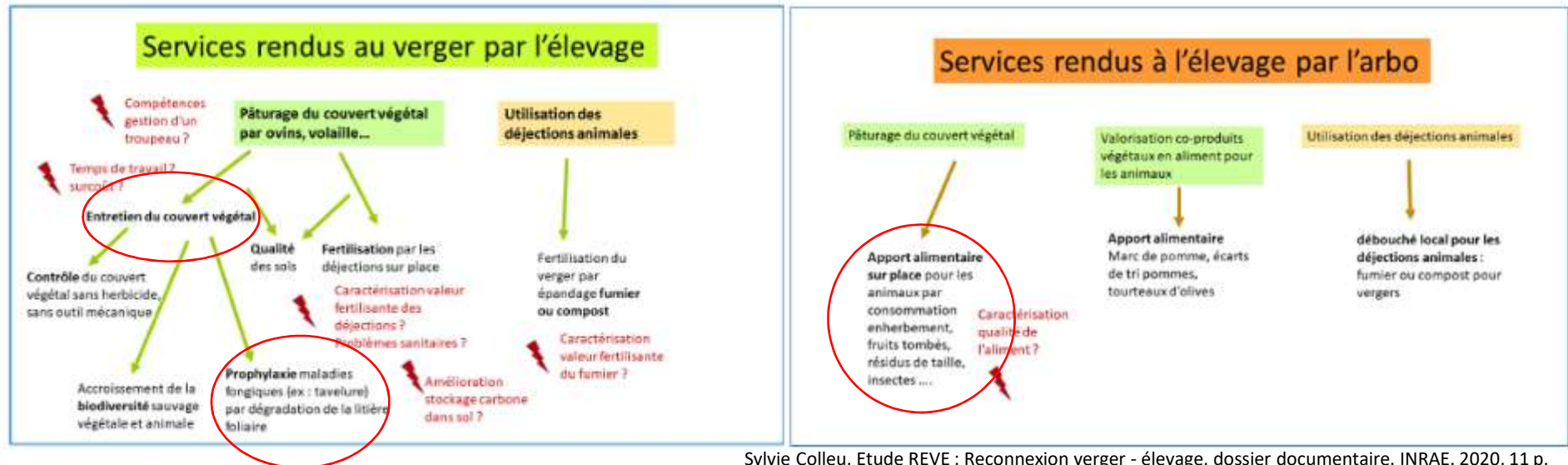
INRAE

La diversification des vergers par la reconnexion à l'élevage

04-10-22 / SEFRA Séance Arbo / DUFILS Arnaud

➤ Le verger pâturé, pourquoi faire ?

- Un ensemble de services potentiels pour les vergers et pour les animaux



Sylvie Colleu. Etude REVE : Reconnexion verger - élevage, dossier documentaire. INRAE. 2020, 11 p.

- Mais cela pose des questions techniques...
 - Comment évolue la flore des vergers pâturés ?
 - Les poules sont-elles efficaces pour réduire les populations de carpocapse ?
 - Les applications de cuivre en verger font-elles courir aux brebis un risque d'intoxication ?



INRAE

La diversification des vergers par la reconnexion à l'élevage
04-10-22 / SEFRA Séance Arbo / DUFILS Arnaud

INRAE

➤ Verger pâturé : un entretien du couvert végétal

➤ L'évolution de la flore des vergers pâturés

- Vision floue voire contradictoire des incidences du pâturage
 - Sélection d'une flore spécifique (graminées) et apparition de refus avec des brebis
 - Enrichissement de la diversité de la flore en vigne avec des brebis
 - Destruction partielle du couvert et sélection d'une flore indésirable avec des poules
 - Conséquences méconnues sur le fonctionnement du sol ou les auxiliaires des cultures
- Recueil d'expériences par un questionnaire en ligne
 - Enquête Reconnexion Élevage VÉGétal (REVE) : décembre 2021-février 2022
 - Objectif : comprendre comment sont couplées les productions animales et végétales et qu'est-ce qui est attendu de ce couplage.
 - Questions spécifiques sur la flore, réservées aux producteurs de plantes pérennes (arboriculteurs, viticulteurs) = 34 réponses



INRAE

La diversification des vergers par la reconnexion à l'élevage

04-10-22 / SEFRA Séance Arbo / DUFILS Arnaud

➤ L'évolution de la flore des vergers pâturés

■ Alors, évolution ou non de la flore ?

- Sur 34 réponses, **constat d'une évolution dans 56% des cas** et de manière plus fréquente **en arboriculture (63%)** qu'en viticulture (52%).

- Pas de différence entre les régions Nord et les régions Sud, mais **effet de l'espèce animale car évolution constatée dans 100% des cas avec poules et seulement 48% avec ovins.**

■ Mais est-ce positif pour l'agriculteur ?

- Sur 19 réponses, **évolution favorable dans 95% des cas**, sans réelle distinction entre arboriculture (100%) et viticulture (92%), entre régions au Nord (80%) et régions au Sud (100%) et entre espèce animale (ovins 92% et poules 80%)



INRAE



GRANDE CULTURE
GCHP2E

CIS
Fruits



RMT SPICEE



INRAE

La diversification des vergers par la reconnexion à l'élevage

04-10-22 / SEFRA Séance Arbo / DUFILS Arnaud

➤ L'évolution de la flore des vergers pâturés

■ Quel constat sur la biodiversité ?

- Sur 18 réponses, **observation d'une augmentation du nombre d'espèces (72% des cas)** sinon une stabilité (28%) mais pas de diminution.
- Pas de différence notable en fonction des cultures pérennes (arboriculture 73% et viticulture 83%).
- Par contre **augmentation dans les régions au Sud (83% des cas)** alors que **stabilisation** dans les régions au Nord (60% des cas).
- Absence de différence notable en fonction de l'espèce animale car avec ovins augmentation dans 67% des cas et poules dans 60% des cas.

■ Et d'un point de vue spatial ?

- Sur 19 réponses, évolution homogène de la flore dans 74% des cas, mais de manière plus importante en viticulture (83%) qu'en arboriculture (67%).
- **Fort effet de l'espèce animale**, car hétérogénéité de la flore avec poules (60% des réponses) et homogénéité avec ovins (77% des cas).



INRAE



GRANDE CULTURE
GCHP2E



INRAE

La diversification des vergers par la reconnexion à l'élevage

04-10-22 / SEFRA Séance Arbo / DUFILS Arnaud

➤ L'évolution de la flore des vergers pâturés

- Bilan du questionnaire en ligne
 - **Evolution majoritaire** de la flore en verger pâturé, surtout **avec poules**.
 - **Mais évolution considérée comme favorable** par les agriculteurs.
 - **Augmentation de la diversité floristique** dans le couvert végétal, principalement dans les régions au Sud de la France.
 - Fort effet de l'espèce animale sur l'évolution de la flore à l'échelle de la parcelle (**homogénéité avec ovins** et **hétérogénéité avec poules**)



INRAE



GRANDE CULTURE
GCHP2E



INRAE

La diversification des vergers par la reconnexion à l'élevage

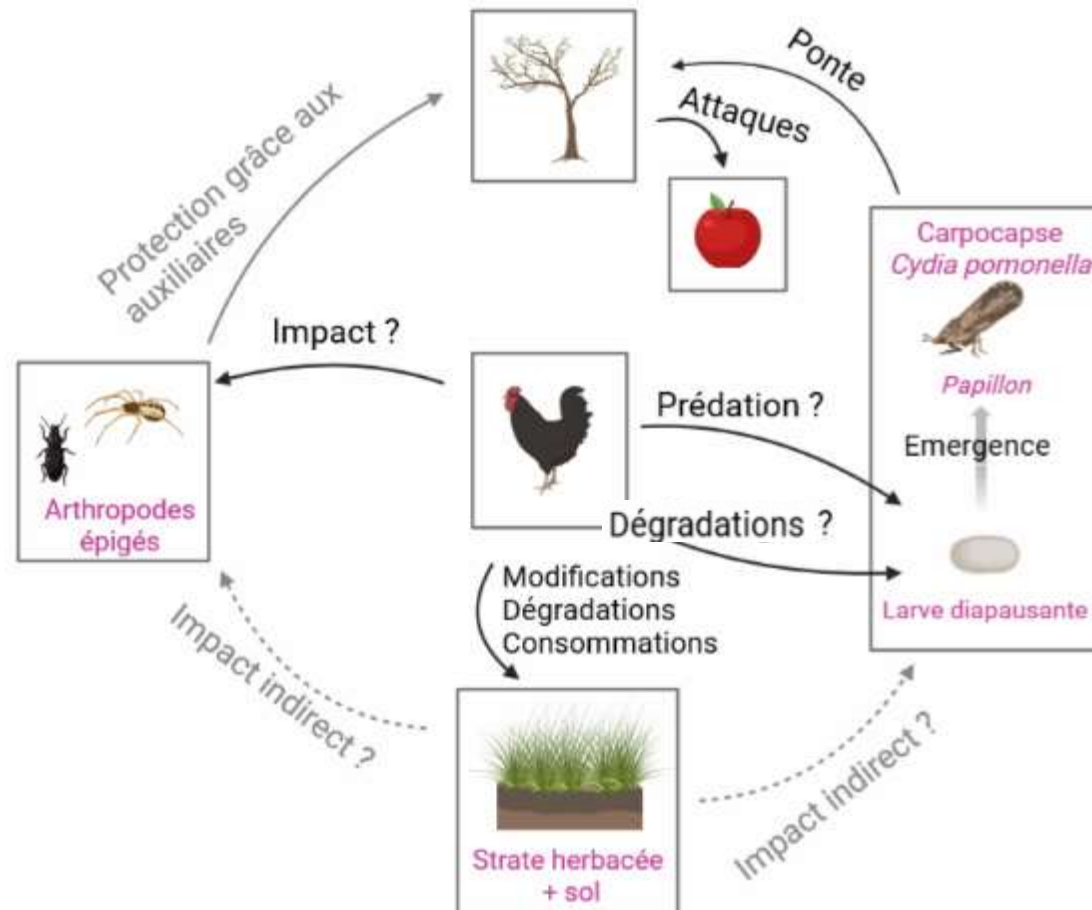
04-10-22 / SEFRA Séance Arbo / DUFILS Arnaud

INRAE

- Verger pâturé : une prophylaxie contre des bioagresseurs

➤ La prédation du carpocapse par des poules

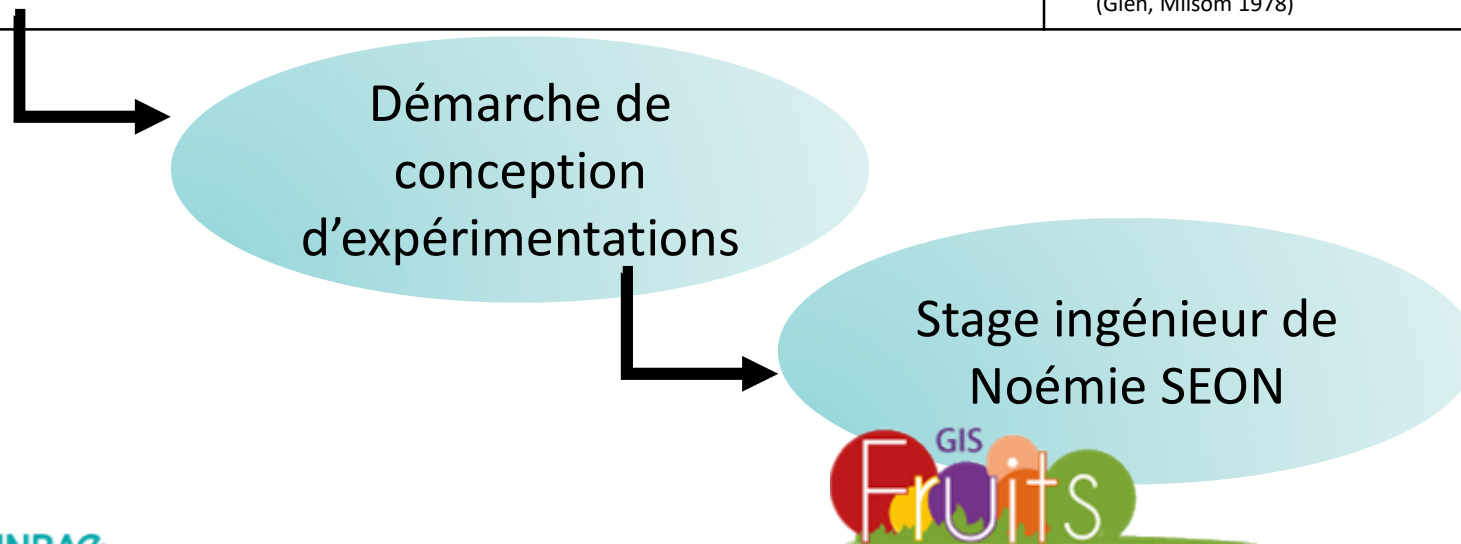
- Les interactions potentielles des poules avec le carpocapse



➤ La prédation du carpocapse par des poules

- Etat des connaissances actuelles

Absence total de connaissances sur les interactions carpocapse – poules	
Très peu d'articles sur la régulation de ravageurs par les poules et des résultats mitigés (Bosshardt et al. 2022)	Articles scientifiques (Clark and Gage, 1996), (Pedersen et al., 2004) Littérature grise (Hilaire et al., 2001), (Lavigne and Lavigne, 2013)
Absence de protocoles adaptés d'observation de la prédation de larves	Prédation de larves vivantes par oiseaux sauvages (Mathews, Bottrell, Brown, 2004), (Solomon et al., 1976), (Glen, Milsom 1978)



INRAE

La diversification des vergers par la reconnexion à l'élevage

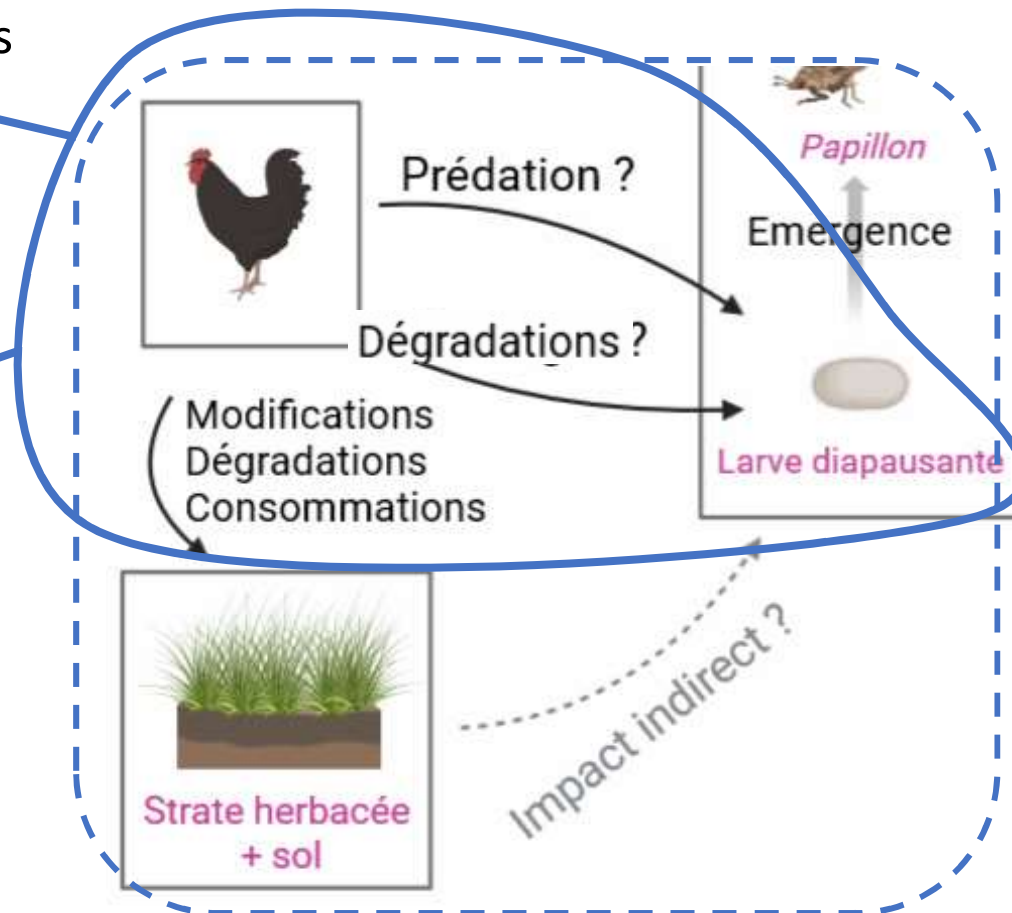
04-10-22 / SEFRA Séance Arbo / DUFILS Arnaud

➤ La prédation du carpocapse par des poules

- Evaluation du processus de prédation sur les larves diapausantes

Suivi de l'état des proies cachées dans l'environnement

Suivis éthologiques : comportement des poules



PrédaCarpo :
Etude des **mécanismes** de régulation du carpocapse en conditions contrôlées



INRAE

La diversification des vergers par la reconnexion à l'élevage
04-10-22 / SEFRA Séance Arbo / DUFILS Arnaud

➤ La prédation du carpocapse par des poules

- Impact des poules sur les proies cachées dans les anfractuosités des troncs



Les poules **n'ont pas consommé/impacté** les proies cachées dans les écorces de troncs



INRAE

La diversification des vergers par la reconnexion à l'élevage

04-10-22 / SEFRA Séance Arbo / DUFILS Arnaud

➤ La prédation du carpocapse par des poules

- Impact des poules sur les proies cachées dans le sol

Pas de consommation de proies « dissimulées » dans le sol du verger



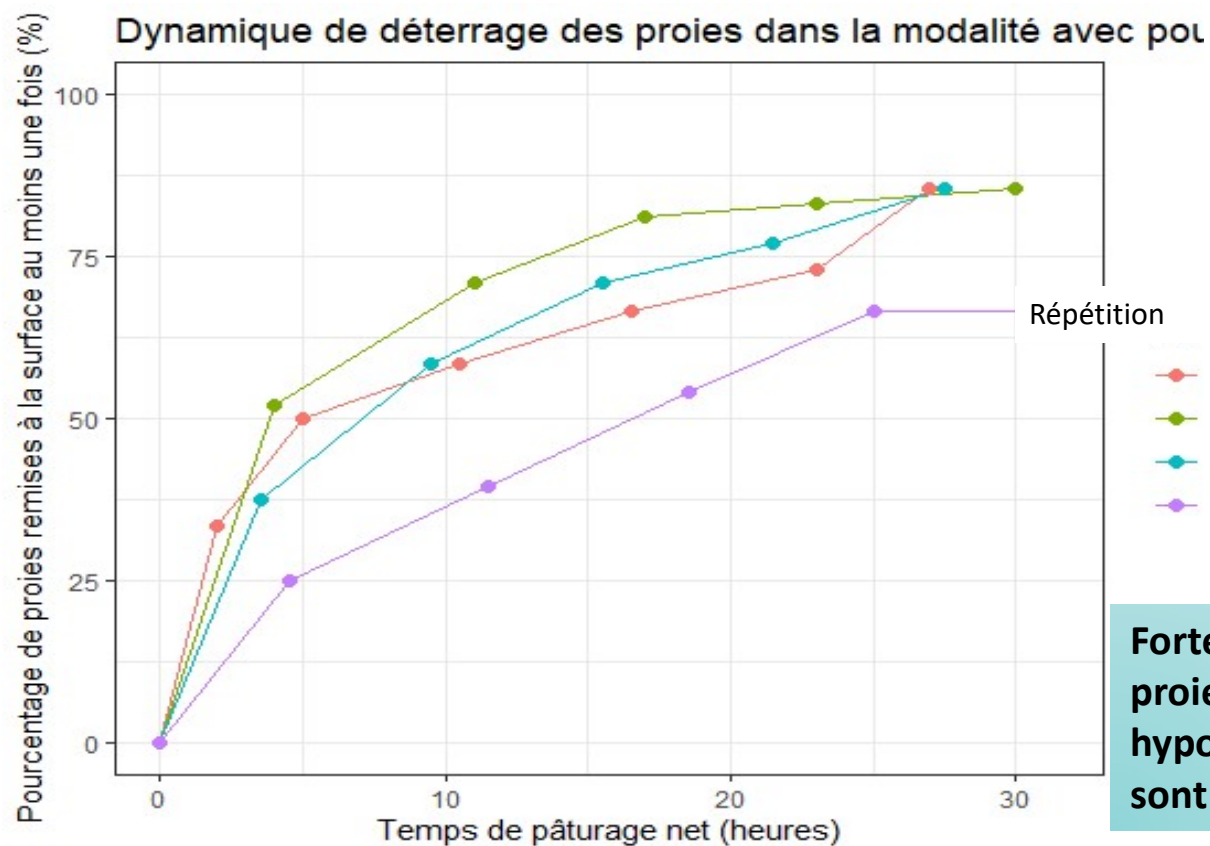
Forte dynamique de **perturbation** de la surface du sol par les poules !

Les proies enterrées dans les premiers centimètres du sol fortement déterrées

➤ La prédation du carpocapse par des poules

- Impact des poules sur les proies cachées dans le sol

Déterrage des proies



En moyenne 80.72% des proies ont été déterrées au moins une fois durant la répétition

2,41 proie remise à la surface/h/48 proies

Forte dynamique de déterrage des proies par les poules -> Mécanisme hypothétique : les cocons déterrés sont plus vulnérables.



INRAE

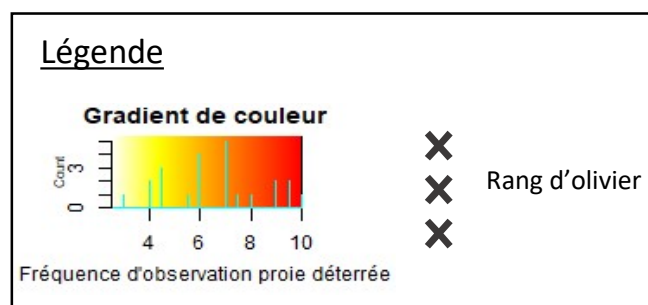
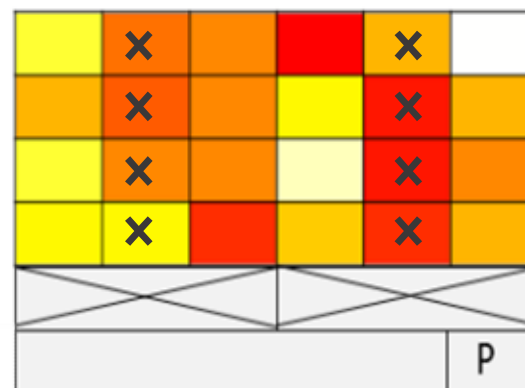
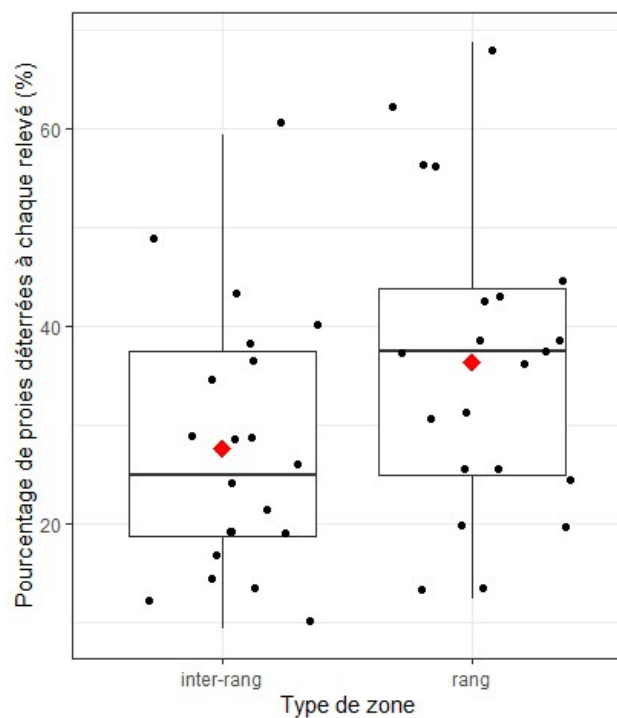
La diversification des vergers par la reconnexion à l'élevage

04-10-22 / SEFRA Séance Arbo / DUFILS Arnaud

➤ La prédation du carpocapse par des poules

- Impact des poules sur les proies cachées dans le sol

Déterrage des proies



Correspondance spatiale

entre les zones préférentielles de diapause des carpocapses (Balachowsky 1966)

et les zones où les poules ont exercé la plus forte pression sur les proies

➤ La prédation du carpocapse par des poules

- Impact des poules sur les proies cachées dans le sol
 - **Pas d'observation de consommation directe** de carpocapse en diapause
 - **Forte dynamique de perturbation** de la surface du sol : impact potentiel sur la régulation du ravageur
 - Pression sur les proies **plus importante sous les arbres**
 - *+ test en cours à l'aide d'analyses PCR de fientes de poules ayant pâturées en verger de pommiers pour identifier d'éventuelles traces d'ADN de carpocapse -> ingestion de larves en conditions naturelles ?*



INRAE

- Verger pâturé : une ressource alimentaire pour l'élevage

➤ Le risque cuivre pour les brebis en verger

■ Quelques petits rappels physiologiques

- Le cuivre est principalement stocké dans **le foie** -> si forte charge, nécrose des cellules hépatiques -> libération d'enzymes hépatiques dans la circulation sanguine, dont la glutamate déshydrogénase (**GLDH**).
- Le seuil de tolérance est évalué autour de 15-20 mg de Cu / kg de Matière Sèche (MS), mais le déclenchement de l'intoxication chronique dépend également beaucoup de la concentration en **molybdène** et en soufre dans l'alimentation, antagonistes de l'assimilation du cuivre.
- Si la concentration hépatique en cuivre atteint des niveaux élevés (>1 g/kg MS foie), le Cu sera brutalement libéré dans la circulation sanguine -> destruction des globules rouges -> anémie et à un ictère généralisé -> mort rapide de l'animal

■ PEI DÉPASSE : un volet expérimental important

- Mesurer en automne les teneurs en cuivre des couverts végétaux d'un ensemble de parcelles
- Mesurer la concentration en cuivre des couverts végétaux d'un verger de pommiers après application foliaire de différents produits phytosanitaires à base de cuivre
- Evaluer le risque d'intoxication chronique au cuivre des brebis pâturant en verger



INRAE

La diversification des vergers par la reconnexion à l'élevage

04-10-22 / SEFRA Séance Arbo / DUFILS Arnaud

➤ Le risque cuivre pour les brebis en verger

- Mesurer en automne les teneurs en cuivre des couverts végétaux d'un ensemble de parcelles

Parcelles de pommier (conduites PFI ou AB / sensibilité variétale à la tavelure)	Date de prélèvement de l'herbe	Cu mesuré sur herbe (mg /kg MS)	Quantité de Cu métal (kg/ha) apportée au verger par l'arboriculteur
Braeburn La Pugère (PFI / sensible tavelure)	20/09/2019	20,58	2,0
Gala producteur2 (PFI / sensible tavelure)	05/10/2018	20,39	1,5
Gala producteur2 (PFI / sensible tavelure)	26/09/2019	25,76	2,3
Gala producteur2 (PFI / sensible tavelure)	19/11/2019	31,06	3,2
Gala producteur2 (PFI / sensible tavelure)	24/01/2020	20,72	3,2
Gala producteur3 (AB / sensible tavelure)	15/10/2018	15,68	1,9
Galaval producteur1 (AB / sensible tavelure)	05/10/2018	9,84	0,6
Galaval producteur1 (AB / sensible tavelure)	26/09/2019	20,90	0,6
Galaval producteur1 (AB / sensible tavelure)	19/11/2019	8,71	0,6
Galaval producteur1 (AB / sensible tavelure)	18/01/2020	6,88	0,6
Golden La Pugère (PFI / sensible tavelure)	26/09/2018	7,20	2,1
Golden La Pugère (PFI / sensible tavelure)	19/09/2019	5,90	1,4
Golden La Pugère (PFI / sensible tavelure)	23/10/2020	36,09	3,3
Golden producteur3 (AB / sensible tavelure)	15/10/2018	15,54	1,6
Goldrush producteur3 (AB/tolérante Tavelure)	15/04/2019	7,49	0,0
Goldrush producteur3 (AB/tolérante Tavelure)	29/10/2019	14,45	0,5
Granny La Pugère (PFI / sensible tavelure)	08/10/2018	13,20	1,6
Granny La Pugère (PFI / sensible tavelure)	24/09/2019	19,48	1,6
Granny La Pugère (PFI / sensible tavelure)	28/09/2020	28,25	1,0
Granny La Pugère (PFI / sensible tavelure)	27/10/2020	15,88	1,0
Modi La Pugère (conversion AB / tolérante Tavelure)	24/09/2019	8,2 à 16,81	1,6
Modi La Pugère (conversion AB/ tolérante Tavelure)	19/10/2018	16,84 à 25,40	1,6
Pink Lady producteur3 (AB / sensible tavelure)	15/10/2018	24,60	1,8

- les quantités de cuivre mesurées dans les couverts végétaux à l'automne étaient à peine supérieures au seuil de tolérance (15-20 mg de Cu/kg de MS)
- Teneur élevée de cuivre d'une parcelle expliquée par l'application de Chélonia Cu93 à la dose de 10 l/ha au 17/10/19, dans le cadre d'une stratégie de défoliation précoce.

Avec des pratiques raisonnées d'utilisation du cuivre en saison, les concentrations résiduelles de cuivre à l'automne sont peu préoccupantes et sont globalement compatibles avec le pâturage de brebis.



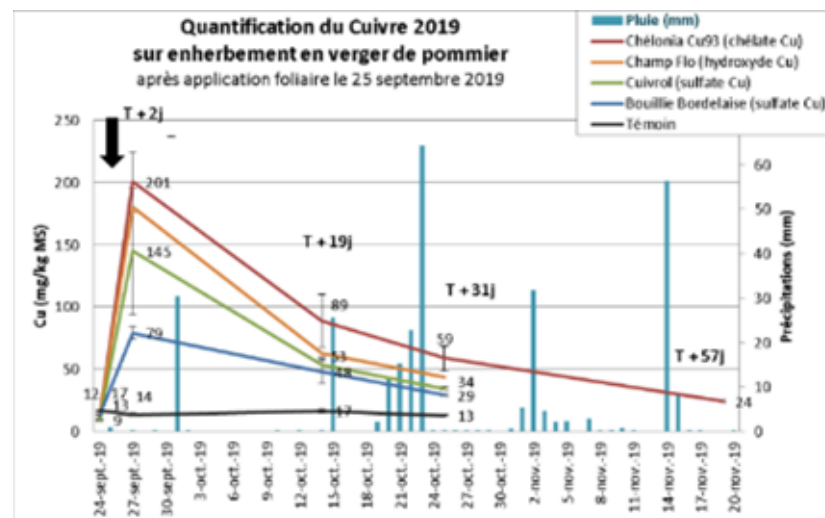
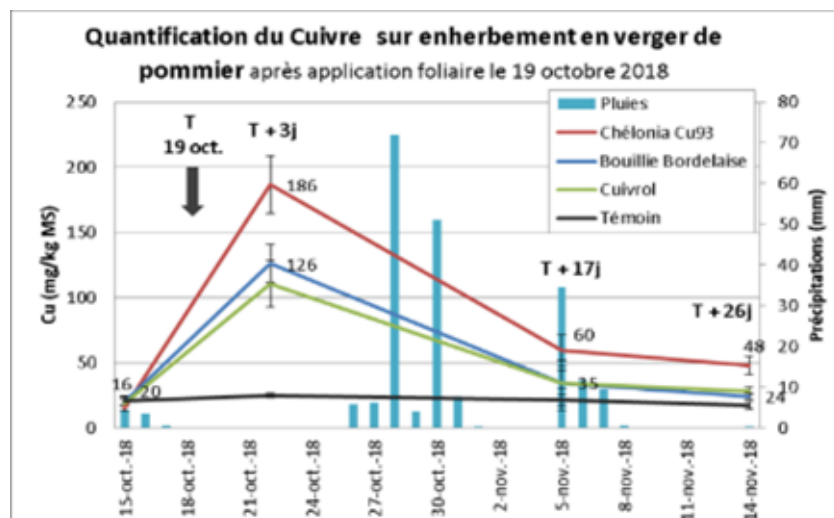
INRAE

La diversification des vergers par la reconnexion à l'élevage

04-10-22 / SEFRA Séance Arbo / DUFILS Arnaud

➤ Le risque cuivre pour les brebis en verger

- Mesurer la concentration en cuivre des couverts végétaux d'un verger après application foliaire



Modalités	Forme de Cu	Dose	Quantité Cu métal
Témoin non traité	-	-	-
Bouillie Bordelaise	Sulfate de Cu	2 kg/ha	400 g/ha
Cuivrol WG	Sulfate de Cu	2,25 kg/ha	405 g/ha
Champ Flo	Hydroxyde de Cu	1,11 L/ha	400 g/ha
Chélonia Cu93	Chélate de Cu	10 L/ha	930 g/ha

- Risque confirmé pour les brebis si pâturage après application de cuivre (> 100 mg Cu/kg MS)
- Retour proche aux teneurs initiales après environ 1 mois et au moins 200 mm de précipitation, sauf pour l'application à forte dose (2 mois et 300 mm de pluie)

Respecter une période d'exclusion des brebis après traitement au cuivre d'au moins 4 semaines avec des pluies significatives ou bien ne pas faire de traitement au cuivre dans les 4 semaines qui précèdent l'arrivée de brebis.

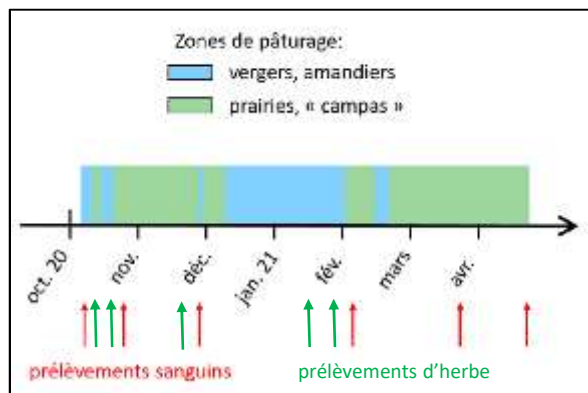


INRAE

La diversification des vergers par la reconnexion à l'élevage
04-10-22 / SEFRA Séance Arbo / DUFILS Arnaud

➤ Le risque cuivre pour les brebis en verger

- Evaluer le risque d'intoxication chronique au cuivre des brebis pâturant en verger



- Caractérisation des parcelles pâturées par prélèvement d'herbe
- Prélèvements sanguins de 20 brebis pour dosage concentration GLDH et Molybdène

Date prélèvement	Culture	Cu mg/kg de MS	Mo mg/kg de MS	S g/kg de MS	Cu/Mo	Cu absorbable %	Nb jours pâturage* pour 1 g Cu/kg de MS foie
23 octobre 2020	Prairie	9,25	1,54	5,03	6	n/a	n/a
27 octobre 2020	Pommier	15,88	1,63	4,58	9,7	0,1	7561
26 novembre 2020	Prairie	8,2	0,65	4,66	12,6	1,5	765
18 janvier 2021	Poirier	6,88	1,26	3,57	5,5	1,4	971
25 janvier 2021	Pommier	20,72	1,02	3,04	20,3	2,4	193

« Nb jours pâturage pour 1 g de Cu/kg de MS foie » correspond au temps de pâturage d'une brebis de 60 kg ingérant quotidiennement 3 kg de MS d'aliment pour atteindre une concentration théorique en Cu déclenchant une probable crise hémolytique



Domaine du Merle



Martin TROUILLARD



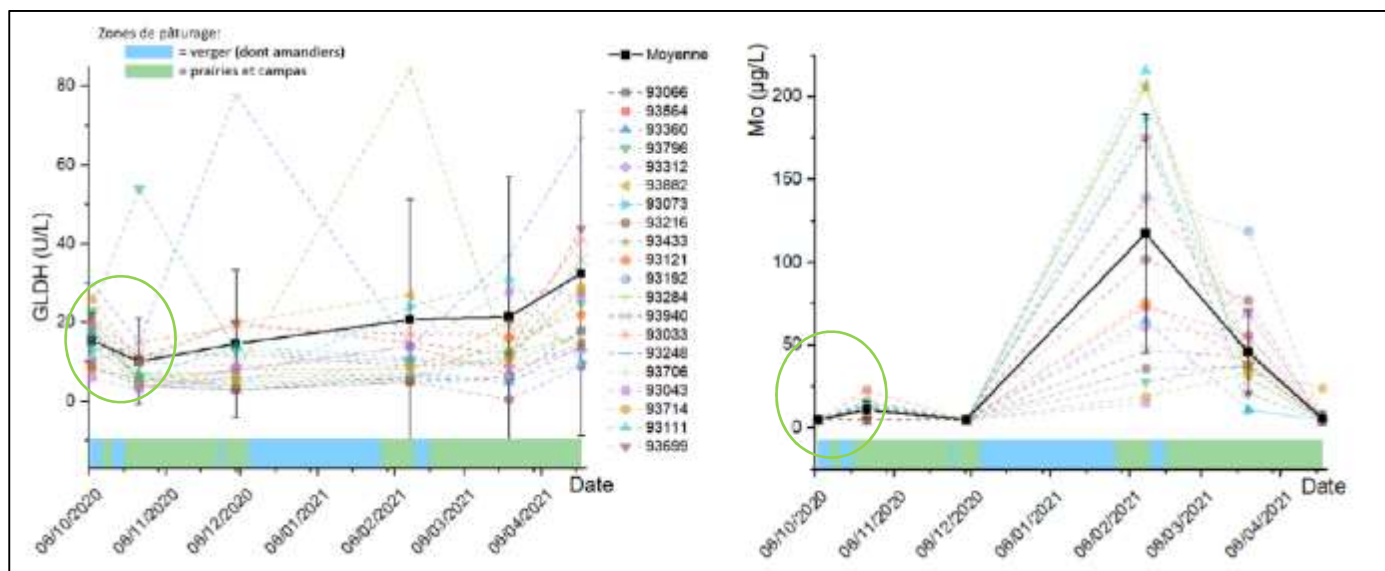
INRAE

La diversification des vergers par la reconnexion à l'élevage

04-10-22 / SEFRA Séance Arbo / DUFILS Arnaud

➤ Le risque cuivre pour les brebis en verger

- Evaluer le risque d'intoxication chronique au cuivre des brebis pâturant en verger



- Forte hétérogénéité des valeurs GLDH ne permettant d'analyser statistiquement les données de cet indicateur, excepté lors de la 1^{ère} période en verger avec une baisse significative de GLDH corrélée à une augmentation de Molybdène.
- Augmentation des valeurs de Mo en fin des périodes « verger » et diminution en fin des périodes « prairie », très probablement liées à une plus importante disponibilité de cet élément dans les couverts végétaux en fin d'hiver qu'aux conséquences du pâturage en verger.

Même s'il reste encore du travail méthodologique pour fiabiliser l'analyse de ces indicateurs sanguins, au regard de l'ensemble des données acquises dans ce projet, on peut considérer que le risque d'intoxication chronique au cuivre a été globalement faible à inexistant.



Domaine du Merle

STATION D'EXPÉRIMENTATION
Arboricole
PROUVÈRE ALPES GATÉ D'AGNE



FiBL

Martin TROUILLARD



INRAE

La diversification des vergers par la reconnexion à l'élevage

04-10-22 / SEFRA Séance Arbo / DUFILS Arnaud

➤ Alors le verger à pâturer ou non ?

- Evolution de la flore favorable surtout avec les brebis.
- Effet de la poule sur le déterrage et la survie potentielle des larves diapausantes de carpocapse.
- Risque faible d'intoxication si respect de bonnes pratiques pour concilier brebis et cuivre.



INRAE

La diversification des vergers par la reconnexion à l'élevage

04-10-22 / SEFRA Séance Arbo / DUFILS Arnaud

INRAE

- Merci pour votre attention et merci à tous les partenaires impliqués dans ces travaux !

Des questions ?