



Avec le soutien de

climaxion
anticiper • économiser • valoriser



Colloque Air-Climat-Sol-Energie 2020-2022

Domaine de l'Asnée – 31 janvier 2023



Introduction par Maximin Charpentier

Président de la Chambre d'agriculture Grand Est



CHANGEMENT CLIMATIQUE

Contexte des évolutions à venir

André-Jean Guérin

Membre titulaire de l'Académie d'agriculture de France

Membre du Conseil d'administration du Shift Project

« Demain », c'est quand ?



- Pour chacun, demain c'est demain, c'est-à-dire dans 24 heures. La météo, les ravageurs, les prix agricoles, etc. vous connaissez !
- Et pourtant, on prépare aussi 2024, et la rotation des cultures s'organisent sur plusieurs années. Les investissements ce sont parfois des décennies.
- Pour le Shift Project, c'est encore plus loin... 2050, voire 2100, avec parfois des étapes intermédiaires ou prochaines pour affiner le cheminement.
- Pour imaginer demain, ne faut-il pas se rappeler hier et aujourd'hui ?

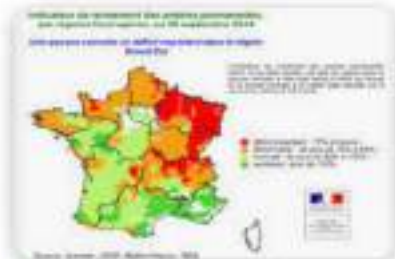


Hier c'était déjà cela !



Les Echos

La sécheresse menace plus de la moitié de la France...



INFO BIO BFC - Chambres d'agricultu...

Sécheresse [2/2] : quelles réponses pos...



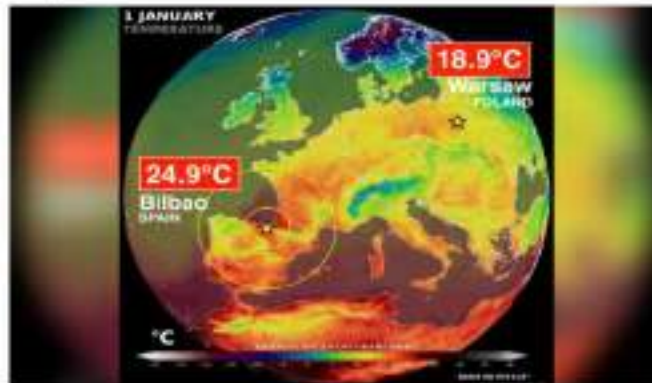
Les Echos

Grand Est : 30 millions d'euros d'aides pour faire face à la s...

Et aujourd'hui ?

2023 ENCORE PLUS CHAUDE QUE 2022 : ON VOUS EXPLIQUE POURQUOI

Le début de l'année 2023 est le continuation de l'année 2022. Il est marqué par des températures particulièrement élevées en France et en Europe, avec des records battus dans plusieurs villes. Des prévisionnistes britanniques estiment que 2023 devrait être l'un des plus chauds jamais enregistrés, avec l'effet de réchauffement climatique et du phénomène El Niño. De quoi rassurer les critiques contre les mots du président Emmanuel Macron sur l'impérabilité de réduire le réchauffement climatique.



Avant-hier, était-ce beaucoup mieux ?

Le Monde



PLANTE - CLIMAT ET ENVIRONNEMENT

Les inondations de juillet en Allemagne et en Belgique sont bien liées au réchauffement climatique

C'est la conclusion d'une étude du World Weather Attribution (WWA), qui regroupe des experts de divers instituts de recherche dans le monde. Les pluies diluviennes survenues à la mi-juillet avaient fait plus de 200 morts.

Le Monde avec AFP

Publié le 04 août 2022 à 04h34, mis à jour le 04 août 2022 à 10h02 - © Luchan / Getty Images



11:08 AM - Apr 9, 2022

👍 88 🗨️ Reply 🔄 Share this Tweet

[View more on Twitter](#)

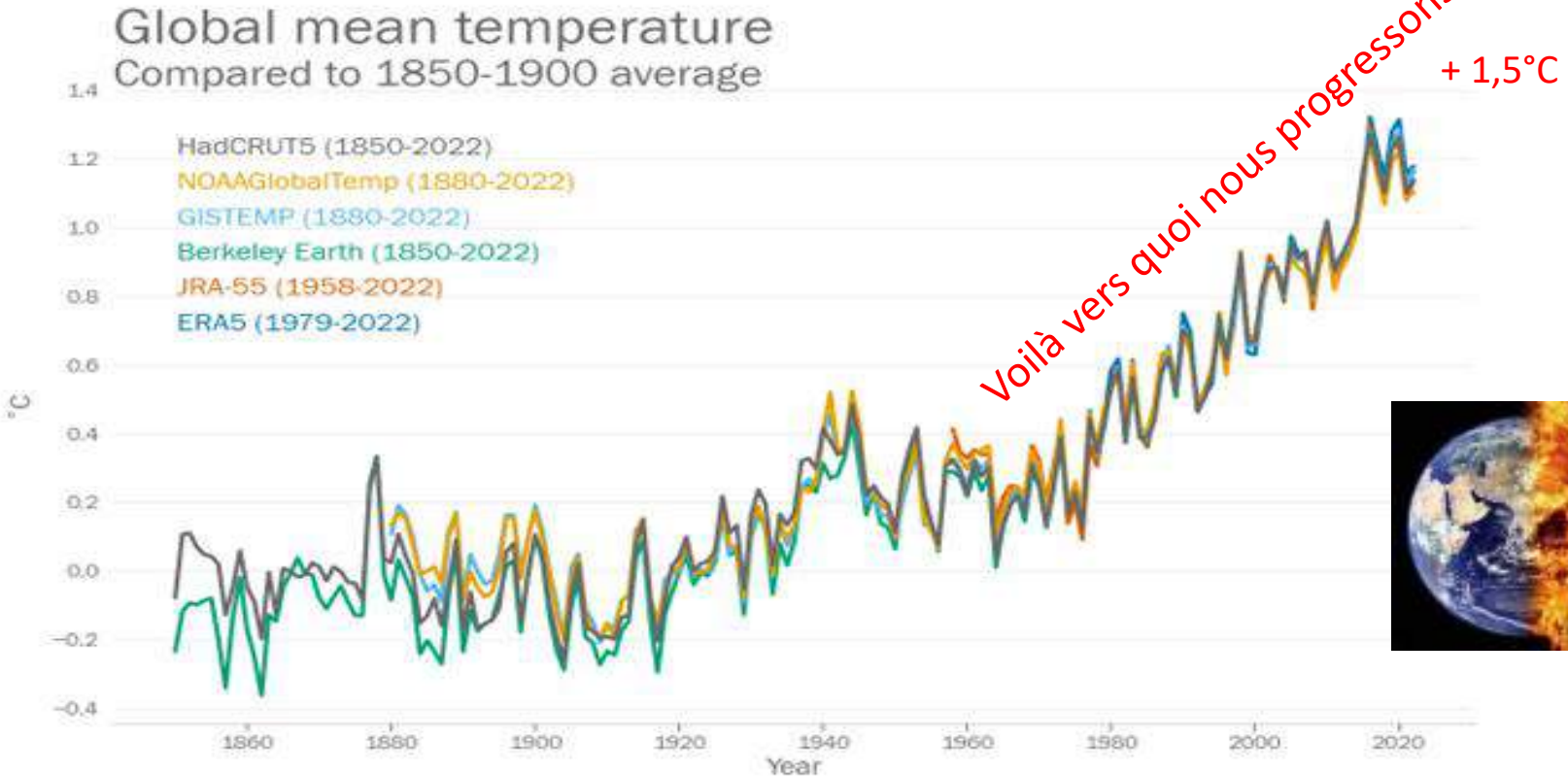
Le samedi 9 avril dernier, en Lorraine, de importantes précipitations ont fait déborder plusieurs cours d'eau, provoquant d'importantes inondations en Moselle et en Meurthe-et-Moselle.



Le train de la rivière Ahr dévalant par les plaines de la mi-juillet dans l'ouest des Pays-Bas est un autre exemple d'inondations en Belgique, en 2021. (Photo: AFP)

Plus de 200 personnes et des milliards d'euros de dégâts : le lourd bilan des inondations qui ont ravagé l'Allemagne et la Belgique à la mi-juillet doit être mis sur le compte du changement climatique. Selon une étude rendue publique

Selon l'Organisation Météorologique Mondiale, le 6 novembre 2022 « Les huit dernières années sont en passe de devenir les huit années les plus chaudes jamais enregistrées, sous l'effet de l'augmentation constante des concentrations de gaz à effet de serre et de la chaleur accumulée.»



<https://public.wmo.int/fr/medias/communiqués-de-presse/aggravation-des-impacts-du-changement-climatique-dans-le-contexte-des>

Messages clés du dernier rapport d'évaluation du GIEC 2021

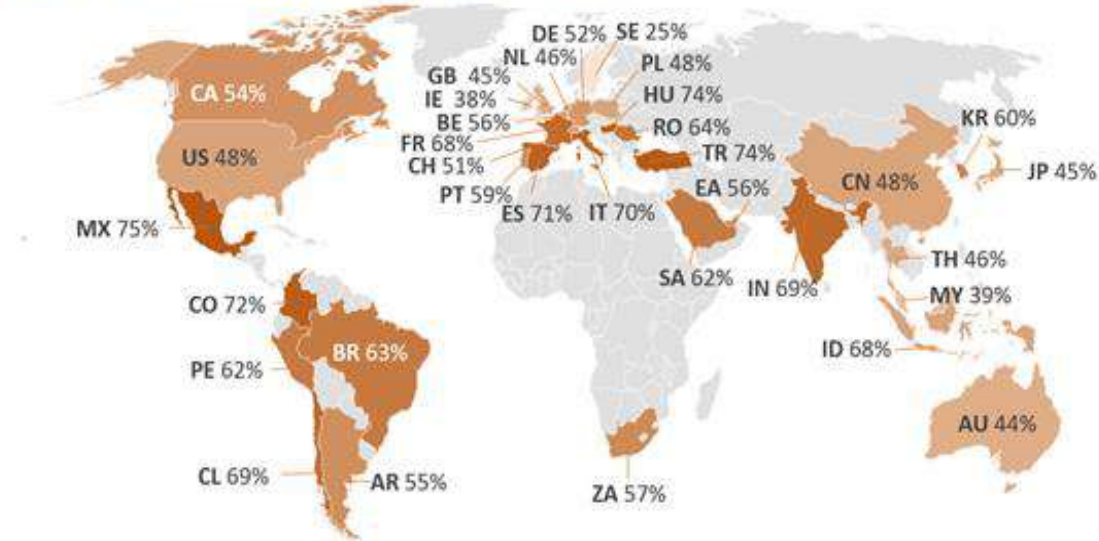
Messages clés

- Aujourd'hui, c'est un fait établi et sans équivoque que le réchauffement de l'atmosphère, des océans et des terres est dû aux activités humaines.
- Le réchauffement déjà constaté (la période 2011-2020) est de +1,09°C par rapport à la période 1850-1900, Ce réchauffement est plus important sur les continents (+1,59°C) qu'au-dessus des océans (+0,88°C).
- Le réchauffement directement attribuable aux activités humaines (sur la période 2010-2019) est de +1,07°C, soit la quasi-totalité du réchauffement observé.
- Le niveau moyen de la mer, à l'échelle planétaire, s'est élevé de 20 cm entre 1901 et 2018, ce rythme s'étant accéléré pour atteindre 3,7 mm/an sur la période 2006-2018. Ce rythme d'élévation est le plus rapide depuis au moins 3 000 ans.
- En 2019, les concentrations atmosphériques de CO₂ actuelles sont les plus hautes depuis au moins 2 millions d'années. Celles de CH₄ et de N₂O sont les plus élevées depuis au moins 800 000 ans.
- Le rythme de réchauffement de la température à la surface de la Terre est sans précédent depuis au moins 2 000 ans.

https://www.citepa.org/wp-content/uploads/Citepa_2021_09_d01_INT_GIEC_AR6_Vol1_09082021_VF.pdf

La conscience de la menace s'étend dans le monde

ON AVERAGE, 56% SAY CLIMATE CHANGE HAS ALREADY HAD A SEVERE EFFECT WHERE THEY LIVE



Genève, Suisse, le 15 septembre 2022 - Selon une nouvelle enquête, en moyenne dans 34 pays, plus de la moitié des adultes interrogés (56 %) affirment que le changement climatique a déjà eu de graves conséquences dans les régions où ils vivent. *World Economic forum*

Une accélération de la transition semble accessible

BILLET DE BLOG 5 janvier 2023

Tournant environnemental ou succès diplomatiques purement conjoncturels ? Saisir la conjonction de quatre tendances clés



Signes laissant espérer :

- Etats plus interventionnistes (Secrétariat général à la Planification écologique) ?
- Solidarité internationale pour éviter les décrochages des pays du sud (fonds) ?
- Apprentissage d'un leadership environnemental mondial (COP) ?
- Recherches de solutions innovantes (adaptation – atténuation) ?

Auteur



**SÉBASTIEN
TREYER**
Directeur général

<https://www.iddri.org/fr/publications-et-evenements/billet-de-blog/tournant-environnemental-ou-succes-diplomatiques-purement>

Sébastien TREYER, bon observateur des négociations environnementales internationales, conclut à propos de 2023 : « ... si les acteurs publics et privés savent s'en saisir, cela pourrait être le véritable moment d'accélération de la transition dont la science nous dit à quel point il est urgent de l'enclencher. »

Dans ce contexte, ...

The Shift Project

*Le think tank
de la transition carbone*



<https://theshiftproject.org>

Le Shift, c'est quoi ?



The Shift Project est un **think tank** qui œuvre en faveur de la **décarbonation de l'économie**



Nous sommes une association d'**intérêt général** guidée par l'exigence de la **rigueur scientifique**



Notre mission est d'**éclairer** et **influencer** le débat sur la **transition énergétique**

Comment ?



Éclairer



Des **groupes de travail** mobilisant un réseau de **centaines d'experts**



Une **vision physique de l'économie**
Des propositions **pragmatiques et concrètes** qui ne parient pas sur des technologies miracles



Des **analyses robustes** et **chiffrées** sur les aspects clés de la transition



Influencer



Des campagnes de **communication** et **lobbying** auprès des **décideurs politiques** et **économiques**



Des **événements** favorisant les **discussions** entre parties prenantes



Des **partenariats** avec les organisations **professionnelles**, le monde **universitaire** et des acteurs **internationaux**

Qui sommes-nous ?

THE SHIFT PROJECT

THE SHIFTERS

Bureau



Jean-Marc Jancovici



Laurent Morel



Michel Lepetit



Geneviève Féron-Creuzet



Andre-Jean Guérin
Administrateur

Équipe salariée



Matthieu Auzanneau
Directeur

20+ Employés salariés



Recherche



Influence



Partenariats

Chefs de projet & experts

20+ Chefs de projet

100+ Experts thématiques



En charge de piloter les travaux du Shift Project

Bénévoles

20 000+ Shifters et Shifteuses



Réseau international nous appuyant dans nos travaux, diffusant les idées du Shift, s'informant et se formant sur les enjeux énergie-climat.

Qui nous finance ?

30+ entreprises membres



Sponsors des projets

Sponsors privés :

Enedis, AXA France, Banque des Territoires, IFCAM, Audencia, CNP Assurances, RTE, Toulouse Business School, Montpellier Business School, ESCP, BRGM, EM Normandie, ESSEC, ISG

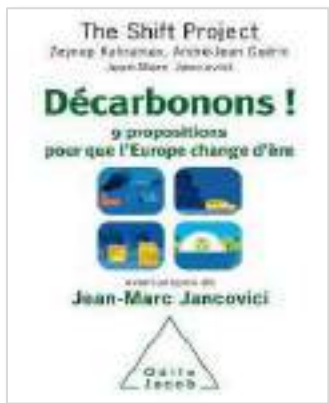
Sponsors institutionnels : Ademe, Ministère de la transition écologique, Ministère des Armées

Fondations et associations : European Climate Foundation, France Urbaine, Assemblée des Communautés de France

Pour adhérer en tant que membre et rejoindre le Shift Club : partenariats@theshiftproject.org

Pour faire un don : [HelloAsso](#)

Le sujet de l'agriculture dans le passé de Shift



En 2016



Le Plan de transformation de l'économie française 2022 ...

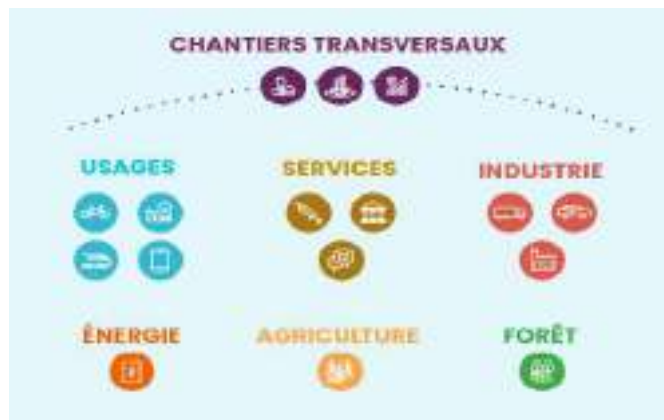


<https://ilnousfautunplan.fr>

Le Plan de transformation de l'économie française (PTEF)

Le PTEF est un vaste programme prospectif et opérationnel pour nous emmener vers la neutralité carbone

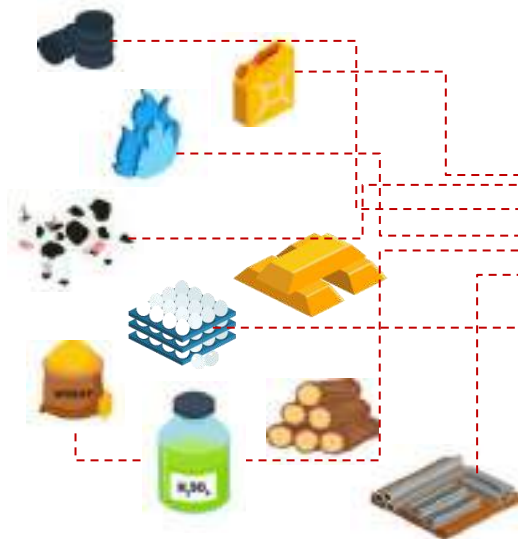
Né dans le sillage de la crise sanitaire, il propose des solutions pragmatiques pour transformer l'économie en la rendant moins carbonée (- 5 % / an), plus résiliente et créatrice d'emplois.



Matières premières
Energie



Biens et services



Se préparer aux crises et contraintes

Urgence

Résilience

Le climat :
Réduire les émissions
de GES

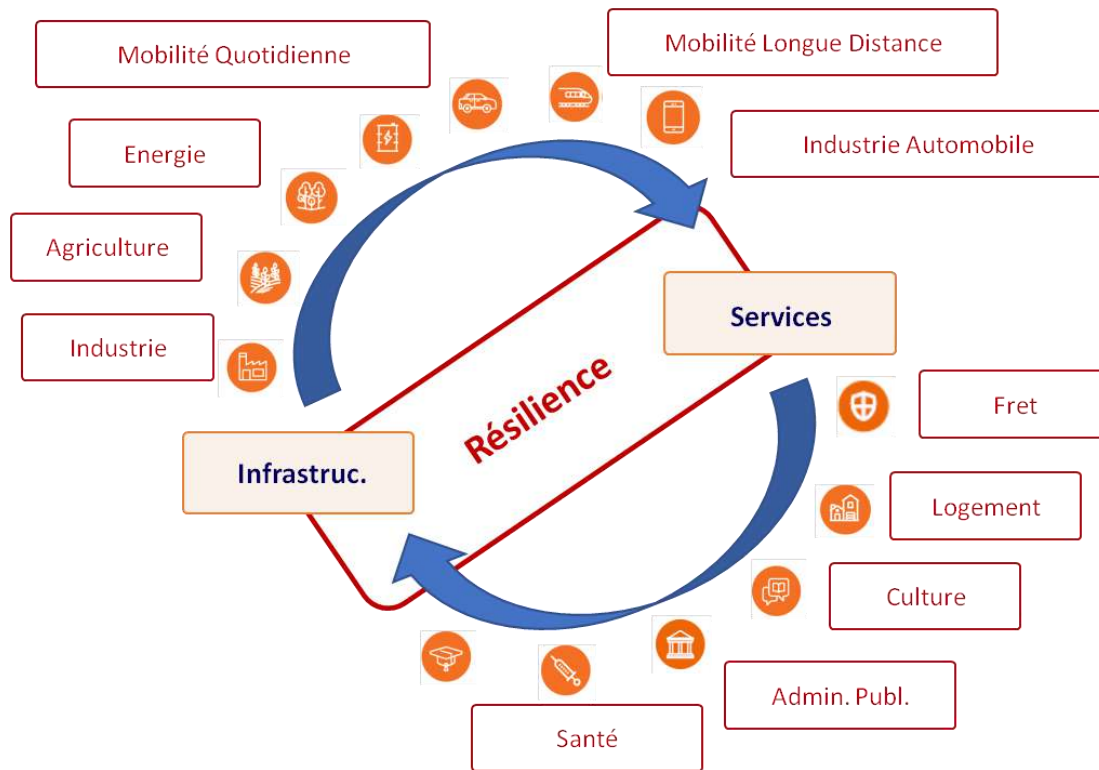
1

€

L'énergie :
au cœur de nos sociétés,
pas disponible infiniment

2

Double contrainte carbone



Matières premières
Energie

L'économie

Biens et services



Matières premières
Energie



Biens



Amont

Usages

Services

Bouclage/Evaluation

Alimentation et agriculture



L'alimentation, besoin vital !



L'agriculture, vieille activité !



D'une révolution à l'autre se crée l'interdépendance !



Alimentation et agriculture sont embarquées dans les défis globaux (mondiaux) !



L'alimentation, besoin vital !

La transition est déjà en cours :

Raisons nutritionnelles et sanitaires, un consensus international affiché par l'OMS et la FAO :

<https://sentiers.eu/marcher-avec/cpp-comite-de-la-prevention-et-de-la-precaution/article/alimentations-saines-et-durables#nb2>

- Moins de produits d'origine animale,
- Moins de produits ultra-transformés,
- Plus de produits végétaux et notamment de légumineuses,
- Davantage d'activités physiques et sportives.

Les activités pour satisfaire les besoins alimentaires sont sources de plus de 30 % des émissions de GES. Les 2/3 aux ¾ des émissions de l'agriculture sont liés à l'élevage.

Les pertes et gaspillages représenteraient encore 20 % de la disponibilité alimentaire.

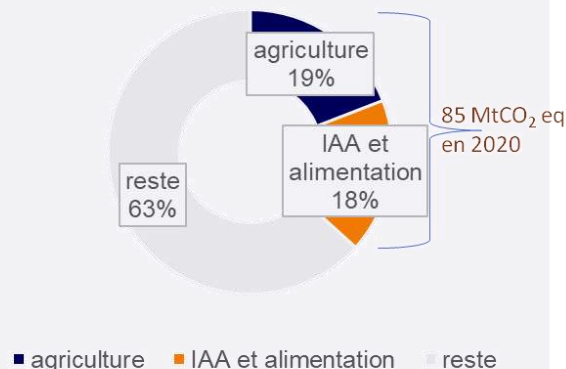
Les productions alimentaires se trouvent de plus en plus en concurrence pour l'affectation des ressources territoriales et de l'eau :

- espaces naturels et sauvegarde des biodiversités,
- productions de biomasse pour des matériaux, de l'énergie, des molécules,
- capture et séquestration de carbone dans la biomasse et les sols.

UE : « Inverser la hausse des taux de surcharge pondérale et d'obésité dans l'UE d'ici à 2030 est essentiel. Le passage à un régime alimentaire plus végétal avec moins de viandes rouges et transformées et plus de fruits et légumes réduira non seulement les risques de maladies potentiellement mortelles mais aussi l'incidence environnementale du système alimentaire. » Dans sa stratégie *De la Ferme à la table*, l'UE veut promouvoir une alimentation durable.

Tous les scénarios proposés par l'ADEME pour 2050 intègrent une réduction de la consommation de viande.

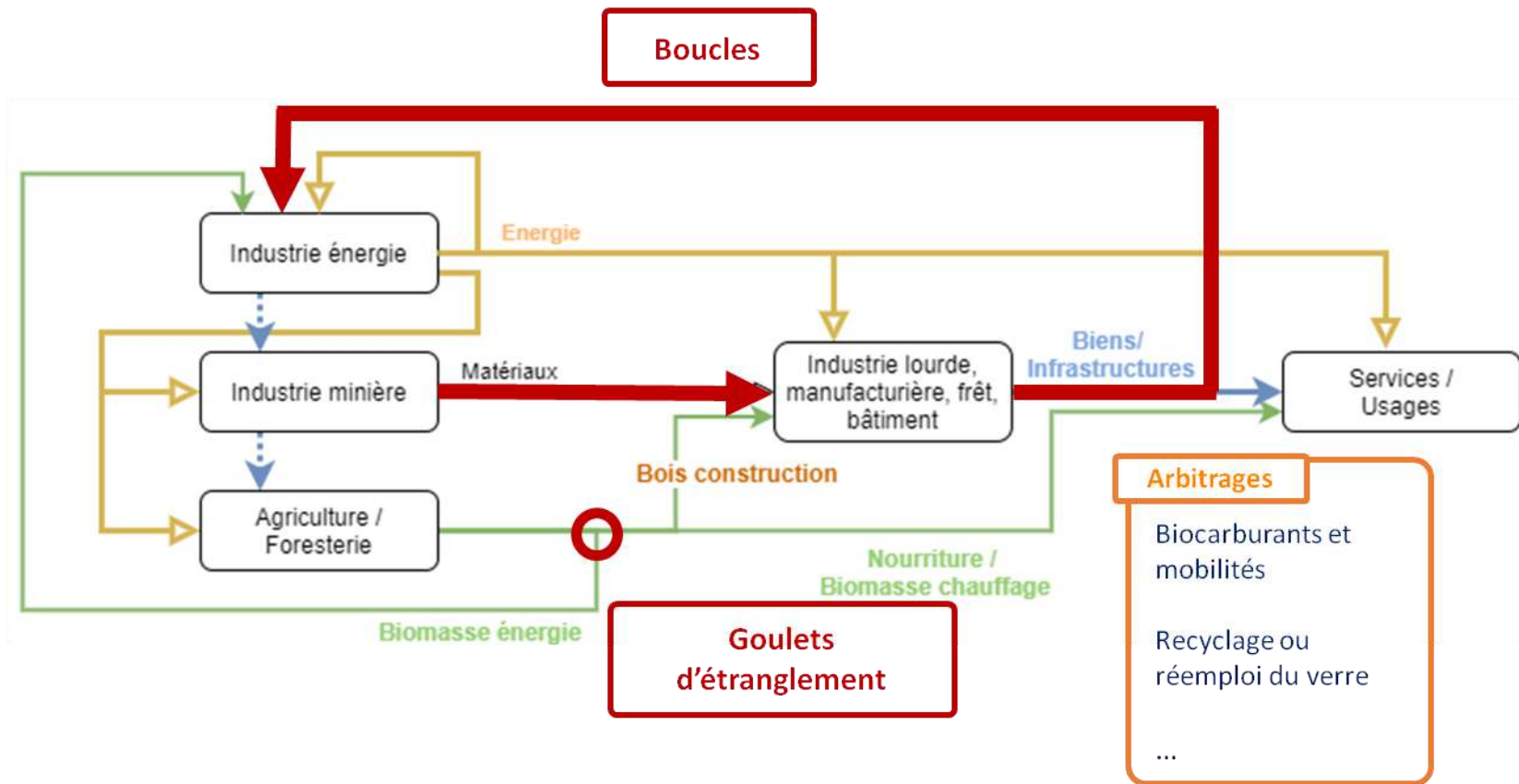
Emissions GES (MtCO₂e)



Source : Carbone 4



D'une révolution à l'autre se crée l'interdépendance !





Alimentation et agriculture sont embarquées dans les défis globaux (mondiaux) !

Les systèmes alimentaires représentent plus du tiers des émissions de gaz à effet de serre (FAO)



Photo: FREDERIC THOUVENOT / Unsplash.com

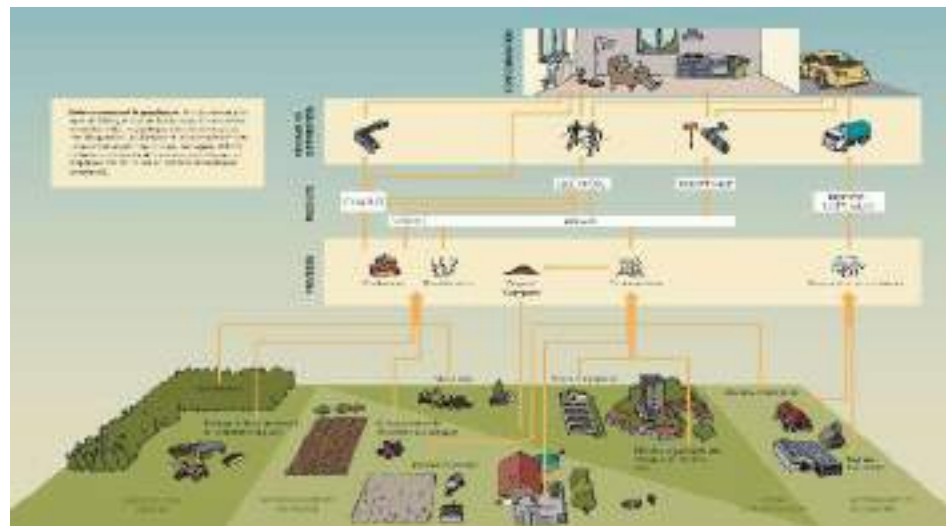
9 mars 2021 | Climat et environnement

Les systèmes alimentaires dans le monde sont à l'origine de plus d'un tiers des émissions globales de gaz à effet de serre imputables aux activités humaines, d'après une étude pionnière récemment publiée dans Nature Food.

<https://news.un.org/fr/story/2021/03/1091292>

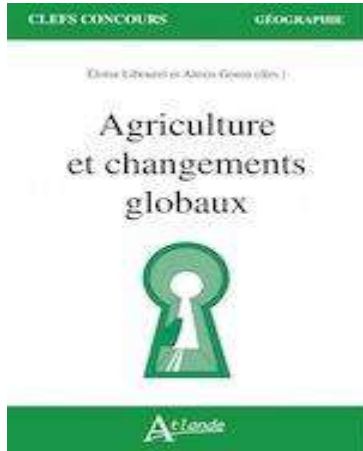
Mêmes préoccupation aux diverses échelles : mondiale, européenne, nationales

Une production de biomasse considérable, de loin la première ressource renouvelable à toutes les échelles, mais menacée de surexploitation et exigeant des arbitrages entre les productions et entre les utilisations.





Alimentation et agriculture sont embarquées dans les défis globaux (mondiaux) !

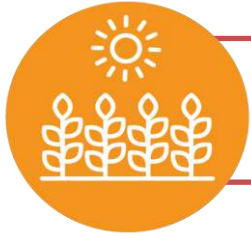


Sujet de Géographie khâgnes 2023

L'ensemble des activités de production des denrées animales et végétales sont concernées par les changements globaux

- Multiplication des rapports sur les profondes mutations dans le fonctionnement de la planète :
 - climat,
 - biodiversité,
 - eau,
 - ressources naturelles minérales,
 - etc.
- Tensions dans le domaine des productions agricoles :
 - Approvisionnements peinent pendant la COVID,
 - Sécheresses, disponibilité en eau, impactent les productions,
 - Scandales sanitaires, E. coli dans des pizzas , salmonelle dans du chocolat, minent la confiance,
 - Tensions géopolitiques, guerre en Ukraine, limitent les approvisionnements (céréales, huile, moutarde, ...)



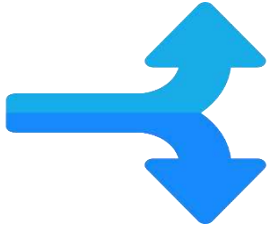







Agriculture multifonctionnelle

Alimentation saine



Changements de régimes alimentaires - évolution de pratiques et/ou modèles agricoles



-  *Pluralisme technique / radicalité de modes de production*
-  *Place des ruminants terroir et biodiversité / recul troupeau*
-  *Enjeux énergie et climat / biodiversité*
-  *Transition énergie-méthanisation / usage des sols*
-  *Références techniques / narration AE*

Le PTEF projette une vision du secteur de l'agriculture et de l'alimentation en 2050

Le secteur aujourd'hui

3/4 de la consommation d'énergie issue du pétrole

1/4 des émissions nationales de CO₂

L'agriculture est à la fois un consommateur de GES et le secteur qui réalise le plus directement le lien entre le sol et l'alimentation.

1 400 000 emplois sont la moitié dans l'agriculture

La part des agriculteurs chez la population active a été **divisée par 4** depuis 1990. Le déclin se poursuit.

2022-2027 : les leviers pour décarboner

- Accompagner l'installation et le renouvellement de la population agricole
- Réduire les produits d'origine animale tout en améliorant mieux les élevages
- Diminuer le gaspillage et les emballages, ainsi que la déforestation importée
- Renforcer les thèmes d'approvisionnement (circuit courts, production locale, autonomie alimentaire, etc.) et recycler les nutriments
- Rationaliser l'usage des filières (cooperatives pour les besoins, réseaux de livraison) et les usages agricoles

La transformation à horizon 2050

Production de lait et d'œufs réduite de **33 %**

Produits de la pêche divisés par **2**

Production de viande divisée par **3**

Pertes et gaspillage divisés par **4**

Les émissions nationales de GES ont baissé de **60 %**. Le secteur devient producteur net de carburants et de combustibles. La santé des Français s'est améliorée grâce au changement d'alimentation.

Résilience

Pratiques agroécologiques généralisées : moins vulnérable face aux aléas climatiques

Réduction de la dépendance au pétrole et aux importations

Marchés locaux et transport routier

Emploi

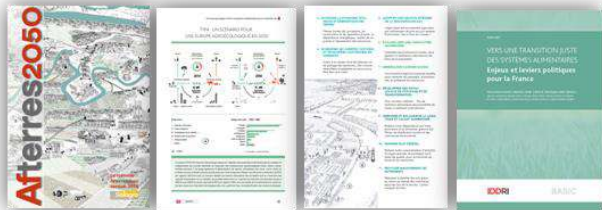
Baisse dans l'agroalimentaire, chez les grossistes et les producteurs étrangers : **- 85 000 ETP**

Fortes créations dans la production agricole : **+ 100 000 ETP**, retour au niveau du début des années 1990

- Production de lait et d'œufs réduite de 33 %
- Produits de la pêche divisés par 2
- Production de viande divisée par 3
- Pertes et gaspillage divisés par 4

Les émissions nationales de GES ont baissé de 60 %. Le secteur devient producteur net de carburants et de combustibles. La santé des Français s'est améliorée grâce au changement d'alimentation.

Nécessité de revenir à un niveau d'actifs équivalent à celui des années 1990 soit la création de 500 000 ETP supplémentaires.



Hypothèses de décarbonation

Objectifs sectoriels



Faire émerger les expériences de terrain, rassembler les sources



Experts



Entretiens
Groupes de discussion et travail

Proposition et description fine de leviers à mettre en œuvre

Illustration par des exemples réels et concrets
« Nouveaux récits » pour lever les freins

Panel de modèles

« Prototype » référence pour affiner les calculs



Les travaux en cours

Merci aux



- *Groupes:*

- *Agro*
- *Alimentation*
- *Installation*

- *Groupe de Grenoble*

Renouveler les actifs agricoles

Transition des pratiques agricoles, systèmes de production émergents

Mieux se nourrir et moins gaspiller



Les sujets sur lesquels nous aurons besoin de recueillir votre avis

Rôle des régions et des territoires dans la souveraineté agro-alimentaire

Maillon transformation & distribution

Le PTEF, mais aussi..., entre autres, 4 scénarios de l'ADEME : transitions 2050



La neutralité carbone à l'horizon 2050 appartient désormais au langage commun.

<https://transitions2050.ademe.fr>

- **Le vivant est l'un des atouts principaux de cette transition**, permettant de combiner trois leviers stratégiques : le stockage de carbone, la production de biomasse et la réduction des gaz à effet de serre. Il est donc indispensable de maintenir un équilibre entre les usages alimentaires et énergétiques de la biomasse avec la préservation des fonctions écologiques, comme la biodiversité et le stockage de carbone, grâce à une approche globale de la bioéconomie.
- **L'adaptation des forêts et de l'agriculture devient donc absolument prioritaire pour lutter contre le changement climatique.** La résilience des écosystèmes est d'autant plus cruciale qu'ils en subissent de plus en plus fortement les impacts.
- Tous les scénarios prévoient une baisse de la consommation de viande de -10 à -70 %

L'UE fixe à 2050 sa neutralité carbone et oriente l'agriculture



- Depuis la fin 2019 se mettent en place les instruments du « Pacte vert pour l'Europe ».
- En 2020 : présentation de la stratégie «De la ferme à la table» visant à rendre les systèmes alimentaires plus durables ; présentation de la stratégie en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030 pour protéger les ressources naturelles fragiles.

- Dans le budget de l'UE pour 2021-2027, 40 % du budget de la politique agricole commune devraient contribuer à l'action pour le climat ;
- Un cadre législatif européen pour un *système alimentaire durable* sera proposé en 2023 ;
- Une réduction de 50 % du recours aux pesticides d'ici 2030 ;
- 25 % des surfaces en agriculture biologique d'ici 2030 ;
- Modification du règlement européen concernant le secteur de l'utilisation des terres, de la foresterie et de l'agriculture visant notamment l'absorption nette de 310 MtCO₂eq en 2030 ;
- Proposition de règlement sur le *Carbon farming* ;

<https://www.academie-agriculture.fr/actualites/academie/seance/academie/capture-et-sequestration-de-co2-par-les-agriculteurs-peut-et>

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE
DÉCEMBRE 2022

PACTE » LOI D'ORIENTATION & D'AVENIR AGRICOLES

**Le processus de concertation est lancé,
C'est à vous à présent
à dessiner l'agriculture de demain
Merci de votre attention**

CHANGEMENT CLIMATIQUE

Place aux questions !



CHANGEMENT CLIMATIQUE

Des systèmes agricoles plus résilients dans un contexte de climat changeant :
Les évaluer c'est les adopter ?

Paul Van Dijk, Chambre d'agriculture du Grand Est

Alice Santin, Chambre d'agriculture de l'Aube

Thierry Juszcak, Chambre d'agriculture de la Meuse

Laura Freudenreich, Planète Légumes

Estelle Leroux, Chambre d'agriculture d'Alsace

CHANGEMENT CLIMATIQUE

Scénarios d'évaluation testés en grandes cultures

Paul Van Dijk, *Chambre d'agriculture du Grand Est*

Scénarios d'évaluation testés en grandes cultures

Finalité et objectifs

- Accompagner les agriculteurs dans l'adaptation au changement climatique
 - **Mieux connaître les problèmes déjà rencontrés** par les agriculteurs
 - **Identifier les pistes fiables d'adaptation** des systèmes de culture pour **alimenter le conseil agricole**
- Fonctionnement
 - Groupe de travail « Climat » avec des conseillers agricoles des CDA's du Grand Est et de Planète Légumes. Animation par la CRAGE

Cette présentation : focus sur la méthodologie mise en place

Résumé des phases de travail

Diagnostic : inventaire des situations/productions problématiques et recherche des causes

Pistes d'adaptation : ateliers par type de **production**

Sélection et définition détaillée des **systèmes de production à l'échelle de l'exploitation agricole** et de leurs adaptations possibles selon les **territoires**

Evaluation des performances des systèmes actuels et adaptés sous climat actuel et futur

1. Rendements via le modèle STICS
2. Performances économiques, sociales et environnementales via l'outil SYSTERRE

Rédaction de fiches pour le conseil (l'exemple du Barrois est distribué à l'occasion du colloque)

Quatre couples « régions agricoles – système de culture » sélectionnés

Champagne Crayeuse

Sol profond, **forte RU** :
blé, orge, colza betteraves
et luzerne

Adaptations : remplacement des cultures d'été sensibles au stress hydrique par tournesol, sorgho, chanvre, sainfoin, moins de bléH et de colza, plus de orgeH, dates de semis, précocité

Barrois

Sol superficiel caillouteux à
faible RU : blé, orge, colza

Adaptations : diversification rotations / assolements (tournesol, pois de printemps), dates de semis, précocité variétés

Plateau lorrain sud

Sol lourd, polyculture **élevage** :
maïs ensilage, blé, orge, colza

Adaptations : choix variétal (blé et orgeH), sorgho au lieu du maïs, tournesol, soja, semis sous couvert

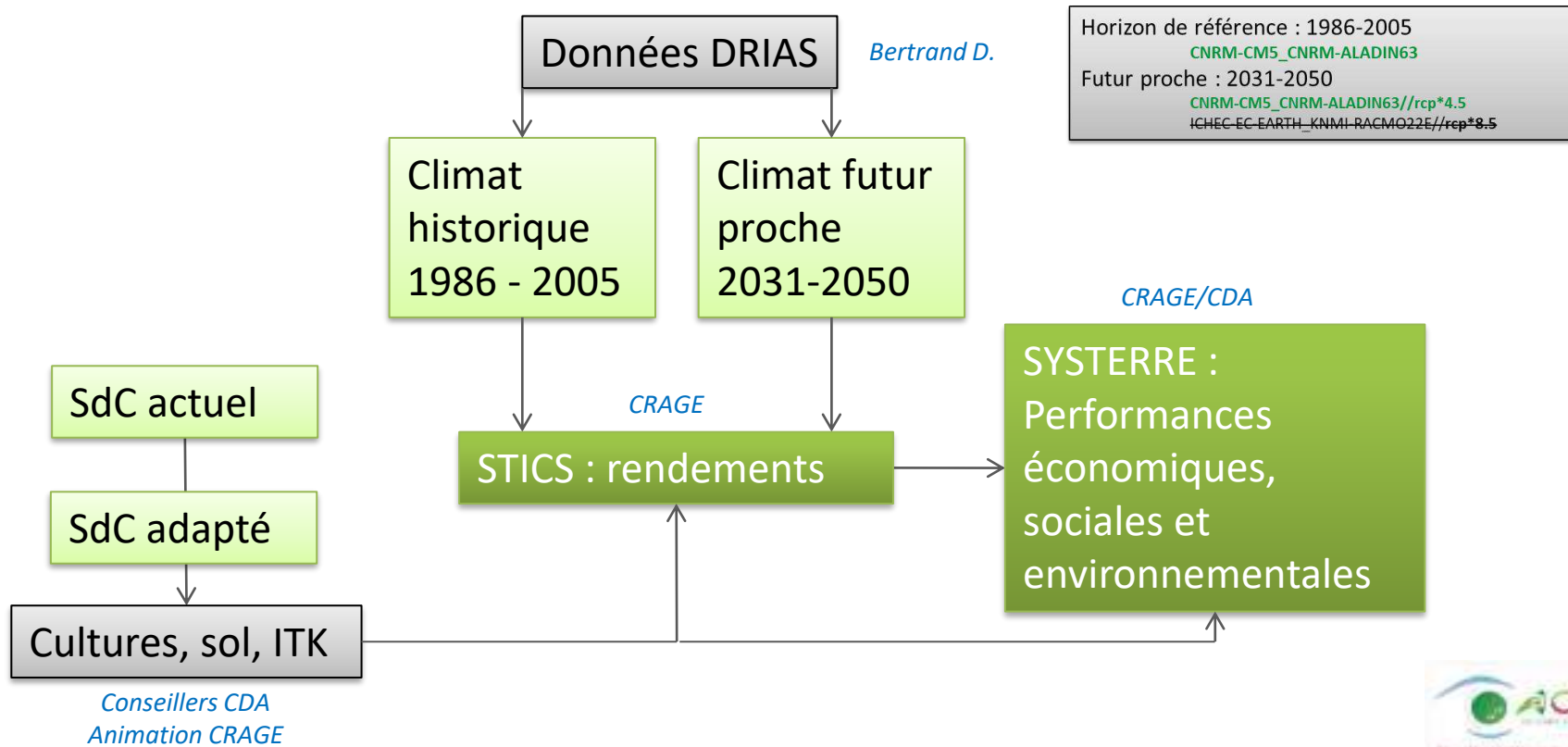
Ried Hardt

Sol superficiel caillouteux à
faible RU, **irrigation** : maïs,
blé, soja

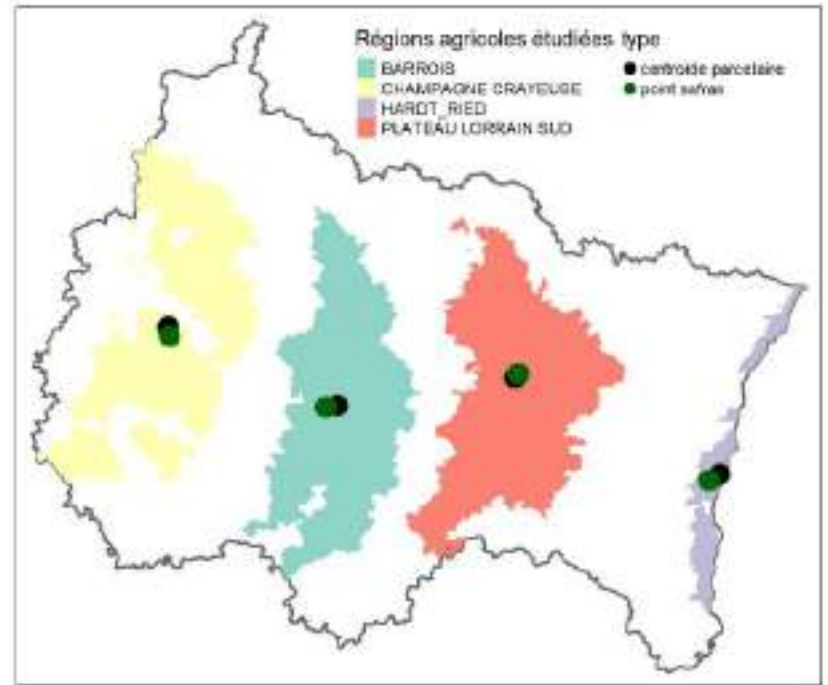
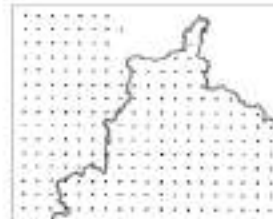
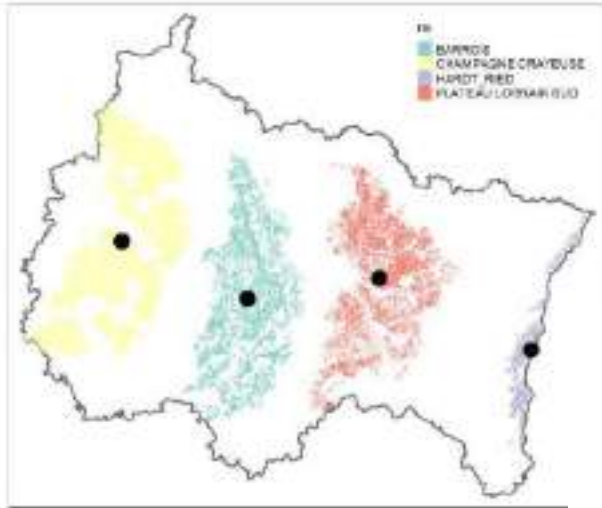
Adaptations : diversification assolement/rotation et des précocités des variétés. Test d'un scénario plus économe en eau d'irrigation avec sorgho, pois chiche et orgeH. Test d'intégration de luzerne dans la rotation

Définition et description détaillée des systèmes actuels et des adaptations
avec les conseillers de chaque territoire

Méthodes d'évaluation des performances des systèmes de culture

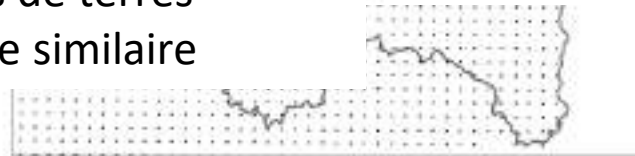


Choix des points Climat dans les 4 territoires



Le choix des points de projection a été réalisé en sélectionnant les points les plus proches des centroïdes de parcelles de terres labourables ayant une altitude similaire

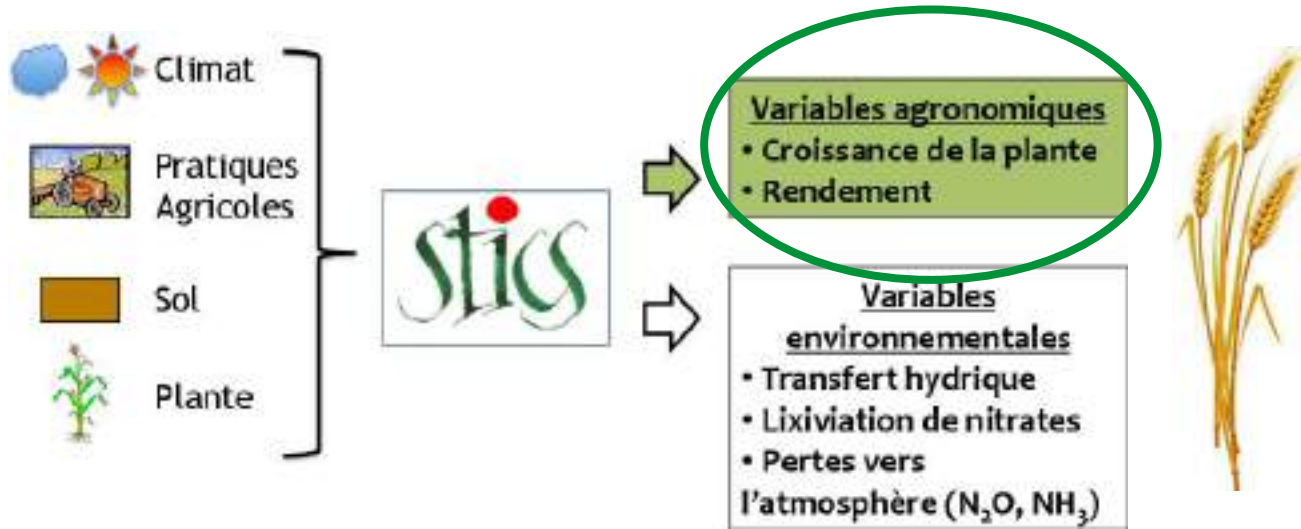
Source : Bertrand Dufresnoy





Stics est un modèle sol-plante à pas de temps journalier qui :

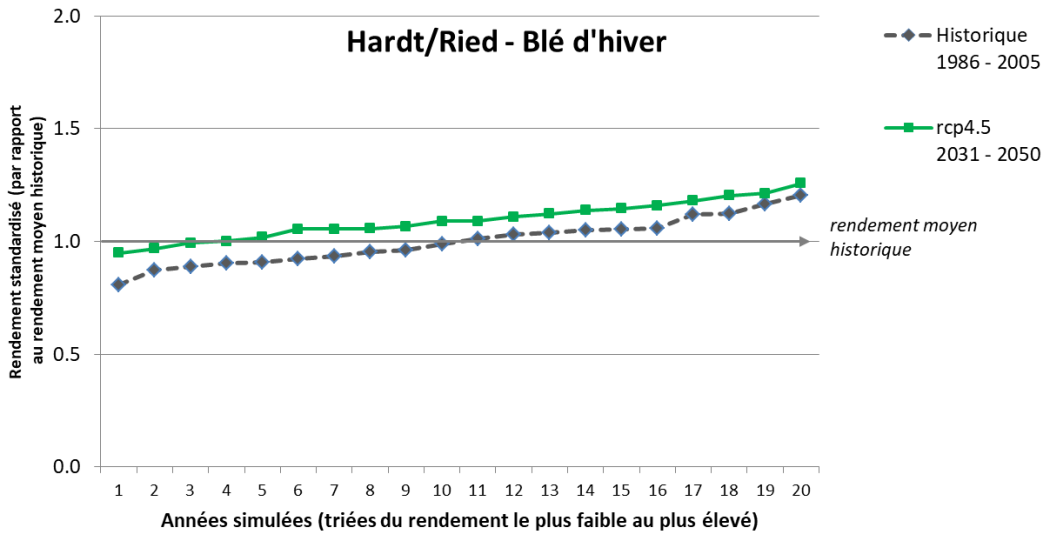
- prend en compte P, T, rayonnement, teneur en CO₂ dans l'atmosphère...
- est sensible aux ITK précis !



Pour chaque territoire, chaque culture a été simulée pour chaque année du climat historique et futur → **rendements moyens et caractérisation de la variabilité !**

Exemple Barrois : 6 cultures x 20 années x 2 séries Climat = 240 simulations

Exemples résultats STICS

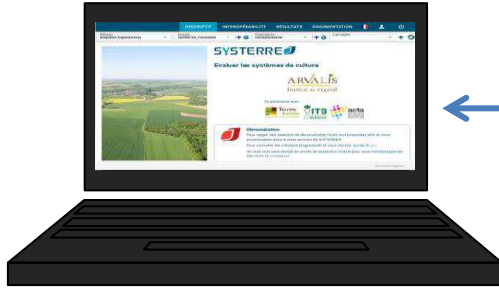


Alsace, exemple du blé irrigué
 → rendements peu variables
 Meilleurs rendements sous climat futur :
 croissance stimulée par le surplus de rayonnement et les teneurs en CO2 plus élevées dans l'atmosphère

Barrois, exemple de l'orge d'hiver non-irrigué
 → rendements beaucoup plus variables, surtout sous climat futur.
 Sous climat futur : parfois des (très) mauvaises années, parfois des bonnes années en fonction des précipitations.



Outil d'évaluation des performances de systèmes de culture



Exploitation : matériel, main d'œuvre...
Parcellaire et cultures : type de sol, surfaces...
Interventions : itinéraires techniques, rendements, prix...

SYSTERRE : Anne Schaub (CRAGE) dans le cadre du Programme Eau (financement AERM)

Calcul de 20 indicateurs principaux (économiques, techniques et environnementaux) :



- Produit brut
- Coût de production
- Marges
- Charges intrants
- Charges méca.
- Charges de MO
- IVAN
- Eff. Éco des intrants



- Production d'énergie
- Temps de traction
- Conso. Fuel
- Usages N,P,K
- IFT
- Qté irrigation
- Rendement



- EGES
- Cons. énergie
- Équilibre NPK

Conclusions

- L'utilisation du modèle STICS a permis de simuler le comportement des cultures selon le climat → un élément essentiel à l'évaluation des performances des SdC (actuels et scénarios)
- Limites de STICS
 - maladies/ravageurs non pris en compte
 - nombre de variétés disponibles limité pour certaines cultures
- SYSTERRE a permis l'évaluation multicritères des systèmes de culture pour le climat actuel et futur en fonction du prix des intrants, du prix de vente des récoltes et des aides financières

**La présentation suivante montre le cas d'étude du Barrois
avec les méthodes expliquées ici !**

Remerciements

- Inventaire et recherche des solutions en mobilisant le réseau CA de la région GE : collaborations fructueuses
- Fort investissement de la part des **conseillers du GT Climat** pour fournir les données nécessaires à l'évaluation des performances des SdC sous climat actuel et futur : un grand merci à eux !
- Merci à **Bertrand Dufresnoy** pour la fourniture des données de la plateforme DRIAS et la documentation précise des méthodes employées
- Merci à **Hugues Clivot** (INRAE Reims) pour ses conseils sur l'utilisation de STICS
- Un **TRES GRAND MERCI** à **Anne Schaub** (CRAGE), qui a énormément contribué à la démarche « systèmes de culture » et qui est intervenue sur SYSTERRE
- Enfin un grand merci à **Laetitia PREVOST** pour la coordination fluide tout au long du projet

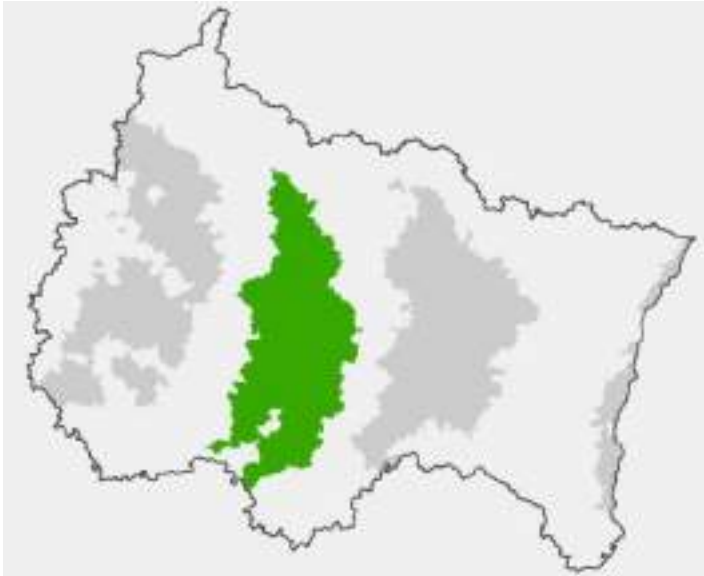
CHANGEMENT CLIMATIQUE

Scénarios d'évaluation testés en grandes cultures : Exemple de résultats sur le territoire Barrois

Alice Santin, Chambre d'agriculture de l'Aube

Thierry Juszcak, Chambre d'agriculture de la Meuse

Adaptation des cultures en Barrois



Argilo-calcaire superficiel
Faible réserve hydrique
Charge en cailloux
importante
Meuse, Haute-Marne,
Aube

Des températures en hausse



Moins de gel hivernal...:

- semis de printemps avancés
- semis d'automne orge de printemps

Diminution du cycle des cultures

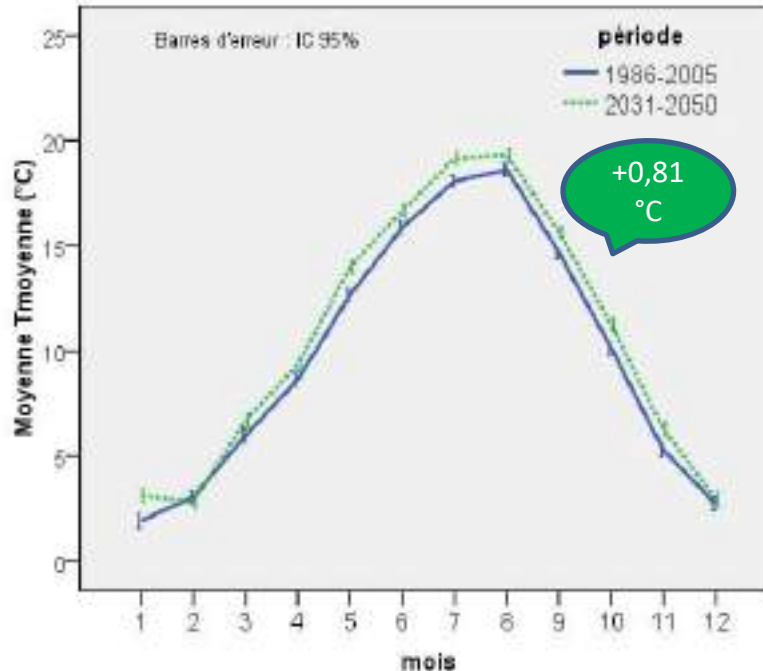
Stimulation photosynthèse en dehors d'autres facteurs limitants.



... des risques de gels tardifs accrus Risque d'échaudage plus important.

Moins de températures fraîches pour la vernalisation.

Modification des bio agresseurs.



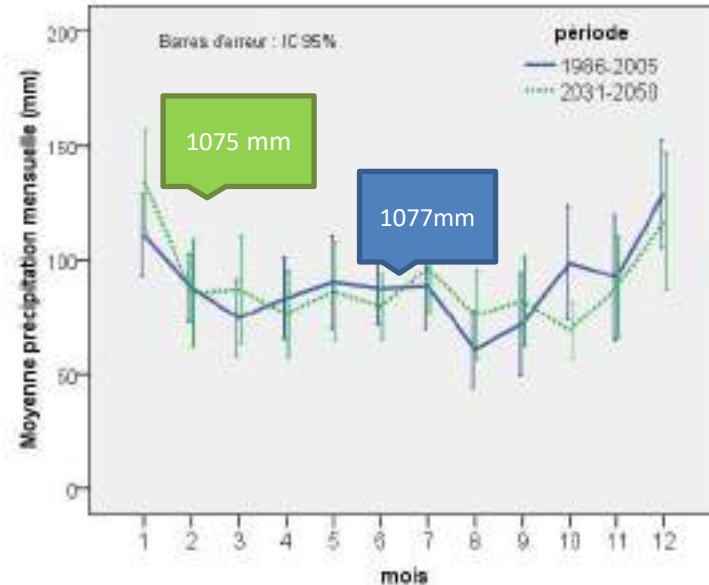
Une répartition différente des précipitations



- Cumul de pluie annuel similaire
- Précipitations plus importantes sur des périodes courtes (notamment l'été)

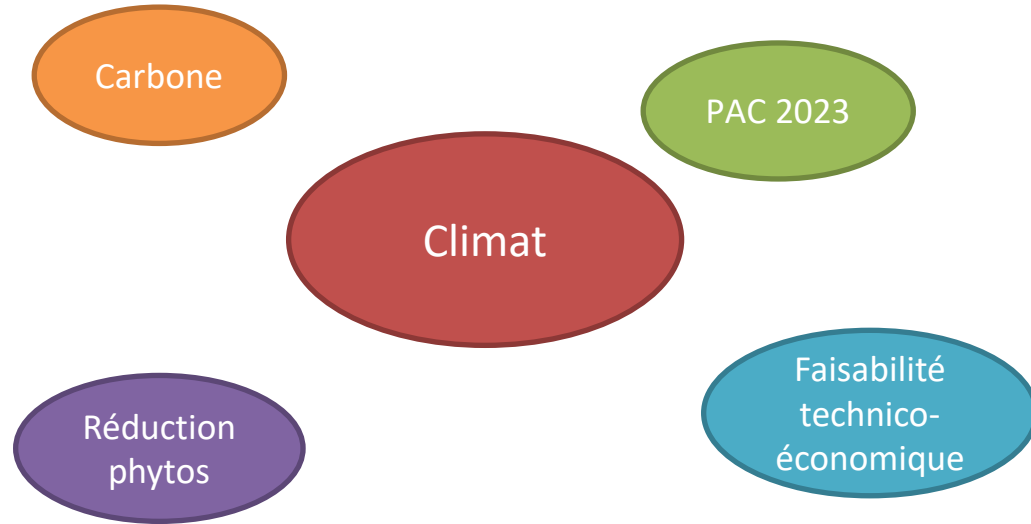


Déficit hydrique accentué et semis d'été plus difficile (CIPAN, Colza)
Conditions plus sèches au printemps

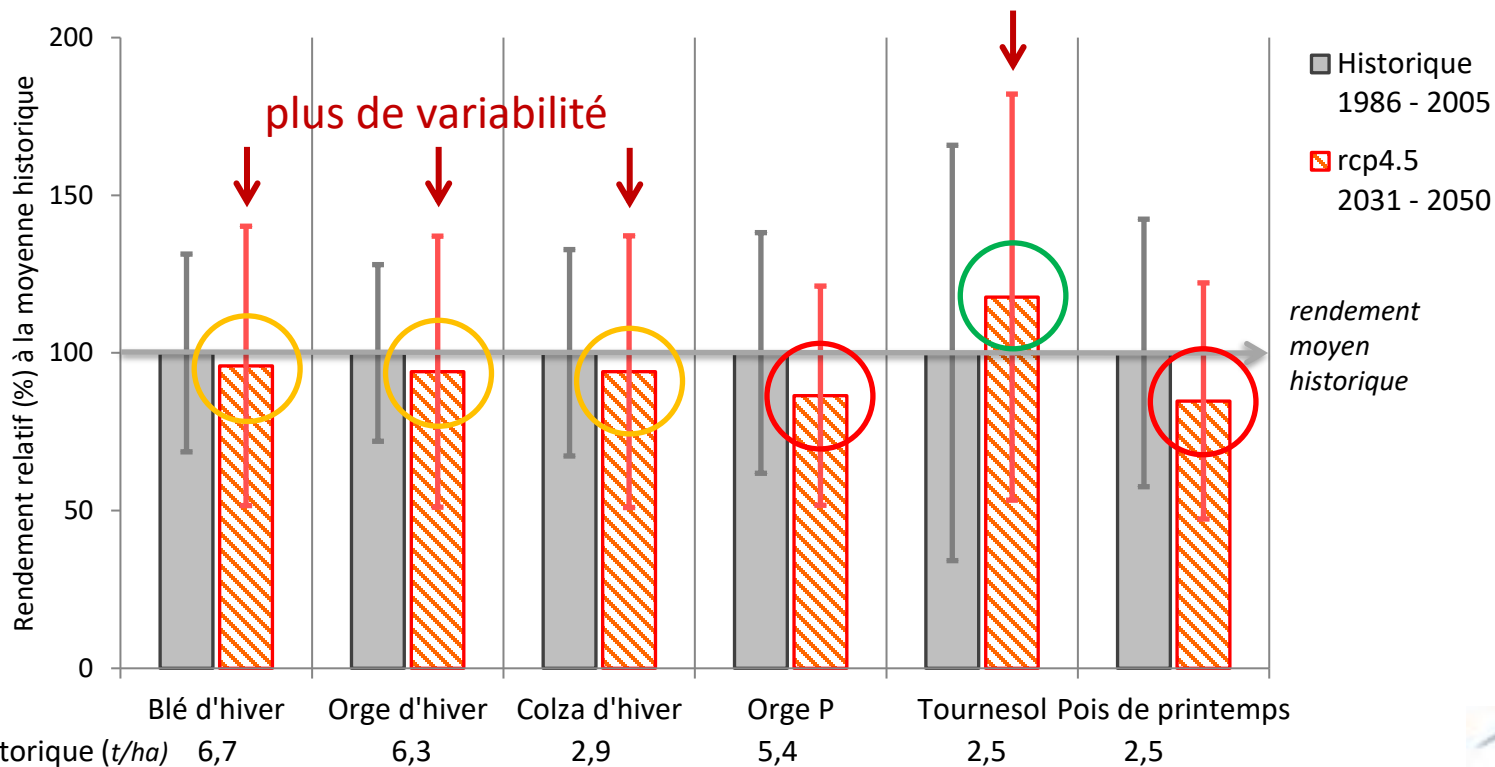


Les axes d'adaptation étudiés

- Prise en compte de problématiques plus large que le climat:



Evolution des rendements des cultures



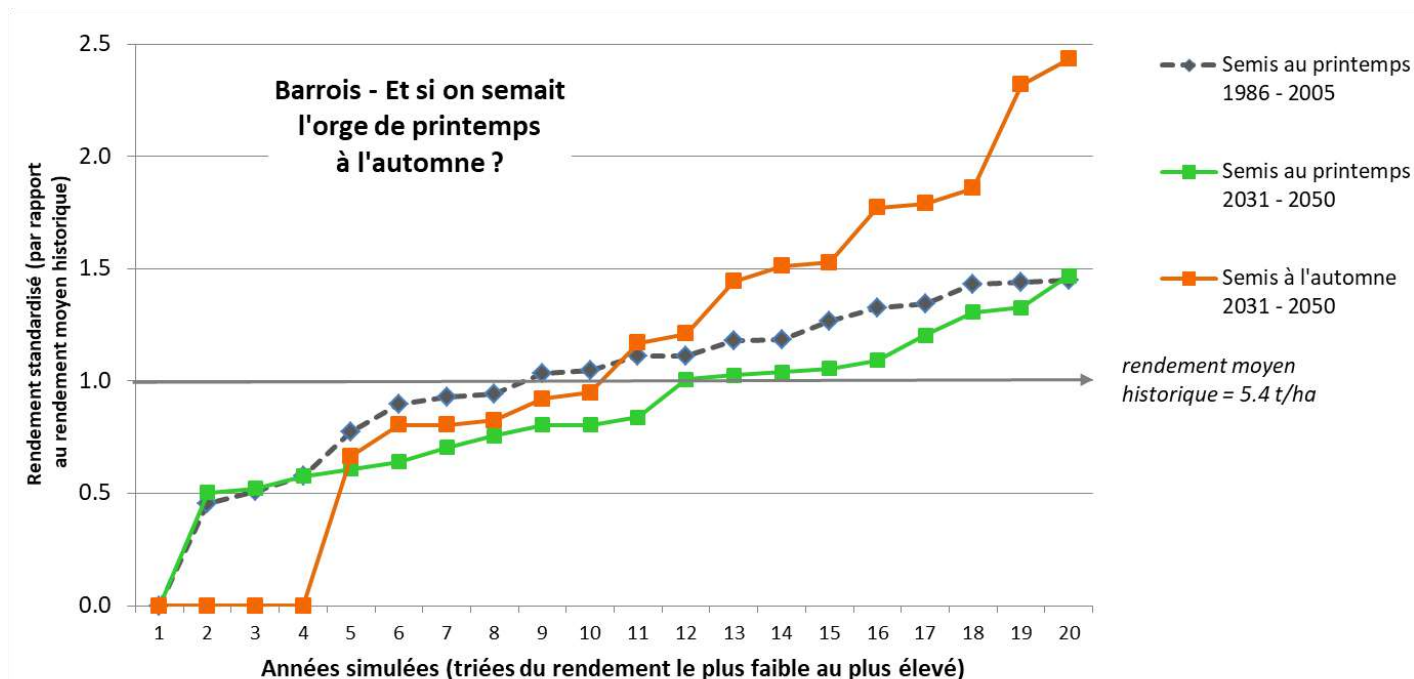
Rdmt historique (t/ha)

31/01/2023

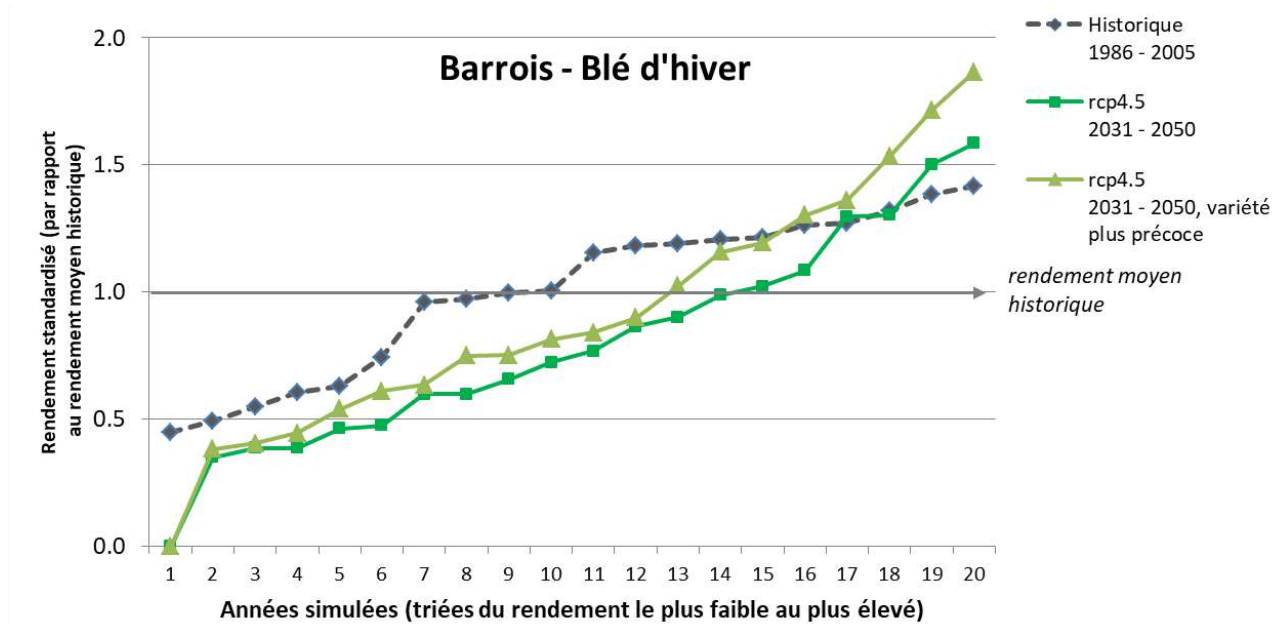
Colloque ACSE 2020-2022



Semis de l'orge à l'automne?



Adaptation des variétés : cas du blé



Résultats économiques

	Système initial	Introduction Tournesol (A1)	Rotation diversifiée et orge automne (A2)
--	-----------------	-----------------------------	---

Marge directe + aides (DPB, Ecorégime) dans le contexte récolte 2019 en €/ha

Climat historique	332	364	+10 à +12%	373
	↓ -34%			
Climat futur	219	293	+34 à +37%	301

Marge directe + aides (DPB, Ecorégime) dans le contexte récolte 2022 en €/ha

Climat futur	602	709	+18%	711
--------------	-----	-----	------	-----

A retenir

Adaptations proposées ne remettent pas en cause fondamentalement les systèmes d'exploitation, des systèmes plus impactant restent à évaluer.

Elles correspondent à des pratiques existantes et pouvant être facilement étendues.

Les indicateurs environnementaux sont améliorés.

Les résultats économiques sont maintenus en moyenne mais des variations importantes sont à prévoir d'une année à l'autre.

DIVERSIFIER L'ASSOLEMENT C'EST PARTAGER LES RISQUES

CHANGEMENT CLIMATIQUE

Adaptation au changement climatique en cultures légumières, focus sur l'irrigation goutte-à-goutte

Laura Freudenreich, *Planète Légumes*

Adaptation au changement climatique en cultures légumières



Au soleil

**Blanchiment des
serres**



A la sécheresse

**Irrigation goutte-à-
goutte**



A la chaleur

**Introduction de
cultures des pays
chauds**



Résilience des
systèmes

Engrais verts

Ombrage sous serre



Le blanchiment

= Technique d'ombrage qui permet de réduire le rayonnement lumineux sous serre (-5 à 10°C)

- ✓ **Conditions de croissance** plus favorables
- ✓ **Ergonomie** des travailleurs

Essais : comparer l'efficacité de différentes méthodes d'ombrage (produits, voile) et évaluer les conditions d'applications

Ombrage sous serre

Conditions de réussite

Agitation soutenue



Mélange des produits avant mise en cuve

Absence de vent



Application à l'atomiseur thermique sur le côté le plus exposé du tunnel

Minimum 8h sans pluie après application



Résultats



-5 à 8,5 °C dans la serre ombragée par rapport au témoin lors des pics de chaleur

Produire de la patate douce en Grand Est



Changement climatique peut être une opportunité pour de nouvelles cultures
Patate douce : originaire des pays tropicaux
France : 3^e importateur européen
Culture peu exigeante en intrants

Opportunités

- Marché porteur et dynamique
- Climat du Grand Est adapté
- Facile à intégrer dans les rotations
- Peu sensible aux maladies
- Culture vigoureuse et peu exigeante en entretien

Limites

- Volumes de production très variables (15 à 30t/ha, taux de déchets ++)
- Charges de production importantes (15 000 € à 22 000 € pour 1 ha)
- Peu de mécanisation (plantation et récolte manuelles en syst. maraîcher)

Essais : adapter les ITK au contexte local, tester les variétés

Produire de la patate douce en Grand Est

Illustrations : PLANETE Légumes



ORLEANS
(Voltz)

Rendement ★★★★★
Calibre ★★★★★
Conservation ★★★★★
Présentation ★★★★★



**ERATO
VINELAND
EARLY
ORANGE**
(Volmary)

Rendement ★★★★★
Calibre ★★★★★
Conservation ★★★★★
Présentation ★★★★★



BELLEVUE
(Voltz)

Rendement ★★★★★
Calibre ★★★★★
Conservation ★★★★★
Présentation ★★★★★



ERATO WHITE
(Volmary)

Rendement ★★★★★
Calibre ★★★★★
Conservation ★★★★★
Présentation ★★★★★



SAKURA
(Voltz)

Rendement ★★★★★
Calibre ★★★★★
Conservation ★★★★★
Présentation ★★★★★



**ERATO
PLENO**
(Volmary)

Rendement ★★★★★
Calibre ★★★★★
Conservation ★★★★★
Présentation ★★★★★

Engrais verts

Sols maraichers = production intensive + exportation des résidus de culture

Sol peu fertile = moins résilient face aux aléas climatiques, RU réduite

Engrais verts



Introduire des graminées dans les rotations



Créer de la matière organique dans le sol



Améliorer la fertilité des sols



Maintenir l'activité biologique



Eviter certaines complications sanitaires

➔ Identifier les modalités d'implantation + mélanges les plus prometteurs

Synthèse des essais irrigation en goutte-à-goutte sur choux à choucroute (2020-2022)

- Robin SESMAT, PLANETE Légumes, site d'Obernai
- Conseiller choux et navets salés
- Ingénieur Réseau DEPHY Alsace en cultures légumières
- Email : r.sesmat@planete-legumes.fr
- Téléphone : 06 68 63 00 01



Synthèse des essais irrigation en goutte-à-goutte sur choux à choucroute (2020-2022)

Objectif

Evaluer si un système d'irrigation au goutte-à-goutte est réalisable et efficace par rapport à un témoin non irrigué et à une pratique agriculteur (aspersion).



2021 : Duttlenheim
Variété : Jubilé
Plantation : 28/05/2021
Récolte : 15/10 et 02/12/2021

2022 : Meistratzheim
Variété : Liberator
Plantation : 12/05/2022
Récolte : 18/10/2022

2020 : Meistratzheim
Variété : Novoton
Plantation : 04/05/2020
Récolte : 10/09 et 01/10/2020



Synthèse des essais irrigation en goutte-à-goutte sur choux à choucroute (2020-2022)

Les avantages théorique du goutte-à-goutte

- **Pas de mouillage des feuilles** : limitation des maladies fongiques
- **Plus faibles débits d'eau nécessaires** : plus accessible selon disponibilités ;
- Pas de contraintes des conditions météorologiques et d'énergie
- **Optimisation de l'irrigation à la plante**, volumes d'eau plus adaptés
- **Faibles pertes par évaporation** par rapport à un système d'irrigation par aspersion
- **Ferti-irrigation** (non testée) ;
- **Fréquence d'irrigation** peut être augmentée (apports plus proches des besoins avec outil de pilotage).



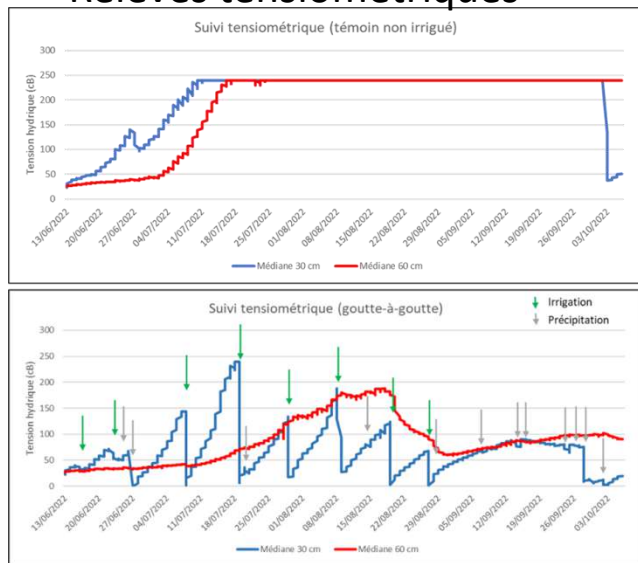
aspersion

et plus

Synthèse des essais irrigation en goutte-à-goutte sur choux à choucroute (2020-2022)

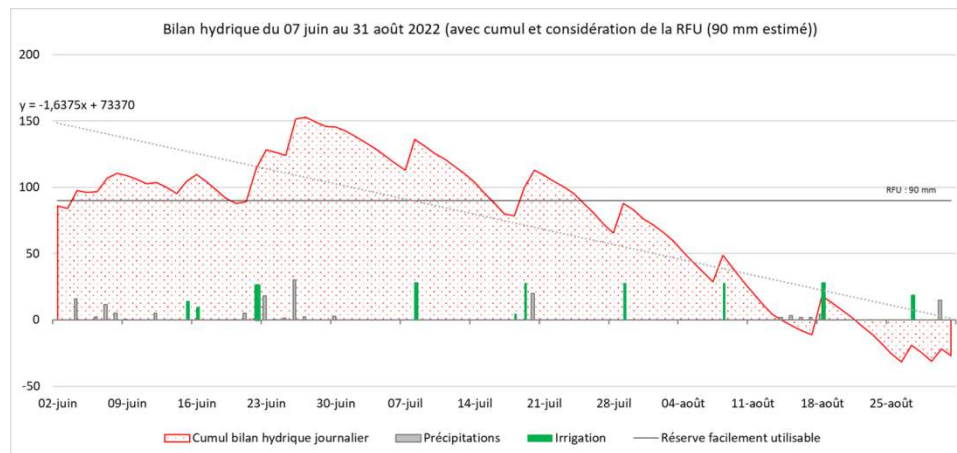
Les méthodes de suivi et de pilotage de l'irrigation

Relevés tensiométriques



Bilan hydrique

= Entrées (précipitations + réserve utile) – besoins des plantes (ETP)



Synthèse des essais irrigation en goutte-à-goutte sur choux à choucroute (2020-2022)

Conclusion de 3 années de projet

- Abstraction des conditions météo et facilité de déclenchement. Peu d'énergie consommée.
- Optimisation des apports selon les besoins : meilleure couverture, rendement supérieur.
- Efficience d'utilisation de l'eau meilleure en goutte-à-goutte (dépend de l'année, apports non réalisés à volume égal)



- Pas de différences observées sur les maladies malgré le non mouillage des feuilles.
- Coût économique plus élevé pour le goutte à goutte (de 4,5 à 8,5 €/mm, contre 2,9 à 3,5 €/mm avec un enrouleur). Adoption à grande échelle difficile.
- Défi technique sur la mise en place du goutte-à-goutte.

CHANGEMENT CLIMATIQUE

KLIMACO : Construire la résilience climatique des élevages

Estelle Leroux, Chambre d'agriculture d'Alsace



01/01/2020 – 30/06/2023



Accompagner les éleveurs dans l'adaptation de leurs systèmes face au changement climatique

Formuler des recommandations et accompagner leur mise en œuvre sur le terrain



Depassez les frontières, projetz votre projet
The Green Deal is a key element of the European Project
Fonds Européen de Développement Régional (FEDER)
INTERREG RHIN SUPÉRIEUR | OBERHEIN
Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE)

Se mesure à l'aide du **THI** (Temperature-Humidity Index)

THI	Niveau de stress	Symptômes
< 68	pas de stress thermique	
69-71	stress thermique faible	<ul style="list-style-type: none"> - recherche d'endroits ombragés - fréquence respiratoire plus rapide - dilatation des vaisseaux sanguins - premiers effets sur la production laitière
72-79	stress thermique modéré	<ul style="list-style-type: none"> - augmentation de la production de salive - augmentation de la fréquence respiratoire - augmentation de la fréquence cardiaque - diminution de la prise alimentaire - augmentation de la consommation d'eau - diminution de la production de lait
80-89	stress thermique fort	- malaise dû à l'augmentation des symptômes
> 90	Danger	- des cas de décès peuvent survenir

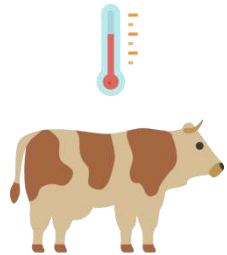
THI-Index Temperatur und Luftfeuchtigkeit	Luftfeuchtigkeit [rel %]																
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
16	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
17	01	01	01	01	01	01	01	01	01	02	02	02	02	02	02	02	03
18	02	02	02	02	02	02	02	03	03	03	03	04	04	04	04	04	04
19	03	03	03	03	03	04	04	04	04	05	05	05	05	06	06	06	06
20	04	04	04	04	05	05	05	05	06	06	06	07	07	07	07	08	08
21	05	05	05	06	06	06	06	07	07	07	07	08	08	08	09	09	09
22	06	06	06	07	07	07	08	08	08	09	09	10	10	10	11	11	12
23	07	07	07	08	08	09	09	10	10	10	11	11	12	12	13	13	13
24	08	08	09	09	09	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16
25	09	09	10	10	11	11	12	12	13	14	14	15	16	16	17	17	18
26	10	10	11	11	12	12	13	14	14	15	16	16	17	18	18	19	20
27	11	11	12	12	13	14	14	15	16	16	17	17	18	19	19	20	21
28	12	12	13	14	14	15	16	16	17	18	18	19	20	20	21	22	22
29	13	13	14	15	15	16	17	18	18	19	20	21	21	22	23	23	24
30	14	14	15	16	17	17	18	19	20	21	21	22	23	24	24	25	26
31	15	15	16	17	18	18	19	20	21	22	23	24	24	25	26	27	28
32	16	16	17	18	19	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	28	29
33	17	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	29	30	31
34	18	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	31	32
35	19	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	32	33
36	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	34
37	21	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	35
38	22	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	36

kein Hitzestress milder Hitzestress mäßiger Hitzestress starker Hitzestress Gefahr

Figure 1 : Indice THI chez la vache laitière en lactation. D'après Zimbelmann & Collier (2009)

Extrait flyer Stress thermique projet KLIMACO

La Méthode



3 leviers d'action étudiés :

- ✓ Agroforesterie
- ✓ Adaptation des bâtiments
- ✓ Alimentation



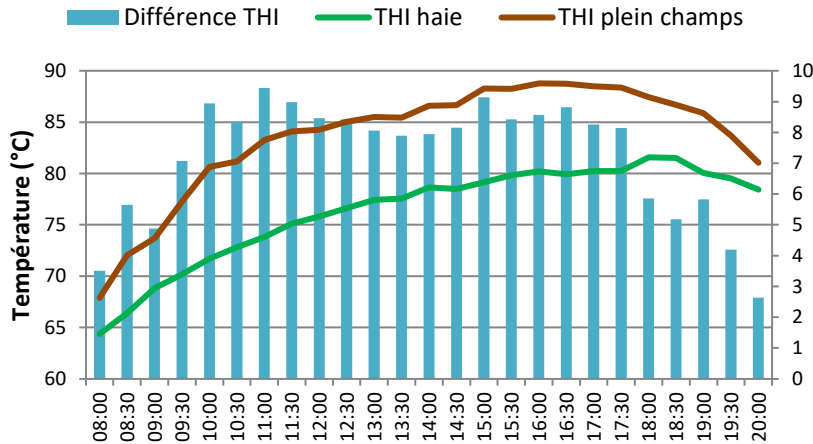
- 1- Mesurer le THI et observer son impact
- 2- Recueillir les bonnes pratiques
- 3- Formuler et diffuser des recommandations

Dans les pâtures



Mesures de T° et d'humidité dans des pâtures avec de l'agroforesterie : dans les zones d'ombrage et dans les zones de plein soleil

Moyenne des 4 sites du dispositif le 14 août 2021



Site 1 Site 2 Site 3 Site 4

	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4
Nb jours de mesure	28	28	28	29
Nb jours THI haie * > 72 (stress T° modéré ou fort)	3 (11%)	2 (7%)	5 (18%)	4 (14%)
Nb jours THI plein champs* > 72 (stress T° modéré ou fort)	12 (43%)	9 (32%)	14 (50%)	14 (48%)

* THI moyen sur la journée (8h-18h)

Dans les bâtiments

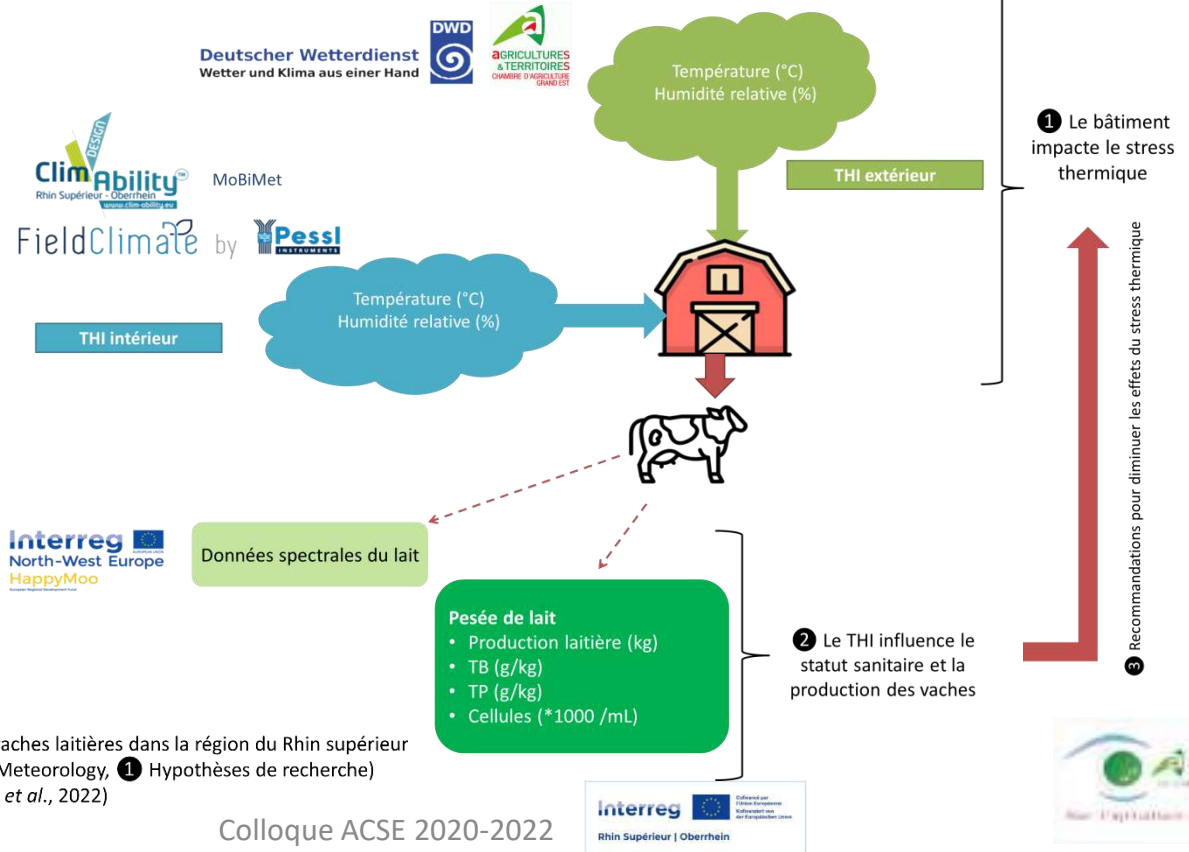


MoBiMet (Mobile BioMeteorology)



Capteur Pessl

Protocole et objectifs pour atténuer le stress thermique des vaches laitières dans la région du Rhin supérieur
(THI: Temperature Humidité Index, MoBiMet: Mobile BioMeteorology, ① Hypothèses de recherche)
(Schéma adapté de Leroux *et al.*, 2022)



Dans les bâtiments



4 élevages
1 robot & 3 salle de traite



Traite 1 à 2 fois/semaine
Traite robot : lait 24h
Traite classique : lait du soir



100 échantillons de lait

Réseau de conseillers en élevage :
identifient les pratiques
innovantes

→ Témoignages d'éleveurs sous
forme vidéo



Élevage & agroforesterie - Gestion du stress thermique - CE



Chambre d'Agriculture Alsace

1 vidéo



Partager

Télécharger

Écrit



Plusieurs stratégies dans la gestion de l'alimentation



Par exemple :



Eviter les fibres difficiles à digérer (digestion = production de chaleur)



Augmenter l'apport en minéraux et en sel (80-100g) pour compenser les pertes dues à la transpiration

Plusieurs stratégies dans le (ré)aménagement du **bâtiment**



Ventilation naturelle : créer des ouvertures

Ventilation mécanique : ventilateurs ou brasseurs

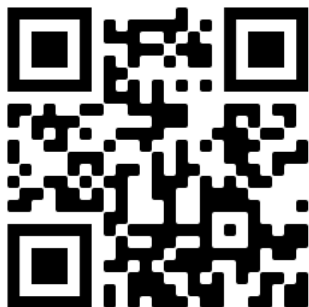
→ Créer un courant d'air pour diminuer la T° perçue par l'animal /! $< 1\text{m/s}$



Beaucoup de contenus sont en cours de finalisation et seront publiés d'ici la fin du projet (juin 2023)

Le site web du projet :

<https://agroecologie-rhin.eu/>



SAVE THE DATE

Séminaire technique

15 juin 2023

KEHL

CHANGEMENT CLIMATIQUE

Place aux questions !



BAS CARBONE

Références, compétences et partenariats : s'acculturer au carbone pour s'investir et accompagner les agriculteurs

Léa Drosne, *IDELE*

Laura Freudenreich, *Planète Légumes*

Arnaud Jouart, *Chambre d'agriculture du Grand Est*

Dominique Pierron, *Chambre d'agriculture des Ardennes*

Thierry Prévost, *Chambre d'agriculture des Vosges*



Vos intervenants



Léa DROSNE
(IDELE)



Dominique PIERRON
(CA des Ardennes)



Laura FREUDENREICH
(PLANETE Légumes)



Arnaud JOUART
(CRA Grand Est)



Thierry PREVOST
(CA des Vosges)



La fiche Bas Carbone



Approfondir, et compléter les références existantes (en système bovin).



Montée en compétences dans l'accompagnement des agriculteurs dans leurs transitions (Cap'2ER).



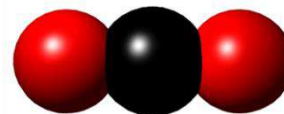
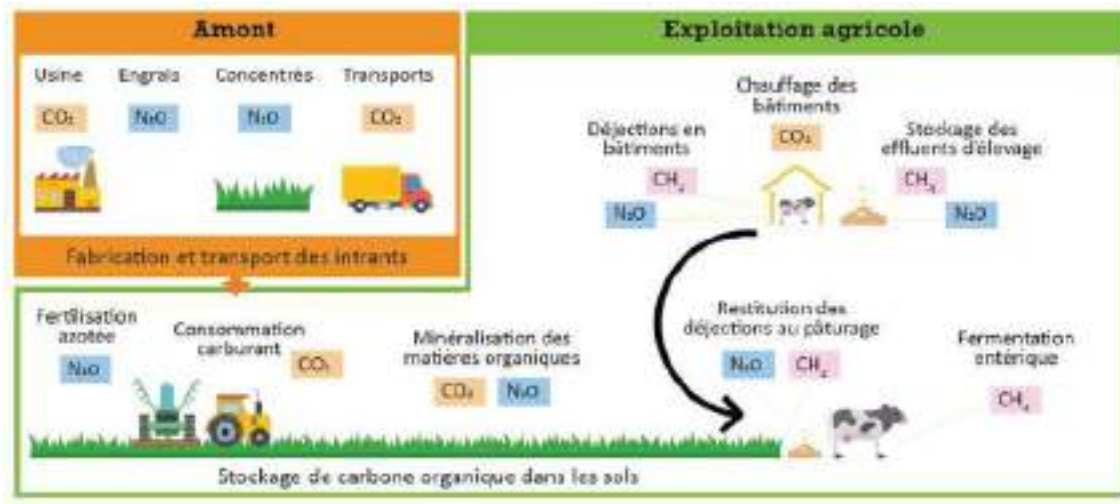
Concilier changement de systèmes et réduction des consommations d'énergie et d'émissions de GES.



Structurer une méthode d'évaluation des émissions de GES pour la filière maraîchage.

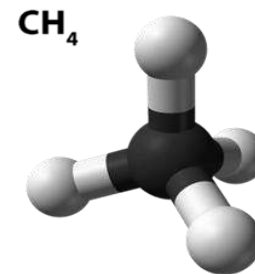
Le carbone en agriculture ?

Ce sont 3 GES (ou Gaz à Effet de Serre) :



Dioxyde de Carbone (CO₂)

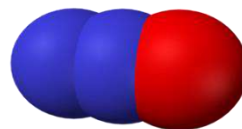
PRG = 1



Méthane (CH₄)

PRG = 28

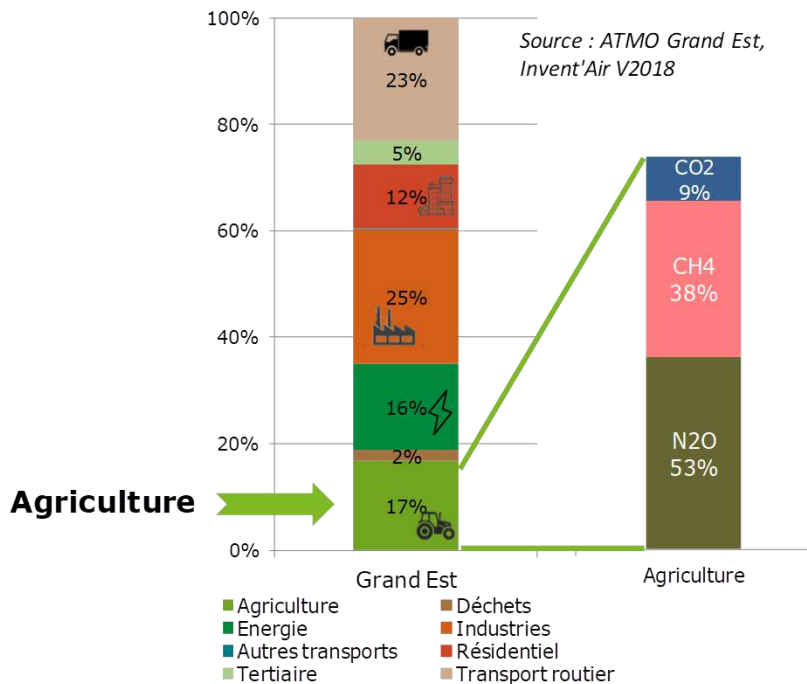
Protoxyde d'azote (N₂O)



PRG = 265

Le carbone en agriculture – Grand Est

Répartition des émissions de GES par secteur en Grand Est et en France



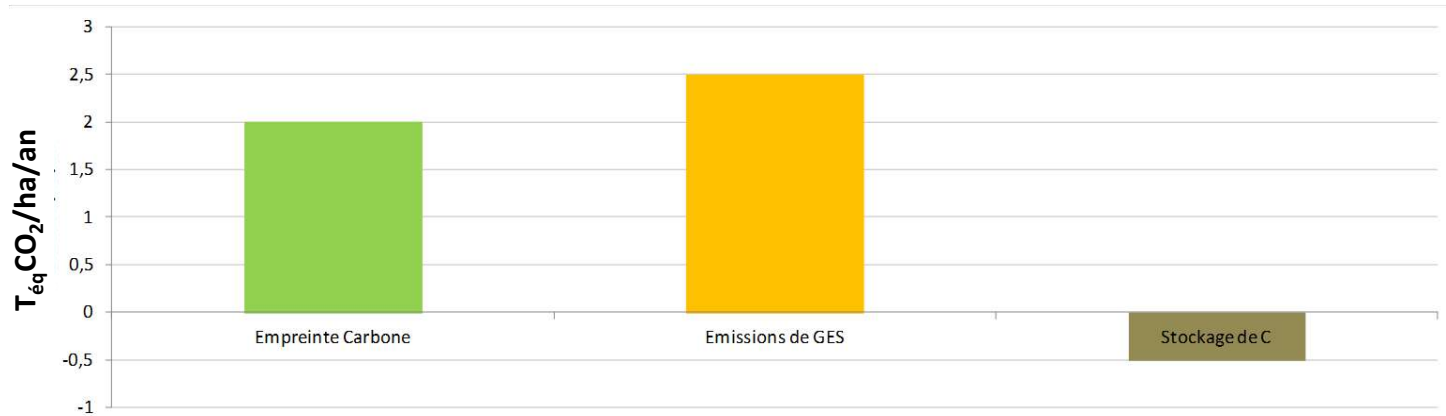
Emissions de GES en Grand Est

Agriculture :

3^{ème} secteur émetteur de GES en Grand-Est après les industries et les transports

Principales émissions sous forme de N₂O qui a un très fort pouvoir de réchauffement global

Mon empreinte carbone



BAS CARBONE :

Des références et outils pour se
comparer et orienter en élevage bovin

Des références made in Grand Est



Volonté de développer des références régionales autour de la connaissance carbone sur les filières bovines.



50 diagnostics réalisés pour acquérir des références avec le complément des diagnostics FLBC



Création de 21 fiches références en systèmes lait et viande

21 fiches références bovins

Systèmes laitiers

872 diagnostics

10 typologies



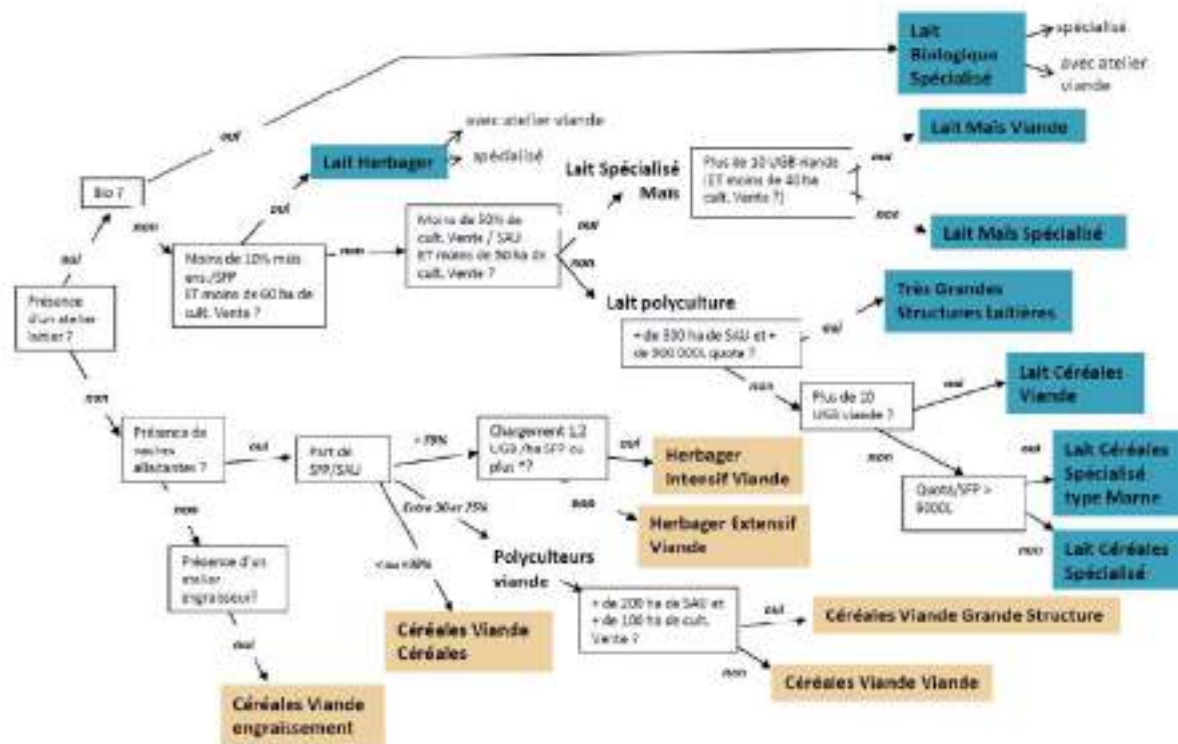
Systèmes viande

Recours aux cas type des réseaux d'élevage en raison d'un nombre de diagnostics insuffisant sur le plan statistique

11 typologies

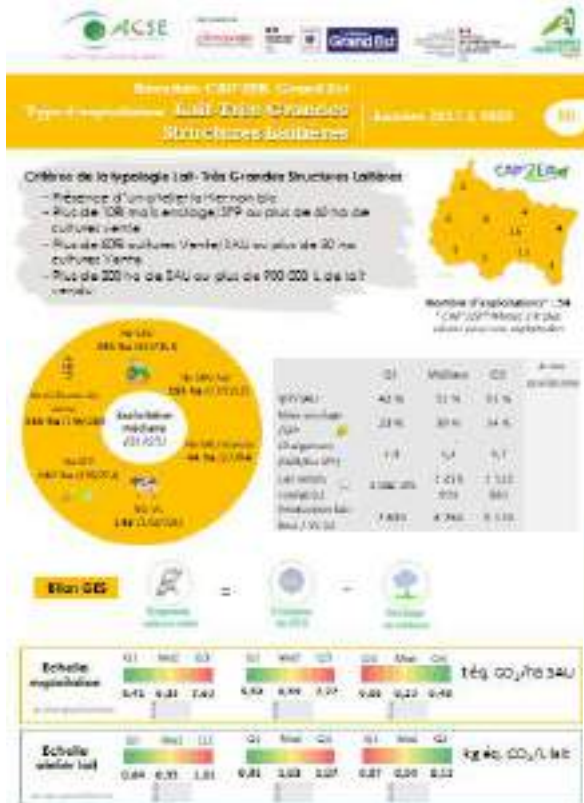


typologie laitier simplifiée ACSE



* Ou selon type de finition (HEV si à l'herbe, HIV si au maïs)

Que peut-on y trouver ?



- Critères définissant la **typologie de l'exploitation**
- Références des caractéristiques du type de ferme
- Des **références de l'empreinte carbone à l'échelle de l'exploitation** ($T_{\text{éqCO}_2}/\text{ha SAU}$) et de **l'atelier laitier** ($\text{kg}_{\text{éqCO}_2}/\text{L de lait}$).

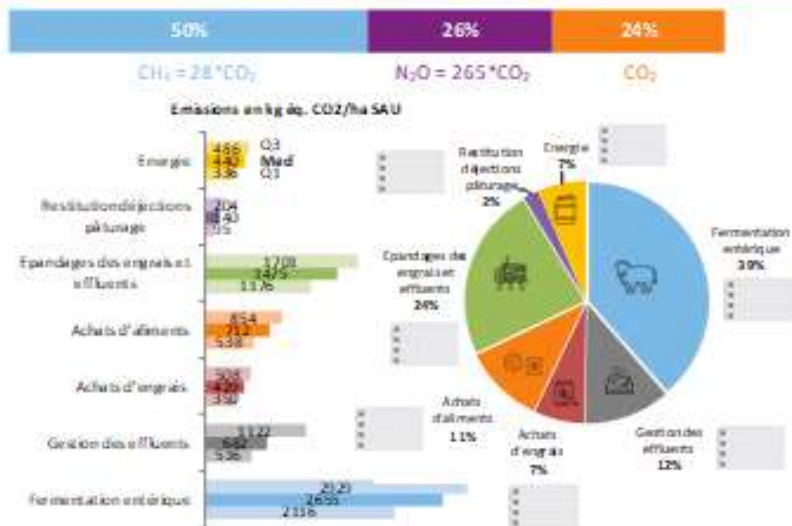


Médiane : valeur qui sépare un montant de 2 parties égales. C'est le point central d'un tableau.
Moyenne : grandeur caractéristique d'un ensemble d'un nombre d'éléments. C'est l'axe des coordonnées.

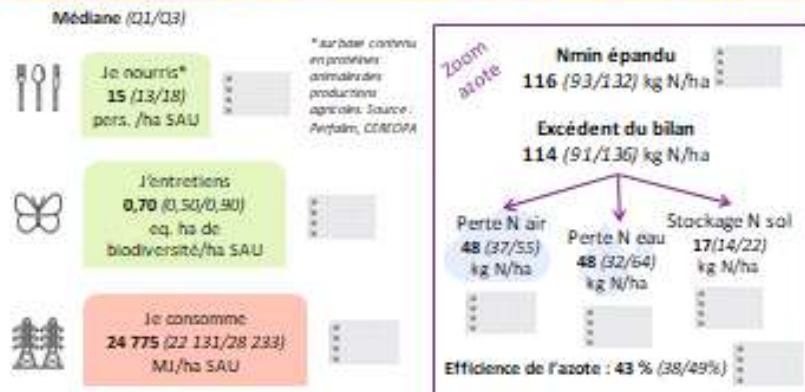
21 fiches références bovins

Et moi conseiller, que vais-je faire de ces fiches ?

Répartition des sources de GES des exploitations
Lait-Très Grandes Structures Laitières



Bilan environnemental des exploitations Lait-Très Grandes Structures Laitières



Nous remercions toutes les structures qui ont participé à la réalisation des CAP 2eR[®] (version CAP 2eR[®] janvier 2022). On a contribué à la réalisation de ce projet :

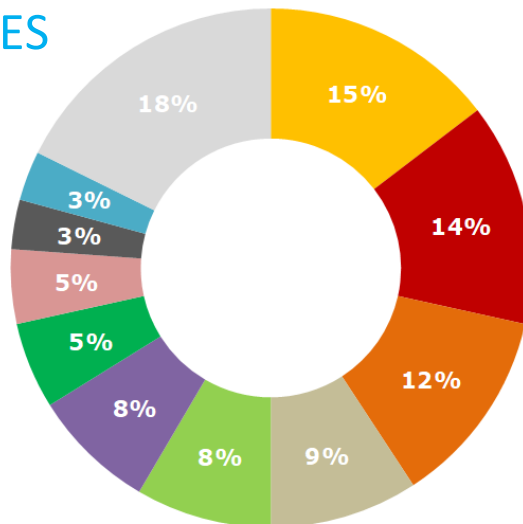
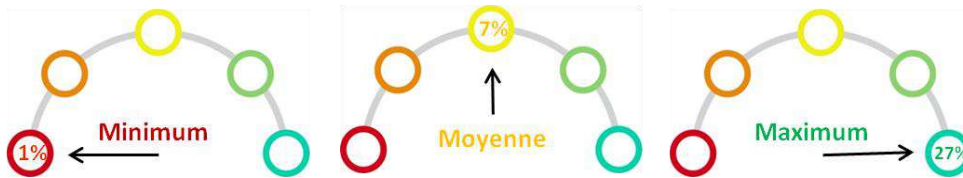


Des références pour la culture du résultat

- $-300 \text{ T}_{\text{éq}} \text{CO}_2/\text{ferme}/5 \text{ ans}$
(10-900)

- 7 % de réduction de GES
en moyenne (1-27 %)

- 31 leviers d'actions



- Optimiser la fertilisation pour réduire l'usage des engrais minéraux (N,P,K)
- Evolution de la rotation (cultures, PP, PT)
- Optimiser l'âge au 1er vêlage et la longévité des vaches
- Optimiser gestion du troupeau (8 leviers)
- Optimiser la consommation de concentrés
- Améliorer l'autonomie protéique
- Planter des légumineuses en mélanges ou pures
- Augmenter la durée de pâturage
- Réduire la consommation de carburant
- Planter des haies
- Autres (21 leviers)

21 fiches références bovins – pour quelle utilisation ?

Sollicitation : Sensibilisation et formation d'étudiants au carbone



Visite d'exploitation



Prises de données pour Cap'2ER niveau 1



Comparaison des résultats

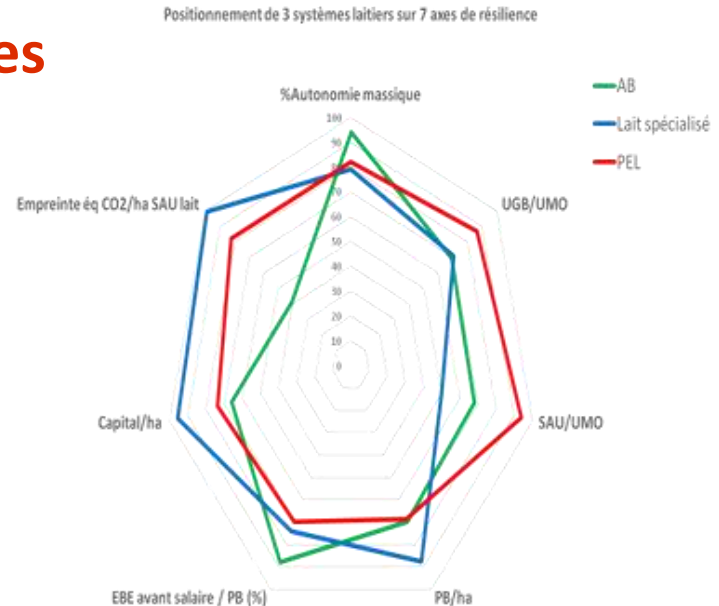


21 fiches références bovins – pour quelle utilisation ?

Sollicitation : Evaluer la pérennité des systèmes (critère de durabilité pour une notion de résilience)

Accord sur une définition,

- ☐ Avec une **autonomie fourragère importante**,
- ☐ **Vivable** : SAU/UMO et UGB/UMO,
- ☐ **Viable** : capable de produire (PB/ha) avec une bonne efficacité technico-économique (EBE/PB)
- ☐ **Durable** : transmissible (capital/ha) et avec un impact environnemental mesuré ($T_{\text{éq}} \text{CO}_2/\text{ha SAU lait}$)



BAS CARBONE :

La multi-compétences au service des
transitions et de l'accompagnement
des agriculteurs

Conseiller Carbone ACSE, Késako ?

Culture
carbone

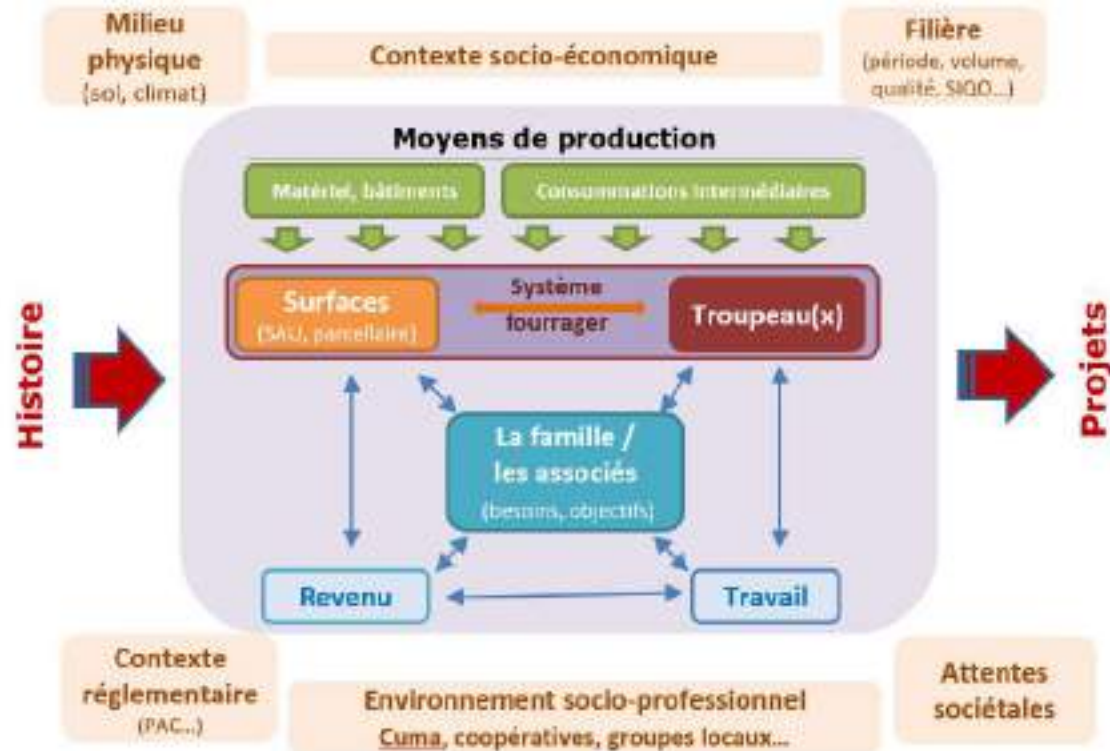
Conseil
d'entreprise

Conseil
technique

Travail
d'équipe



Représentation d'un système d'exploitation



Approche globale - Késako ?

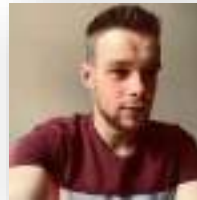
- Prendre en compte l'ensemble des atouts et contraintes, de l'environnement, des facteurs de production disponibles (surface, structuration du parcellaire, potentiel agronomique des terres, bâtiments, équipements, main d'œuvre), des contraintes réglementaires à respecter, mais aussi des objectifs et des envies de l'exploitant,
- Intégrer les interactions positives (synergie) ou négatives (antagonisme) entre les ateliers sur le plan technique et économique mais aussi par rapport au travail,
- Pour proposer le système d'exploitation le plus adapté et cohérent qui permet de concilier tous ces éléments,
- En recherchant à satisfaire les différentes composantes de la durabilité : rentabilité, viabilité, respect de l'environnement, transmissibilité.



Retour d'expérience



Qu'est ce qui vous a encouragé à réaliser un diagnostic carbone sur votre exploitation ?



« Nous avons souhaité connaître l'impact environnemental de notre exploitation et de nos pratiques dans le but d'identifier des pistes d'amélioration. »



SAU : 105 ha
PP : 82 ha
50 VL
310 000 L/an

31/01/2023

Colloque ACSE 2020-2022



Retour d'expérience



Vous avez intégré le programme ACSE, que vous a-t-il apporté ?

« Le programme ACSE nous a permis de bénéficier d'une prise en charge totale de la réalisation de notre diagnostic carbone. Ainsi, nous avons pu appréhender les résultats et les travailler avec l'aide d'un conseiller de la CDA08. Nous avons pu découvrir les sources d'émission de GES de notre activité. De plus l'intégration de nos résultats dans un panel de données nous a permis de comparer notre impact environnemental et nos pratiques à des exploitations similaires »



BAS CARBONE :

**ACSE et FLBC - synergies au service de
l'accompagnement des éleveurs**

Cadre et partenaires du projet Lait Bas Carbone Grand Est



La Ferme Laitière Bas Carbone : une démarche de filière nationale portée par le CNIEL depuis 2013



Lait Bas Carbone Grand Est : une déclinaison régionale du programme FLBC

Porté par



Et financé par



De nombreux partenaires



Une démarche en synergie avec le programme ACSE

- Des éleveurs accompagnés dans une démarche bas carbone par ACSE puis par LBC GE
- 12 portes ouvertes co-organisées en 2021



- Une co-construction de fiches de référence BL

Empreinte et gain carbone

Nombre d'élevages analysés = 223

Gain moyen annuel - Produit lait	70 tonnes
Gain moyen annuel - Produit viande de l'atelier lait	33 tonnes





Gain moyen annuel - Atelier BL (lait + viande) 103 tonnes

<i>Gain moyen annuel atelier - Q1</i>	24 tonnes
<i>Gain moyen annuel atelier - Q3</i>	152 tonnes

Evolution moyenne atelier BL (lait + viande BL) -10%

Leviers mobilisés

Nombre d'élevages analysés = 223

		INDICATEUR	EVOLUTION MOYENNE	(Q1/Q3)
GESTION DU TROUPEAU		Production lait par VL (litre/VL)	+3%	(0/7)
		UGB génisse par VL (UGB génisse/VL)	-15%	(-24/0)
ALIMENTATION		Quantité de concentrés VL (g/l)	-9%	(-12/0)
		Quantité de concentrés génisse (kg/UGB génisse)	+2%	(-1/7)
		Quantité d'aliments contenant du soja (kg/l)	-10%	(-7/0)
FERTILISATION		Fertilisation minérale (UN/ha)	-12%	(-13/0)
SURFACES		Surfaces en PT (ha)	+13%	(0/10)
		Surfaces en PP (ha)	+2%	(-1/2)
		Implantation de haies (mètres linéaires)	+7%	(-1/2)

Leviers mobilisés

Nombre d'élevages analysés = 223

GESTION DES EFFLUENTS



INDICATEUR

Couverture de la fosse

Amélioration du matériel d'épandage

Réduction du temps de stockage

Réduction du délai d'enfouissement

PART DES ELEVAGES CONCERNES

8%

25%

10%

17%

ENERGIE



INDICATEUR





Consommation d'énergie directe (MJ/litre)

EVOLUTION MOYENNE

-2%

Contributions positives et impacts autres

Nombre d'élevages analysés = 223

		INDICATEUR	EVOLUTION MOYENNE	(Q1/Q3)
GESTION DE L'AZOTE		Excédent du bilan azoté (kgN/ha)	-12%	(-20/-1)
		Efficiency de l'utilisation azotée (%)	17%	(2/21)
		Pertes d'azote vers l'air - Acidification (kgN/ha)	-10%	(-15/0)
		Pertes d'azote vers l'eau - Eutrophisation (kgN/ha)	-19%	(-36/0)
ALIMENTATION		Autonomie protéique (%)	6%	(0/8)
		Autonomie en concentrés (%)	16%	(0/5)
ENERGIE		Consommation d'énergie directe et indirecte (MJ)	-5%	(-10/0)
BIODIVERSITÉ		Biodiversité (ha eq. biodiversité)	2%	(-3/4)

BAS CARBONE :

**ACSE, un pied à l'étrier pour se mettre
en selle en filière maraîchage ?**

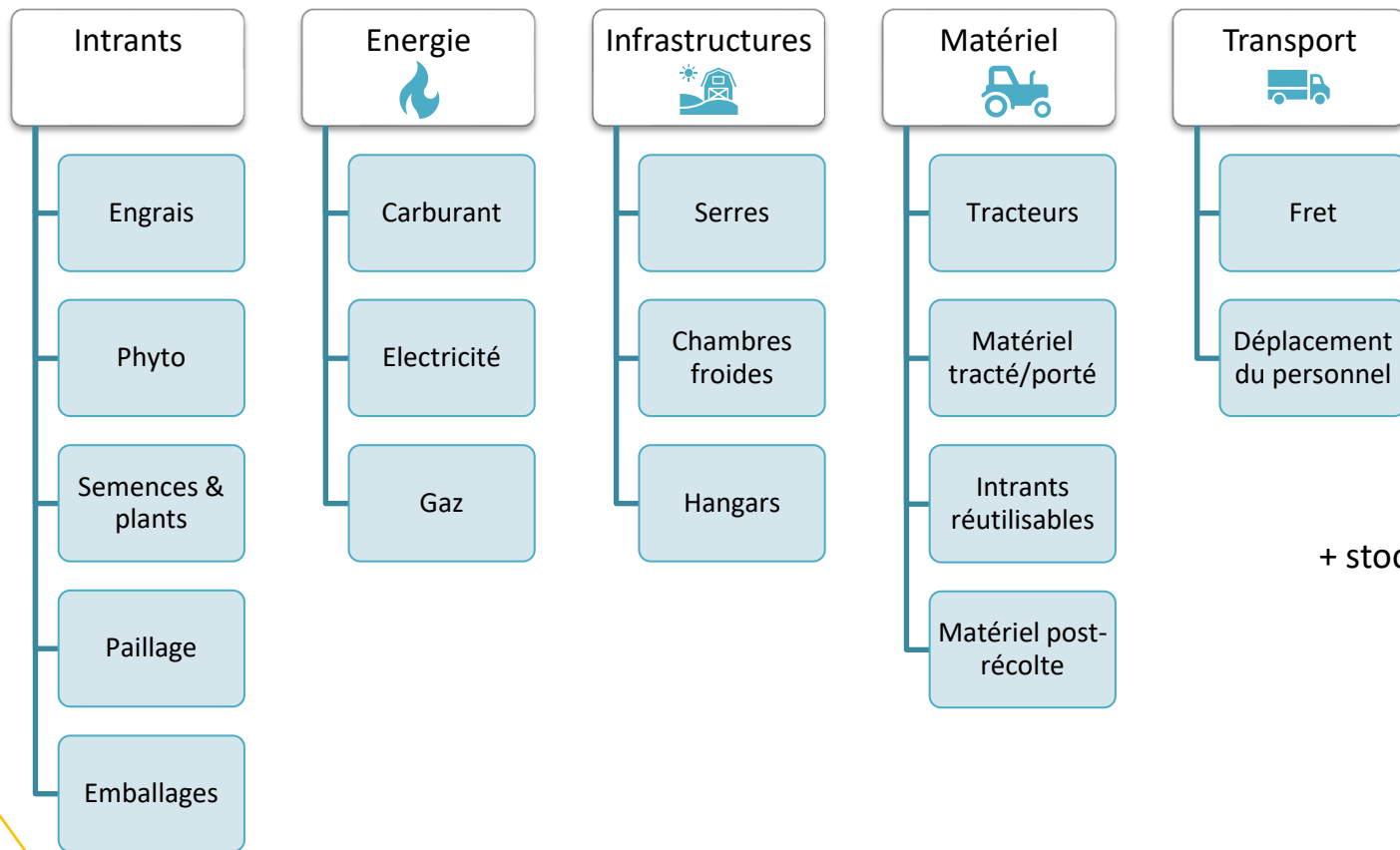
Construire une méthode en maraichage

- 2020 : pas de méthode existante en légumes
- Proposition ACSE II :

→ construire une méthode basée sur :



Construire une méthode en maraichage



+ stockage de carbone



Construire une méthode en maraichage

Des systèmes complexes
et hétérogènes, difficiles
à comparer



Construire une méthode en maraichage

- Fin 2021 : développement d'un outil maraichage-arboriculture par le CTIFL
- 2022 : outil opérationnel, démarrage des diagnostics
→ 5 bons diagnostic carbone + 5 diagnostics ACSE

Recrutement : fort engouement des producteurs avec des micro-fermes AB en **conservation des sols**

Sur-représentation des **producteurs en AB** et **maraichers diversifiés**



Premiers enseignements

Postes les plus impactants :

- Fertilisation
- Energie

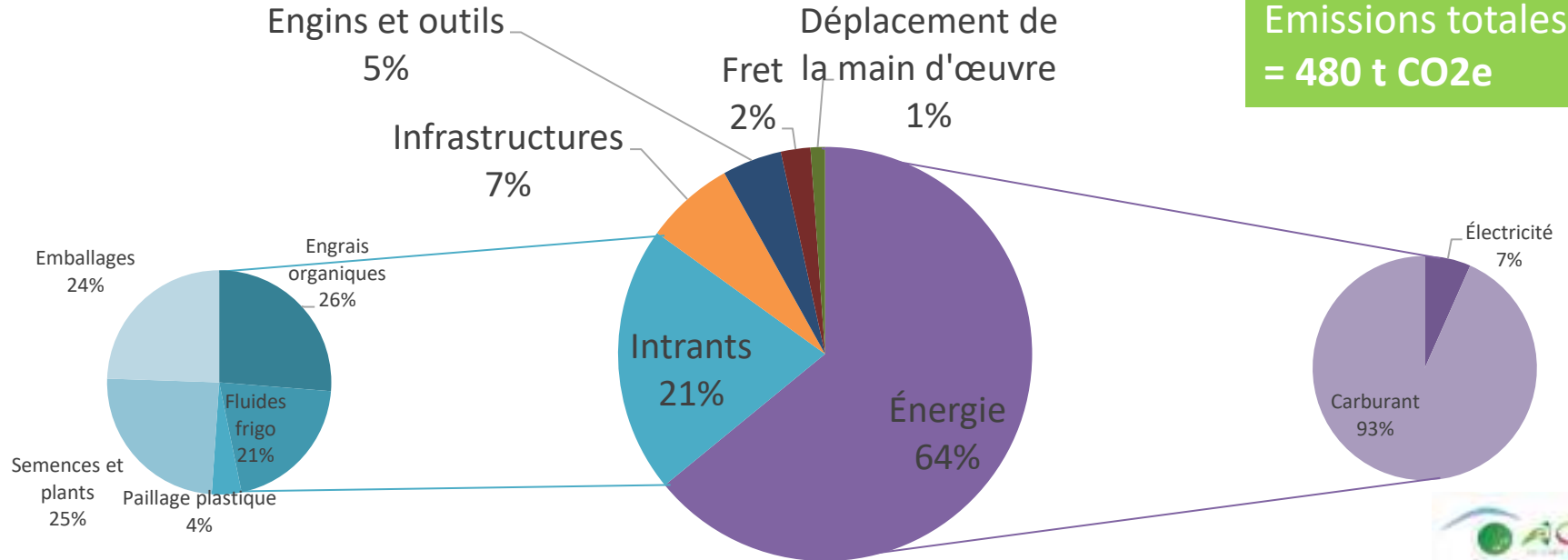
→ Correspondent à des postes de dépenses élevés

→ ... ateliers pilotables !

Sur les jeunes exploitations, part des infrastructures parfois élevée mais incompressible

Premiers enseignements

Exploitation AB avec légumes plein champ + production sous abris froids + engrais verts



Premiers enseignements

Approche globale de l'exploitation

Se focaliser sur ce qui est important

- La lumière oubliée dans la chambre froide ne va impacter ni le BC de l'exploitation ni sa rentabilité...
- ... à l'inverse d'une mauvaise gestion de la fertilisation !
- Ce qui est visible n'est pas toujours le plus impactant

Parler des projets futurs

- L'impact carbone est rarement le moteur pour un projet
- Mais il peut être pris en compte pour faire des choix raisonnés et durables

Aspect pédagogique

- Les agriculteurs sont directement concernés par le changement climatique : sensibilisation facilitée
- Bilan carbone : outil de formation à l'énergie

**Et demain ? Que faudrait-il faire/dire/
imaginer pour continuer/accélérer la
transition Carbone en Agriculture ?**

BAS CARBONE : Plein gaz pour le débat



Arnaud JOUART
(CRA Grand Est)
Pilote régional Agriculture&Carbone
06 07 19 02 08
arnaud.jouart@grandest.chambagri.fr



Laura FREUDENREICH
(PLANETE Légumes)
Cheffe de projets
07 60 94 19 62
l.freudenteich@planete-legumes.fr



Léa DROSNE
(IDELE)
Conseiller Service Éleveurs
07 64 78 91 61
Lea.drosne@idele.fr

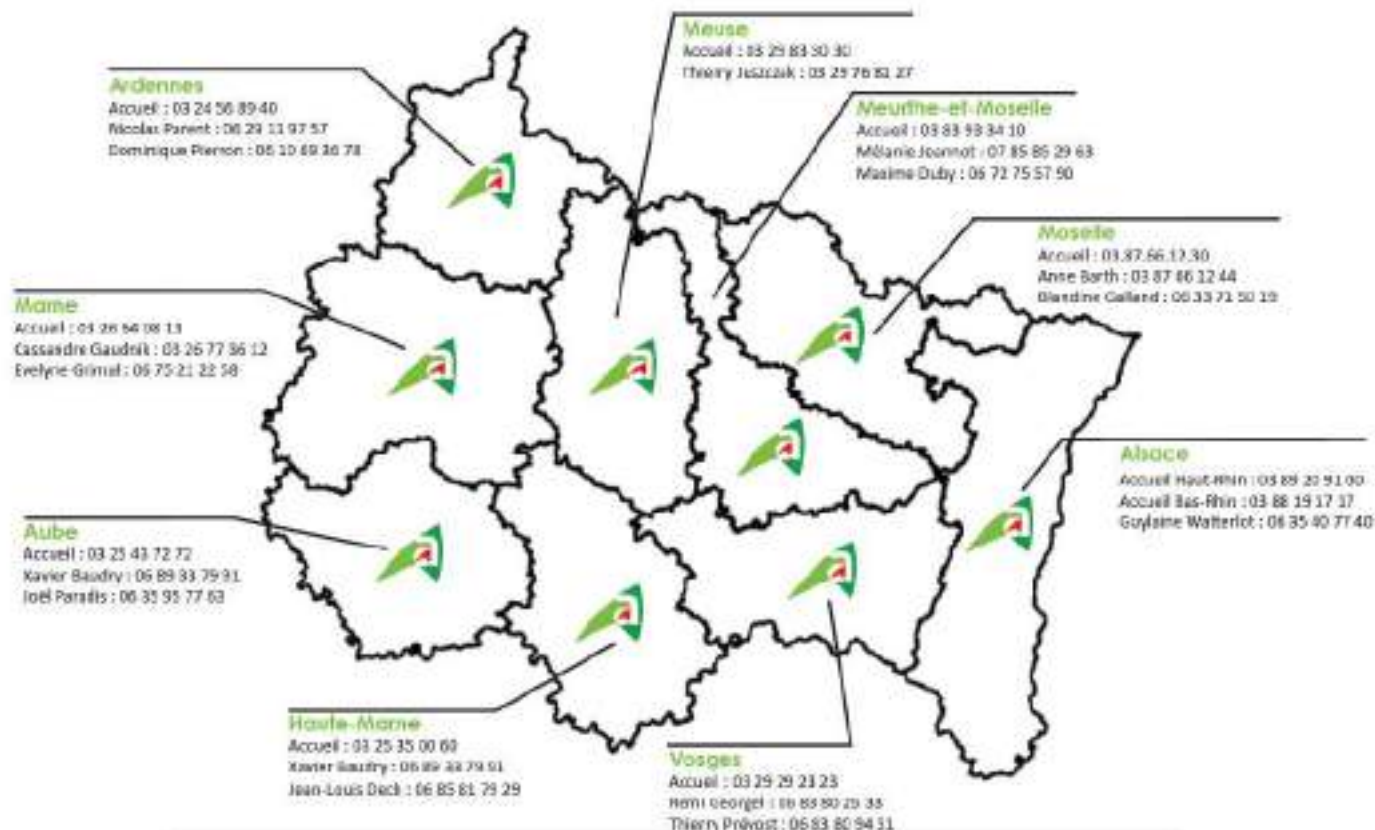


Thierry PREVOST
(CA des Vosges)
Service développement et prospectives
06 83 80 94 31
thierry.prevost@vosges.chambagri.fr



Dominique PIERRON
(CA des Ardennes)
Conseiller Service Éleveurs
06 10 69 36 78
dominique.pierron@ardennes.chambagri.fr

BAS CARBONE : Plein gaz pour le débat



PITCH : Présente-moi ton action en 3 min !

CARMINA

CARbone :
Mettre
l'Innovation
au service de la
Neutralité en
Agriculture ?

Réduction des émissions de GES



OBJECTIF 2050

Secteur agricole



Carbone Est

CARMINA : PEI 2024-2026



Se donner les moyens de nos ambitions en matière de **décarbonation de l'agriculture** en Grand Est



Développer la **valeur ajoutée de la transition carbone**



AVEC et POUR les acteurs des territoires

CARMINA : GO PEI 2023



Mise en œuvre



4



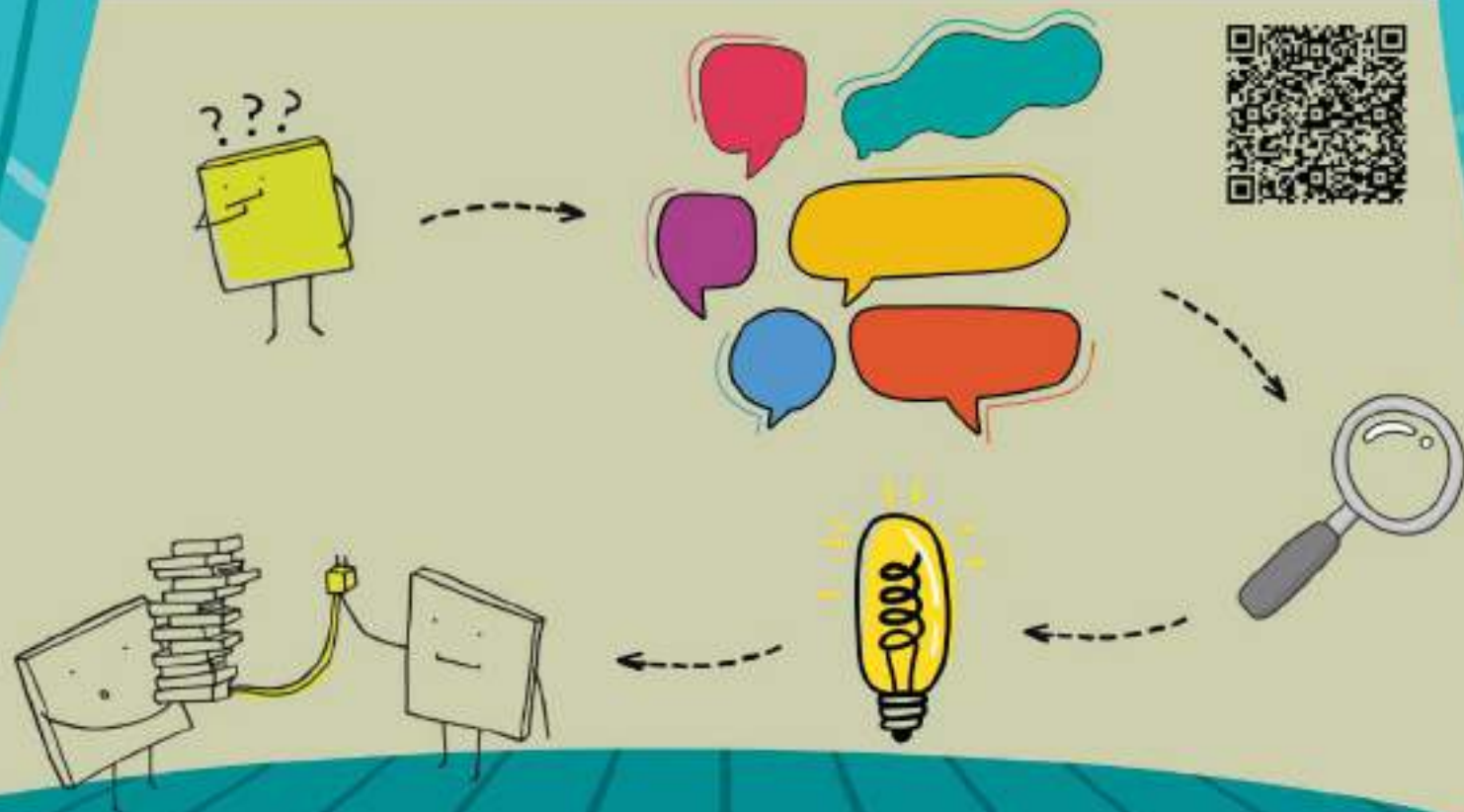
Emergence du projet

3



Sentinelles de l'innovation

Détecter, capitaliser, diffuser





SUPER-G CONSORTIUM

- MEDITERRANEAN
- BOREAL
- ALPINE
- PANNONIAN
- CONTINENTAL
- ATLANTIC



21

PARTENAIRES

15

PAYS



SUPER-G

SUSTAINABLE PERMANENT GRASSLAND

2018 - 2023



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM
THE EUROPEAN UNION'S HORIZON RESEARCH AND INNOVATION
ACTION PROGRAMME UNDER GRANT AGREEMENT N° 101019154



COCKTAIL DÉJEUNATOIRE

Retour en salle à 14h

FERTILITÉ DES SOLS ET STOCKAGE DE CARBONE

Quels sont les meilleurs outils pour les évaluer ?

Cassandra Gaudnik, *Chambre d'agriculture de la Marne*

Sophie Maillant, *Chambre d'agriculture du Grand Est*

Frédéric Berhaut, *Chambre d'agriculture de la Haute-Marne*

Christophe Barbot, *Chambre d'agriculture d'Alsace*

Sylvain Duthoit, *Chambre d'agriculture de la Marne*

Paul Van Dijk, *Chambre d'agriculture du Grand Est*

Présentations

- “Biofunctool[®] : couteau suisse du diagnostic de fertilité? essai en parcelles expérimentales” *Sophie Maillant (CRAGE) et Cassandra Gaudnik (CDA51)*
- “Outils de diagnostic terrain : observer, observer ... et décider”
Frédéric Berhaut (CDA52)
- “Fonctionnement organo-biologique des sols: références en Grand Est” *Sophie Maillant (CRAGE) et Christophe Barbot (CA67-68)*
- “L'évolution des teneurs en Carbone organique des sols : cartes en main” *Paul Vandijk (CRAGE) et Sylvain Duthoit (CDA51)*

Biofunctool[®] : couteau suisse du diagnostic de fertilité ?

Essai en parcelles expérimentales

Cassandra Gaudnik, *Chambre d'agriculture de la Marne*
Sophie Maillant, *Chambre d'agriculture du Grand Est*

Objectifs dans ACSE 2

- Tester une méthode de terrain qui donne des informations sur des fonctions du sol, dont les « transformations carbonées »
 - Tester la faisabilité en parcelles expérimentales avant utilisation chez des agriculteurs
- ➔ Choix de Biofunctool : facilité de réalisation, rapidité de résultats et coût faible

Biofunctool : quelques principes

Sol =
boite
noire

FONCTIONS

Transformations
carbonées

- Carbone labile (POXC)
- Respiration 24h
- Taux de consommation d'un substrat (lamina bait)

Cycle des
nutriments

- Minéralisation in situ (membranes échangeuses d'ions)
- Teneur en N minéral

Maintien de la
structure

- Test bêche
- Vitesse d'infiltration
- Test de stabilité des agrégats

Indice de
santé du
sol

Mesures sur le terrain



Résultats de Terralab

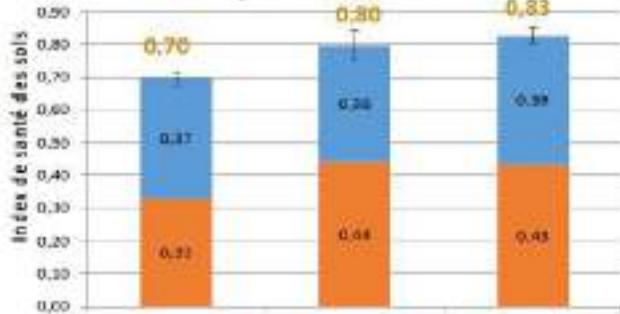


Cassandre Gaudnik,
Chambre d'agriculture de la Marne

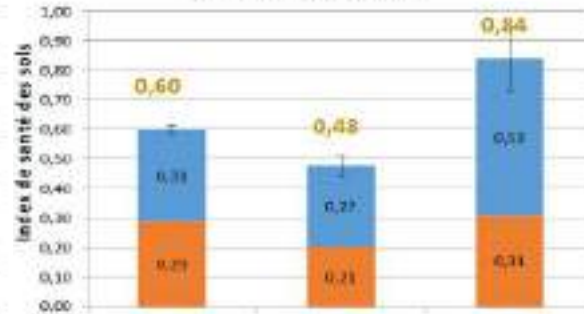
Résultats des 3 sites expérimentaux

- Niveau de « santé » du sol selon les systèmes
=> outil pertinent pour comparer des systèmes sur un site donné

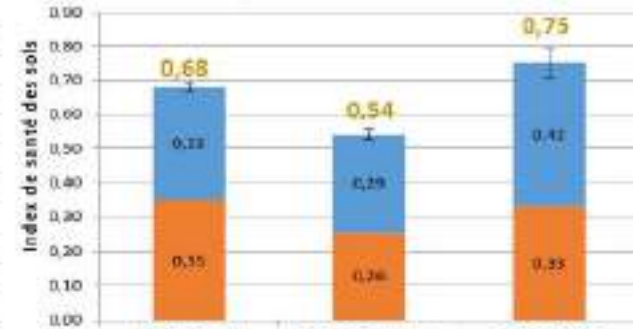
SQI Haroué 2022



SQI Terralab 2022



SQI Sefersols 2022



Bilan

- Capacité à distinguer les systèmes
- Résultats sur plusieurs fonctions, et sur fonctionnement biologique
- Intérêt de faire des répétitions
- Participation de plusieurs personnes
- Nécessité des points de comparaison
- Phase d'apprentissage pour la préparation et réalisation
- Préparation et réalisation relativement chronophages
- Protocoles en cours d'évolution (notamment pour N)

Outils de diagnostic terrain : observer, observer ... et décider

Frédéric Berhaut, *Chambre d'agriculture de la Haute-Marne*

OBSERVER SON SOL



A wide-angle photograph of a vast field of yellow rapeseed flowers in full bloom. The field stretches to the horizon under a grey, overcast sky. In the background, a line of trees and utility poles is visible. The foreground shows some unevenness in the ground, with patches of green leaves and some brown spots, indicating soil compaction or other agricultural issues.

Des problèmes visibles : tassements ...



... érosion ...



**Et les autres, par exemple :
une culture qui lève mal ...**

taupins



limaces





**croûte
de battance**

?

?

Obstacles à l'enracinement



Un couvert « restructurator » ?





Sensibilité de quelques espèces cultivées aux problématiques de structure

TRES SENSIBLE

Tournesol et betterave

Colza et maïs

Pois, soja et féverole

Orge

Avoine et blé

Seigle

PEU SENSIBLE

Observer un sol est riche d'enseignements



Des problèmes de structure plus ou moins profonds



Des accumulations de MO

En surface : Semis Direct



En profondeur : labour



Des indicateurs d'humidité (concrétions ferriques par exemple)



**Des problèmes
d'exploration racinaire**

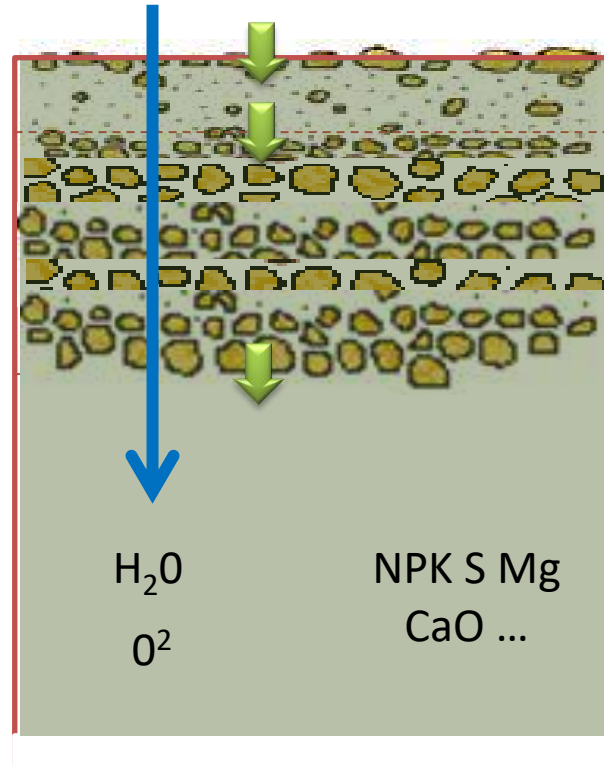
Objectif sol : une organisation verticale

Les racines passent



L'eau et l'oxygène passent

+ accès aux éléments fertilisants



Horizon 0 à 5-10 cm
Lit de semences

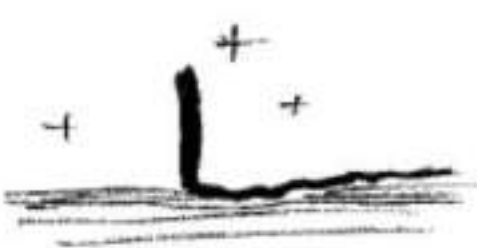
Horizon 5 à 30 cm
Enracinement,
« Garde manger »
→ *Actions possibles*

Horizon > 30-40 cm
Enracinement,
« Réserves naturelles »

Apprendre à observer le sol



① Examen des pivots



Racine coudée au niveau d'une semelle



Racine fil de fer dans une motte compactée

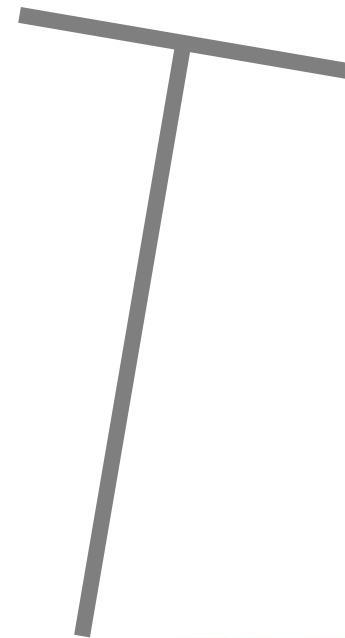


Racines en arrête de poisson à la surface des structures compactées



Racines velues dans les creux

② Sondages à la bêche ou au pénétromètre



③ Test à la bêche



④ Profil à la bêche



⑤ Profil 3 D = profil au télescopique



Quelle(s) méthode(s) dans mon métier ?

- En routine :
 - Examen des pivots
 - Sondages à la bêche ou au pénétromètre
 - Profil à la bêche
- En animation ou à la demande
 - Test à la bêche
 - Profil 3 D (télescopique)

Observer un sol = comprendre sa fertilité globale en lien avec les MO

Fertilité chimique



Fertilité physique



Fertilité biologique



Fertilité des sols



**Matières
Organiques**

Fonctionnement organo-biologique des sols : références en Grand Est

Sophie Maillant, *Chambre d'agriculture du Grand Est*
Christophe Barbot, *Chambre d'agriculture d'Alsace*

Fractions des Matières Organiques des sols

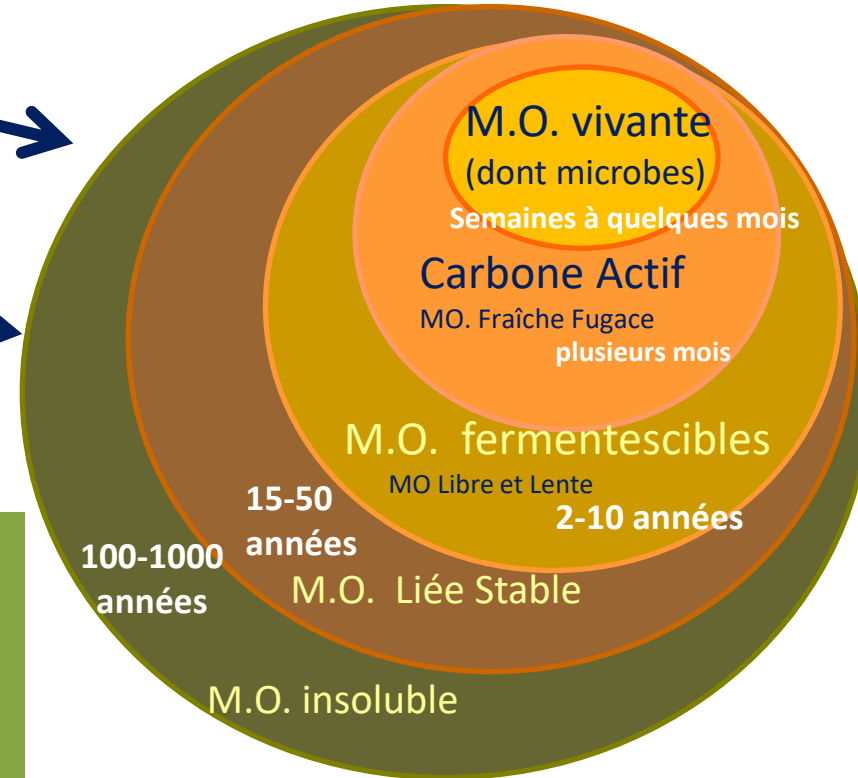


Déjections animales



Résidus de végétaux

5 compartiments



Minéralisation et Humification via digestion par des organismes du sol

- Age moyen du carbone des fractions granulométriques, pour des sols cultivés tempérés :
- fraction supérieure à 2 mm : moins de 1 an ;
 - 0,2 mm à 2 mm : 2 ans à 5 ans ;
 - 0,05 mm à 0,2 mm : 10 ans à 20 ans ;
 - 0 mm à 0,05 mm : plus de 50 ans ;
 - hydrosoluble : 5 ans à 10 ans.

3 analyses pour faire le tour du fonctionnement organo-biologique du sol

Caractérisation des
MO = menu du repas

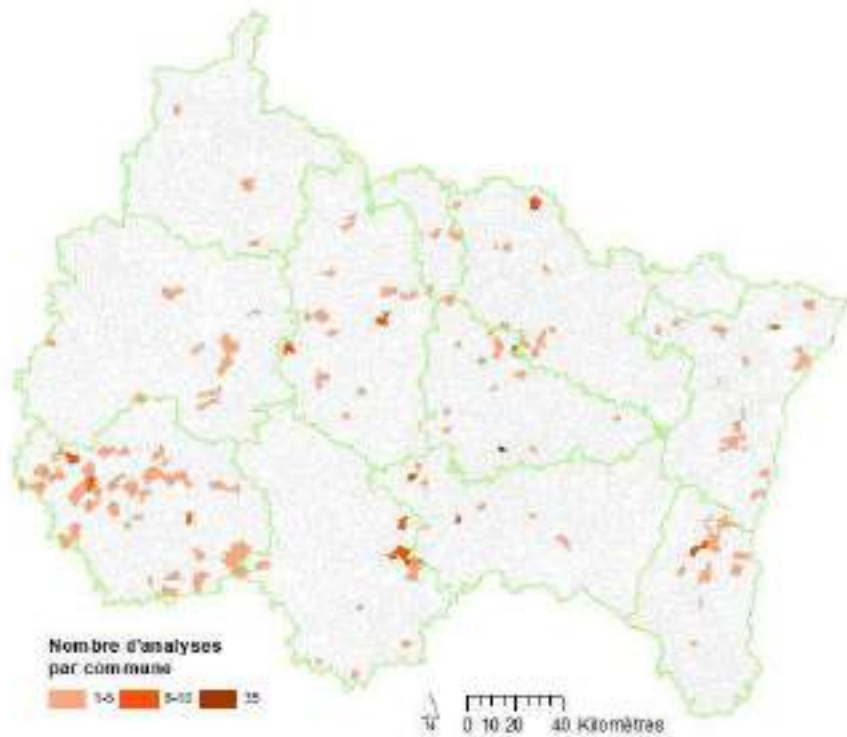
Biomasse
microbienne =
nombre de convives

Potentiel de
minéralisation =
productivité du repas



Résultats en Grand Est : caractéristiques des parcelles

- 430 analyses
- 257 parcelles, dont 90 % en grandes cultures



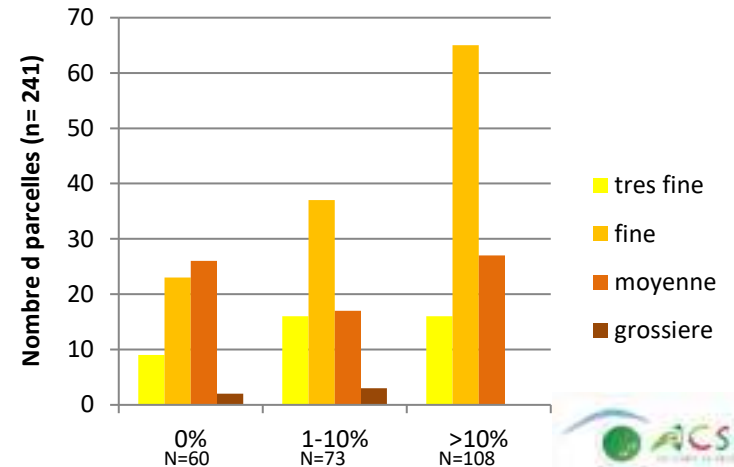
des sols limono-argilo-sableux, très calcaires, sur craie



des sols argilo-limoneux, de pH neutre à alcalin

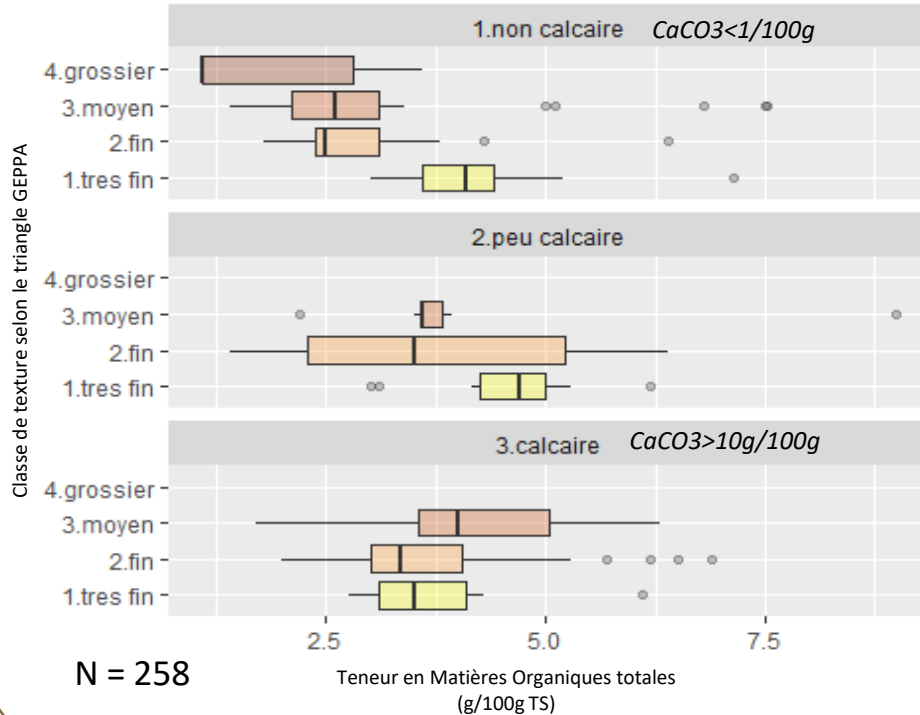


et des sols limoneux, de pH acide à neutre

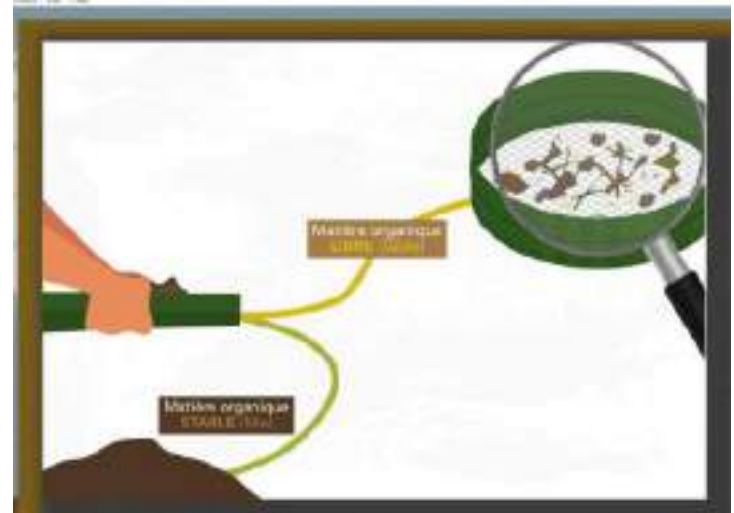


Classes de textures selon les quantités de calcaire

Quantités de MO totales



Teneurs en MO selon la texture et la teneur en $CaCO_3$

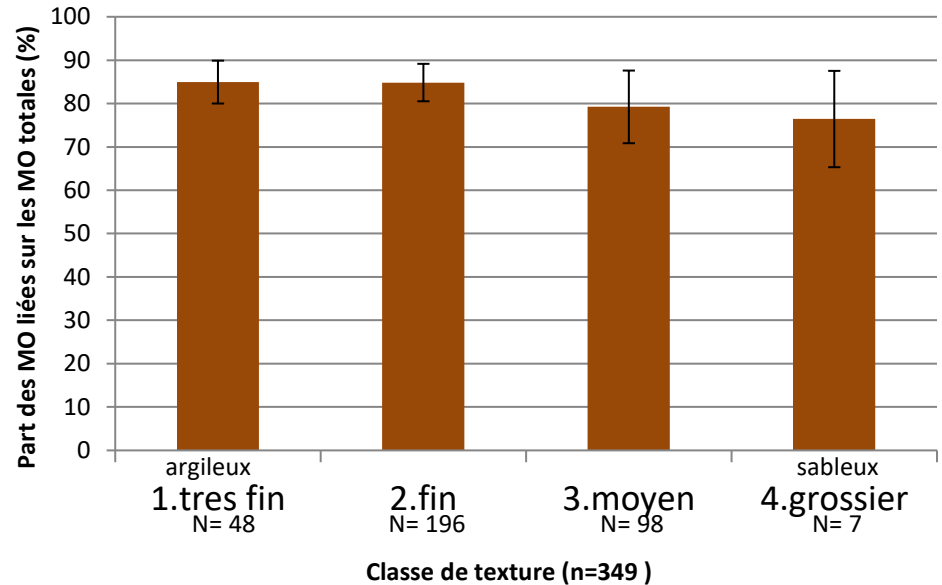


Séparation des deux fractions de MO (libres et liées) par tamisage (> à 0,05 mm) = fractionnement granulométrique

Qualités des MO : libres ou stables ?

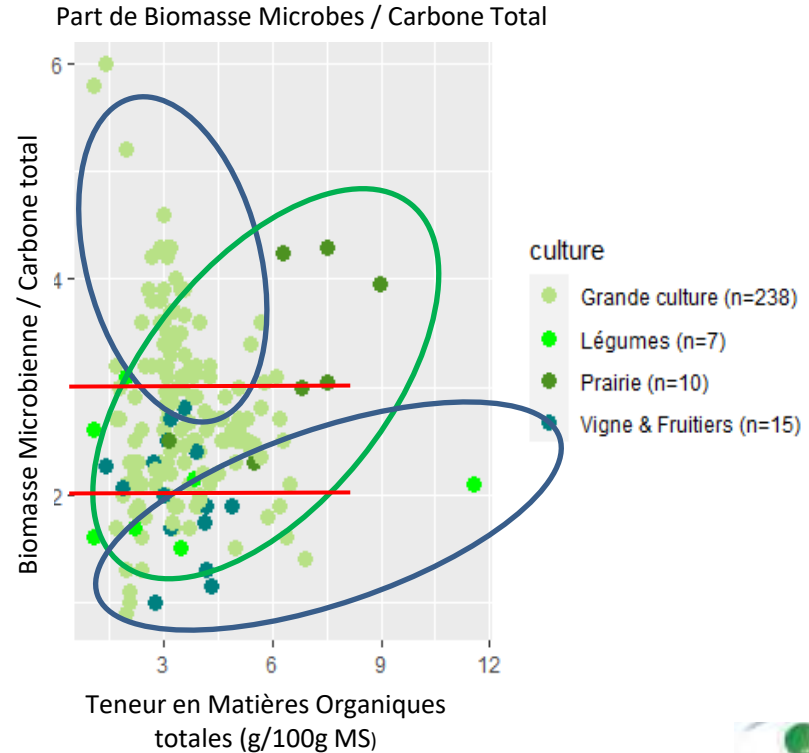
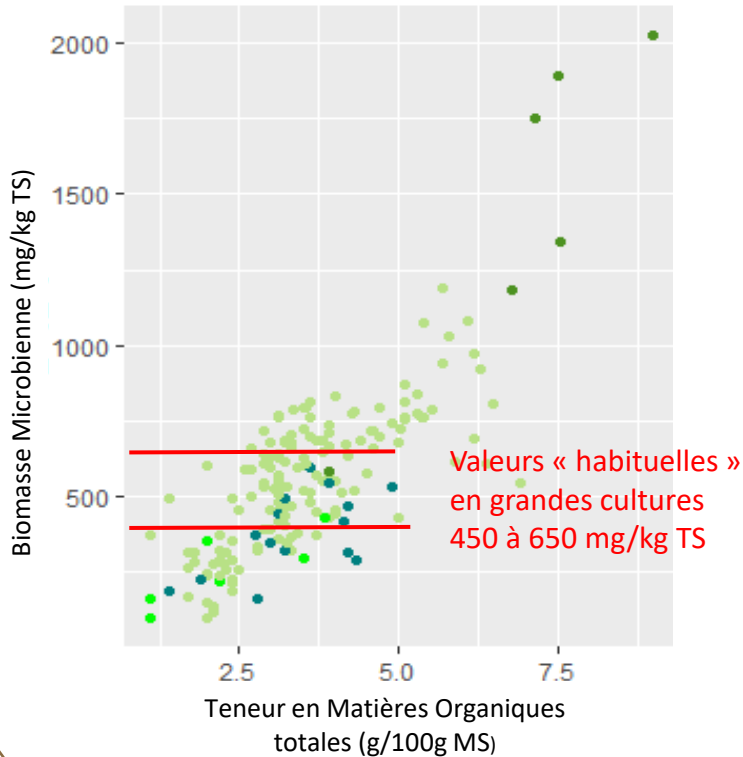


Équilibre entre les deux fractions de MO



Abondance des micro-organismes du sol

Biomasse microbienne par fumigation

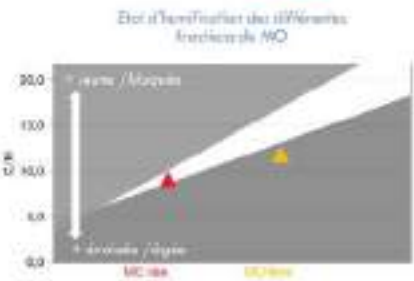


Plus de graphiques ? Consultez la plaquette!

MOL/ MOS selon les systèmes de cultures

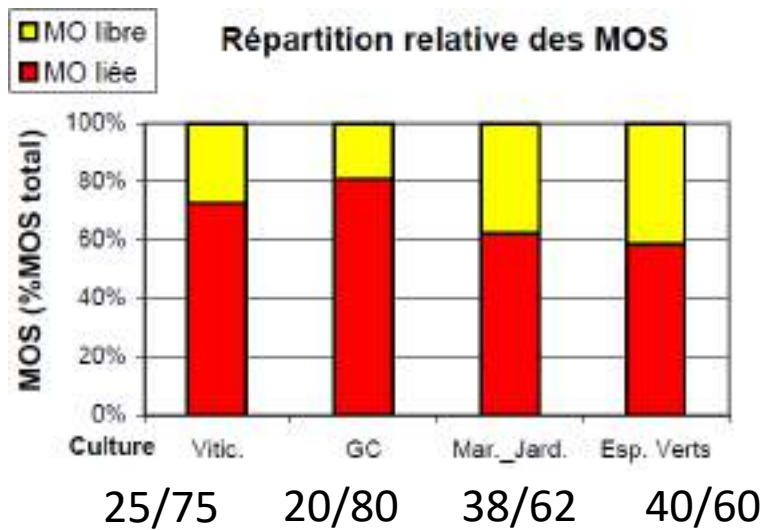
MO Totales répartie différemment selon le système de cultures conduits : répartition MOL (jaune) / MOS (rouge)
MO Libre (2000-50 µm) par rapport à la **MO Stable** (<50 µm)

CARACTÉRISATION DES MATIÈRES ORGANIQUES DU SOL



parcelle: Watterswoerth 2

	MO totale (g/kg)	MO liée (g/kg)	MO libre (g/kg)	C/N
MO totale	3,8	2,54	1,26	9,5
MO liée	4,3	4,1	0,2	9,1
MO libre	0,7	1,7	1,0	11,8



- sols viticoles
- sols de grandes cultures
- sols de maraîchage-jardins
- espaces verts (forte accumulation de tontes).



Etude de cas : Caractériser le site expertisé (historique, conduites, cultures, épandages...)

Site « remonter le temps » et inventaire des historiques d'entrées organiques



Etude de cas : Mini-profil + résultats C-Lab

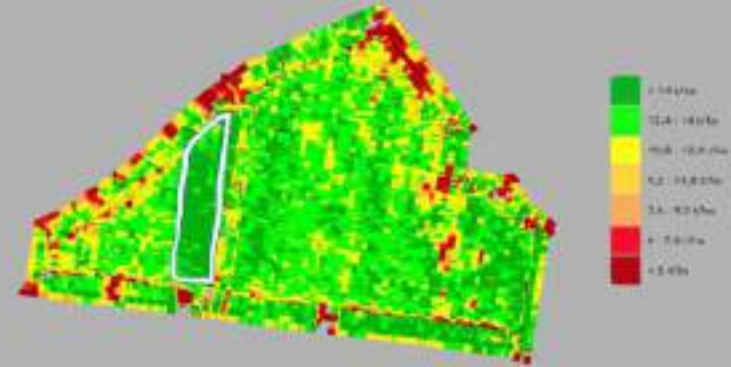
Diagnostic CADS (CA Alsace)

Les critères d'observation :

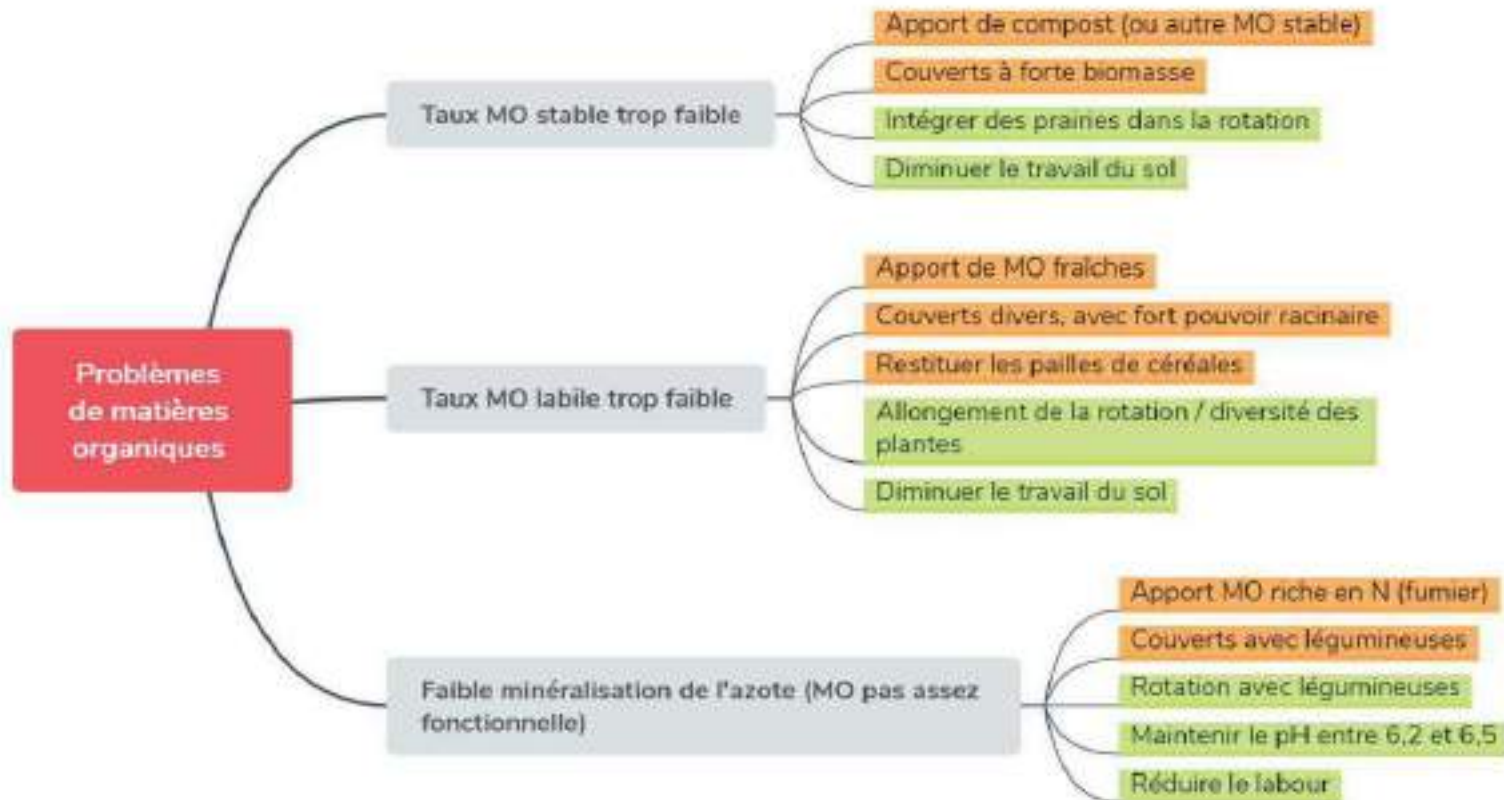
- 1/ Profil à la bêche 50 cm x 50 cm x 50 cm
- 2/ Analyse Diamant (Celesta-Lab)

– Pistes de travail avec l'agriculteur :

- Son historique et ses pratiques
 - Ses rendements / Fournitures N
- ## – Caractériser l'efficacité biologique :
- Structure : (air-eau) habitat, géologie, exposition de la parcelle bassin versant, profondeur Tf et réserve en eau
 - Moteur microbien : BMM, C labile Cstable, C-min. N-min.
 - Plantes : type de racines, bio-indication, C sucres
 - Vitalité : booster la flore favorable (apports de PRO)



Evolution possible des pratiques agricoles par rapport au Diagnostic des MO du sol



Action PICASOL

Promouvoir des Indicateurs Caractérisant l'Activité biologique des SOLs.

- aide au choix d'indicateurs de fertilité du sol
- Formations pour agriculteurs
- Formations de conseillers
- Diagnosics de fertilité des sols



<https://nouvelle-aquitaine.chambres-agriculture.fr/innovation/fertilite-des-sols/picasol/>

PICASOL



Promouvoir des Indicateurs Caractérisant l'Activité biologique des SOLs

PICASOL, qu'est-ce que c'est ?

Le projet PICASOL (projet de l'appel à projet RETELC 2015) a pour objectif de valoriser les indicateurs de fertilité biologique et organique des sols, de susciter les collaborations nécessaires sur cette thématique au sein des différents intervenants, de créer les plans de formation et de réaliser des ateliers des Chambres d'Agriculture et de proposer des outils de services pour les agriculteurs.



re3Jolia
Région Nouvelle-Aquitaine

Chambres régionales partenaires
du projet PICASOL

CONTACTS

Sylvain ANNETTE
Chargé de projets Agronomes
Tél : 55 45 25 14
Port : 55 75 95 74 34
s.annette@nouvelle-aquitaine.chambres-agriculture.fr

Daniel GUILBERT
Coordinateur Formation Recherche et
Développement
Tél : 55 75 25 60 57
daniel.guilbert@nouvelle-aquitaine.chambres-agriculture.fr

Formation sur la fertilité biologique
et organique des sols

PICASOL - For...

PICASOL
FERTILITE BIO...

TÉLÉCHARGEZ



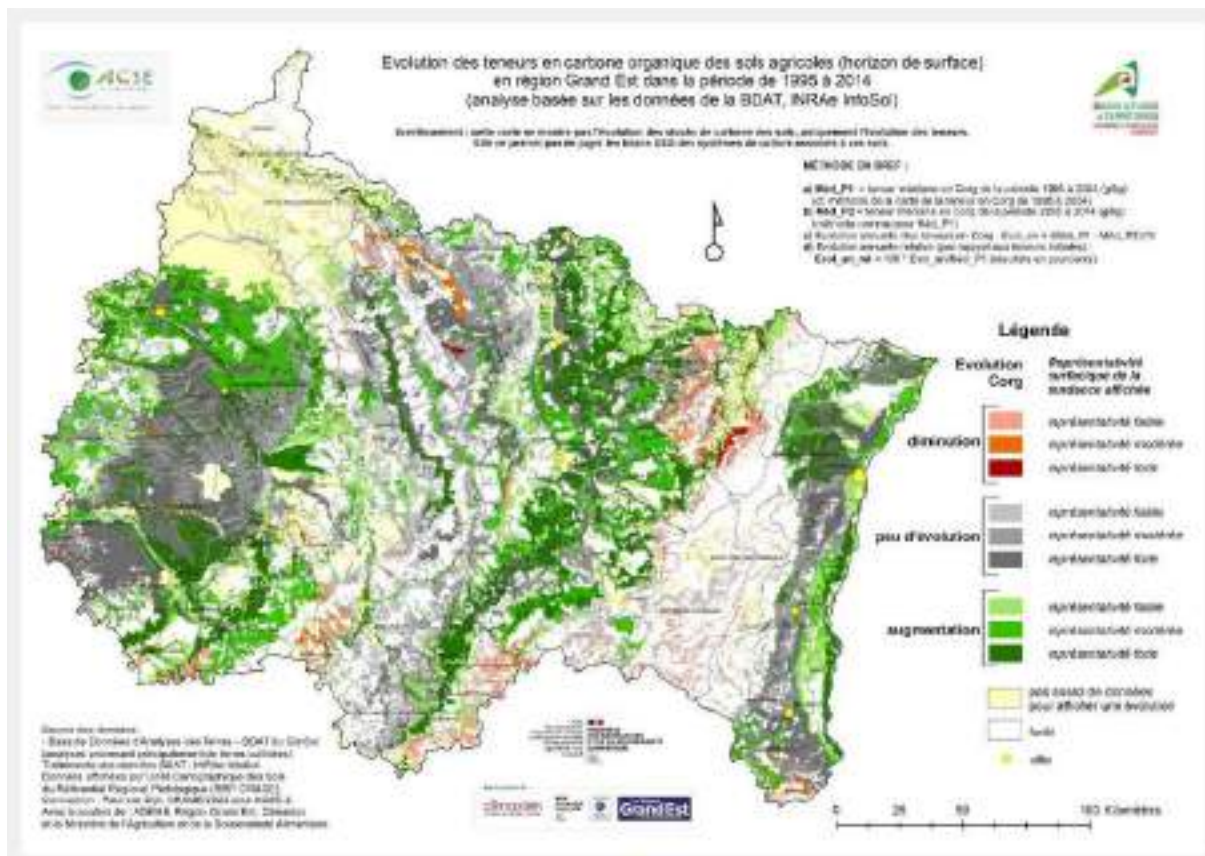
Sur l'application de terrain

<https://bit.ly/picasol-1>

L'évolution des teneurs en Carbone organique des sols : cartes en main

Sylvain Duthoit, *Chambre d'agriculture de la Marne*
Paul Van Dijk, *Chambre d'agriculture du Grand Est*

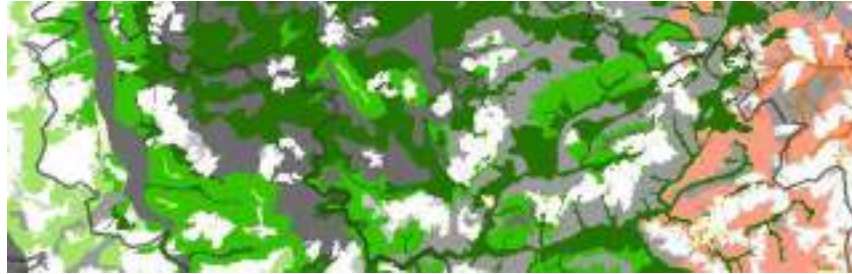
Evolutions des teneurs en Carbone organique des sols entre 1995 et 2014



L'évolution des teneurs en carbone organique des sols

Données et méthodologie utilisées
pour une cartographie GE

Paul van Dijk (CRAGE)



Avec des contributions de :

Sophie Maillant, Joëlle Sauter (CRAGE)

Laura Gay, Nicolas Saby (INRAE Infosol)

L'évolution des teneurs en carbone organique des sols : données et méthodologie utilisées pour une cartographie GE

- Pourquoi les teneurs en carbone organique évoluent-elles dans le temps ?
 - Le cycle du carbone est complexe et dépend d'une multitude de facteurs dynamiques
 - Climat, occupation du sol, sols, systèmes de culture, rendements et restitution des MO au sol, apports....
- Pourquoi s'y intéresser ?
 - Fertilité sols (biol., phys., chim.), stockage Corg, compensation émissions GES, références et alertes
- Comment faire une telle cartographie ?
 - par modélisation : possible en principe mais demande la reconstitution des facteurs déterminants dans le temps → manque de données suffisamment précises → fortes incertitudes des résultats
 - données des analyses de terre séquentielles au même endroit : exemple RMQS → qualité de données exceptionnelles mais densité des points trop faible pour une cartographie pertinente des évolutions en région GE
 - **statistiques des données d'analyses de terre attribuables aux unités spatiales et agrégées par période : exemple Base de Données d'Analyses de Terre (BDAT)**

Cette présentation explique brièvement les méthodes et les limites de l'utilisation de la BDAT pour cette cartographie

La Base de Données d'Analyses de Terre (BDAT)

Procédure de constitution de la BDAT



Analyses venant principalement des terres arables

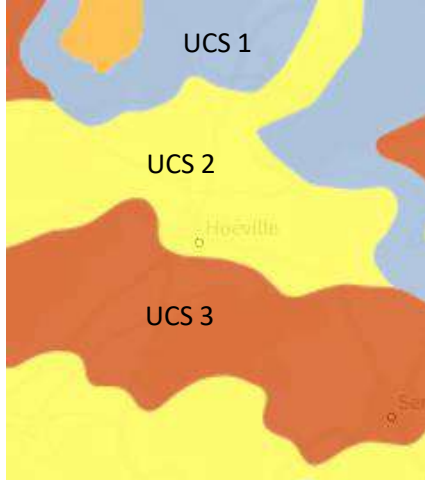
Caractéristiques des données :

- Localisation : imprécise – commune d'origine
- Echantillonnage : pas de contrôle a priori
- Protocoles analytiques : communs à tous les laboratoires qui participent

Source : Lemerrier et al, 2011

Unités Cartographiques (UCS) et Typologiques des sols (UTS)

- Unités Cartographiques des Sols (UCS) : localisées sur la carte
- Elles se présentent comme les polygones qui composent la carte
- Chaque UCS est composée d'un ou plusieurs types de sol (UTS) qui eux ne sont pas spatialisés mais dont on connaît la part surfacique dans l'UCS



UCS 1 : composée des UTS 11 (60%), UTS 12 (30%) et UTS 13 (10%)
UCS 2 : composée des UTS...

...

Données BDAT reçues d'Infosol (INRAe)

- Tableau avec des **statistiques sur les teneurs en carbone organique** par Unité Cartographique de Sol (UCS) et par Unité Typologique de Sol (UTS) du Référentiel Régional Pédologique (RRP) à 1/250 000 de la région Grand-Est pour
 - A) la période de 1995 à 2004
 - B) la période de 2005 à 2014

Extrait

id_ucs_cib	id_uts	pourcent	periode	nombre d'échantillons	min	moy_C	med_C	max
33900	2917	38	[1995,2004]	77	8.43	17.26	15.00	50.99
33900	2917	38	(2004,2014]	46	10.70	17.98	16.58	39.00
33900	4689	3	[1995,2004]	205	6.10	11.52	10.35	47.50
33900	4689	3	(2004,2014]	144	6.50	11.83	11.00	27.90
33900	11355	52	[1995,2004]	200	6.69	12.92	11.80	58.30
33900	11355	52	(2004,2014]	151	7.00	13.10	12.20	29.10
33900	14893	7	[1995,2004]	69	9.88	18.44	17.60	36.05

Attribution des analyses de la BDAT aux UTS selon la méthode Scheurer et al. (2020) développée pour ABC'Terre. Cette méthode exige que la teneur en Corg soit **associée à des analyses de teneurs en argile et calcaire**.



Traitements des données statistiques pour élaborer la carte

1. Utilisation des **teneurs médianes** des UTS fournies par Info&Sol (plus robustes que les moyennes) des deux périodes
2. **Sélection des UTS** ayant des teneurs médianes basées sur suffisamment d'analyses pour une caractérisation solide. Les critères utilisés pour la sélection :
 1. densité des points dans l'UTS > 1 analyse/40 ha (similaire à la densité de sondages tarière exigée pour une cartographie des sols à l'échelle de 1/250 000)
 2. Nombre minimal d'analyses dans l'UTS > 10Les UTS qui ne correspondent pas aux critères sont supprimés de l'analyse de l'évolution Corg.
3. Pondération des médianes retenues en fonction de leur surface dans l'UCS pour obtenir les médianes représentatives des UCS pour les deux périodes

Traitements (suite)

4. Méd_P1 (UCS) = teneur médiane en Corg de la période 1995 à 2004 (g/kg)
5. Méd_P2 (UCS) = teneur médiane en Corg de la période 2005 à 2014 (g/kg)
6. Evolution annuelle des teneurs en Corg = $(\text{Méd_P1} - \text{Méd_P2})/10$
7. **Evolution annuelle relative** (par rapport aux teneurs initiales)
= $100 * \text{Evol_an}/\text{Méd_P1}$ (résultats en pourcents)
8. **Représentativité de l'évolution affichée** au sein de l'UCS
= somme des surfaces des UTS retenues/surface UCS

Limites / critiques :

- L'attribution des analyses aux UTS limite le nombre d'analyses utilisables
- La densité d'analyses est variable dans l'espace et par période
- L'origine des analyses est variable dans le temps (est-ce qu'on compare la même chose entre les périodes ?)

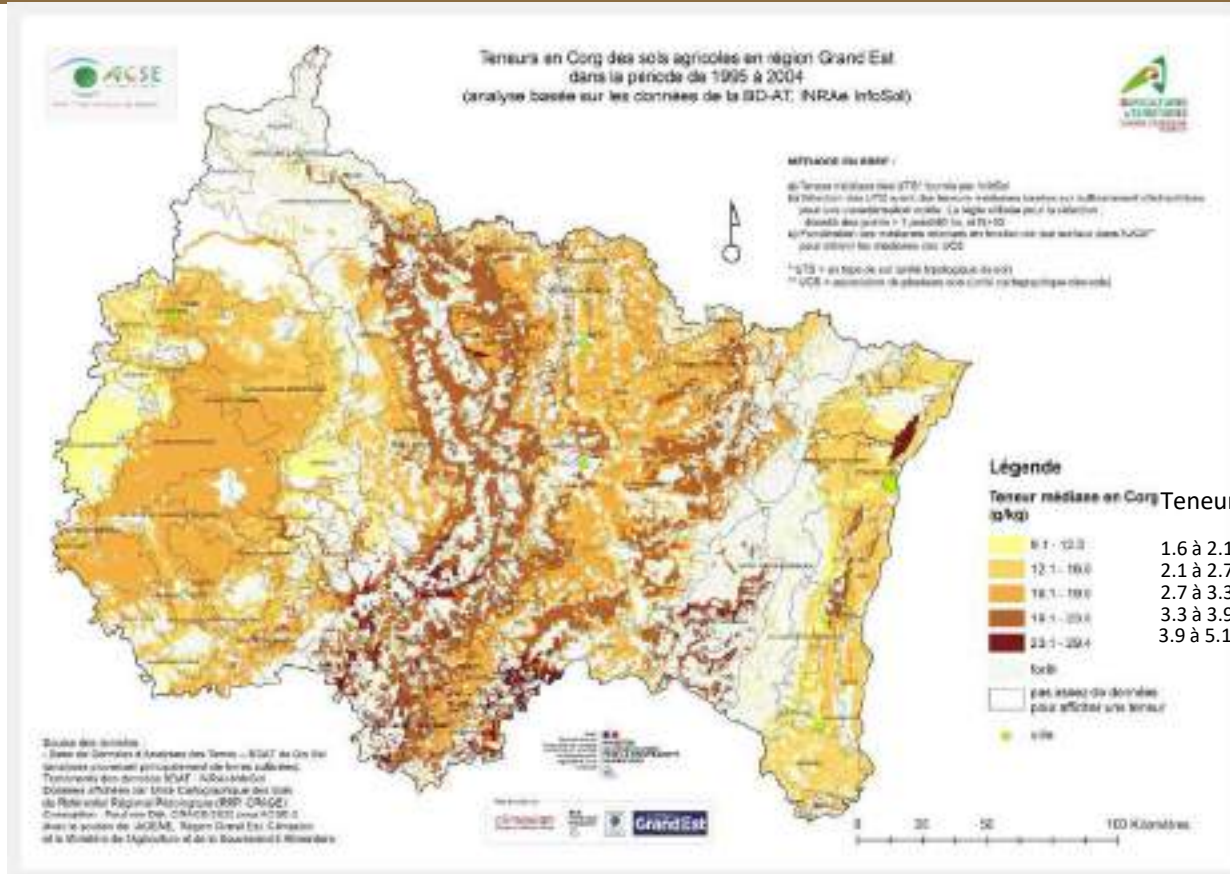
Conclusion

Produits disponibles :

- Carte avec l'évolution relative et la représentativité : **présentation de Sylvain Duthoit**
- Fichier excel avec les **évolutions par UTS** ! Aide à comprendre et préciser les évolutions affichées sur la carte

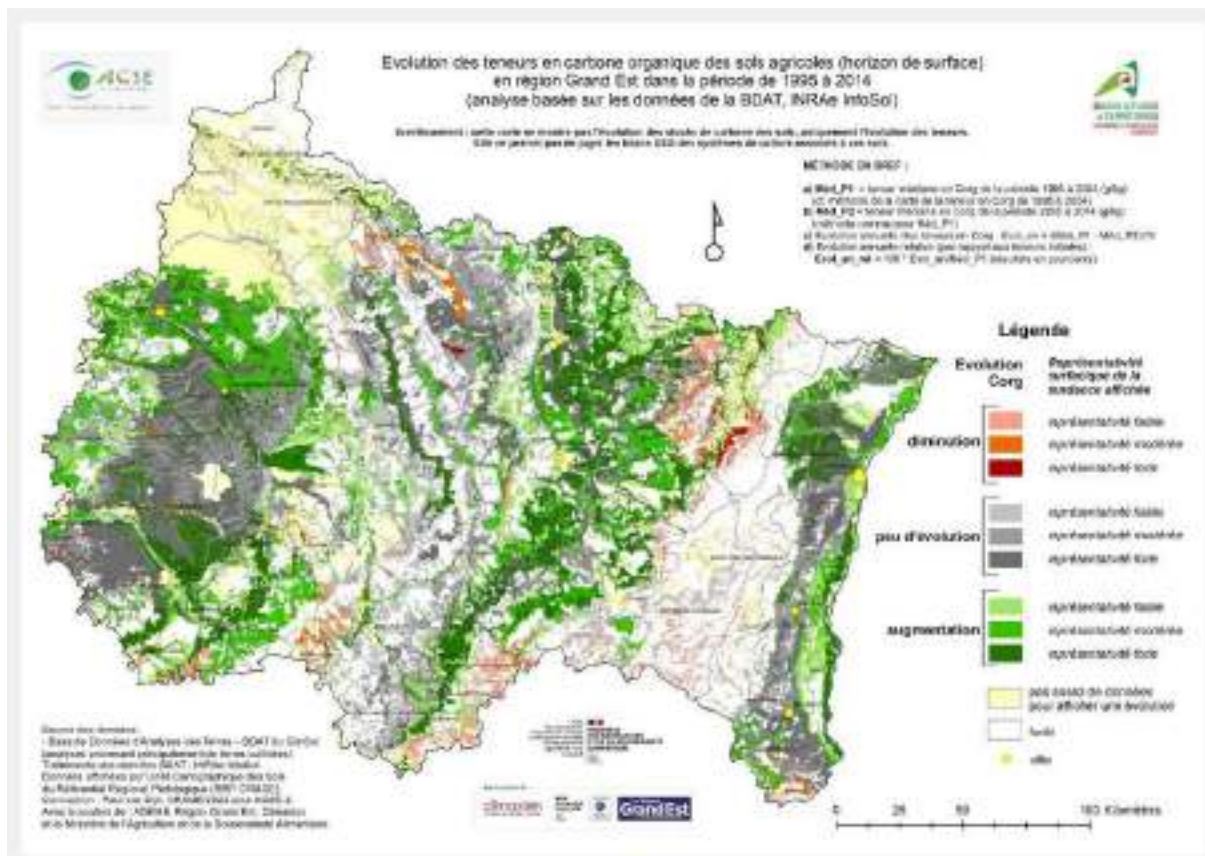
Comment interpréter les résultats ? Sujet pour ACSE 2023-2025...

Teneurs en Carbone organique des sols mesurées entre 1995 et 2004



Teneurs médianes en MO (g/100g)

Evolutions des teneurs en Carbone organique des sols entre 1995 et 2014



Premières pistes de compréhension

Diminution de l'élevage et
retournements de prairies, PAC
1992

Pas d'hypothèse

Stabilisation par le calcaire

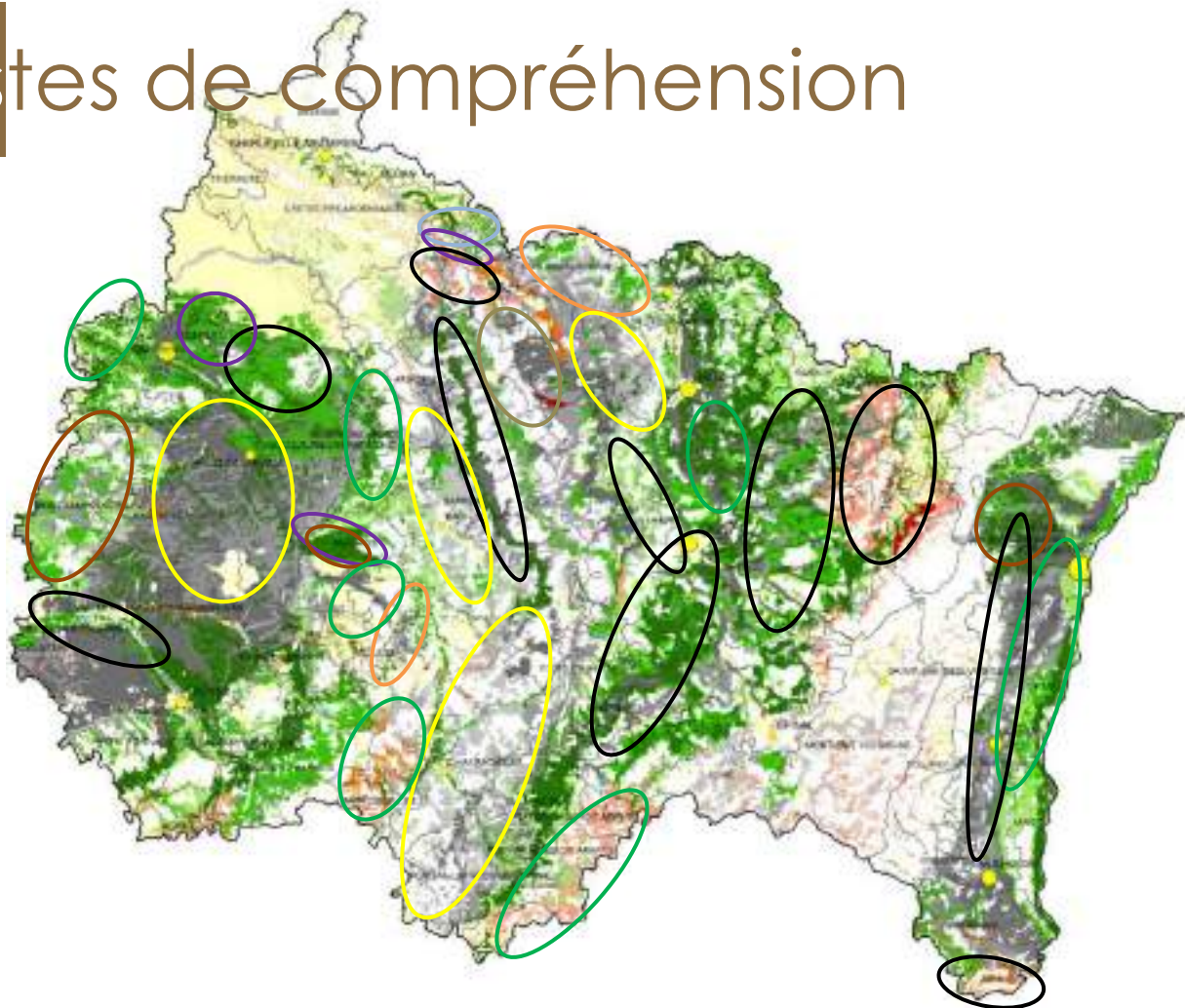
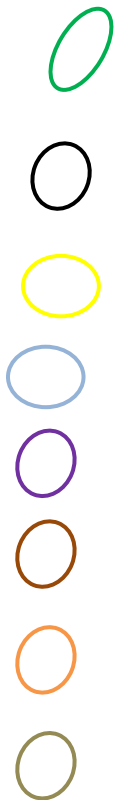
Remise en herbe

Apports de PRO liés à une
industrie locale

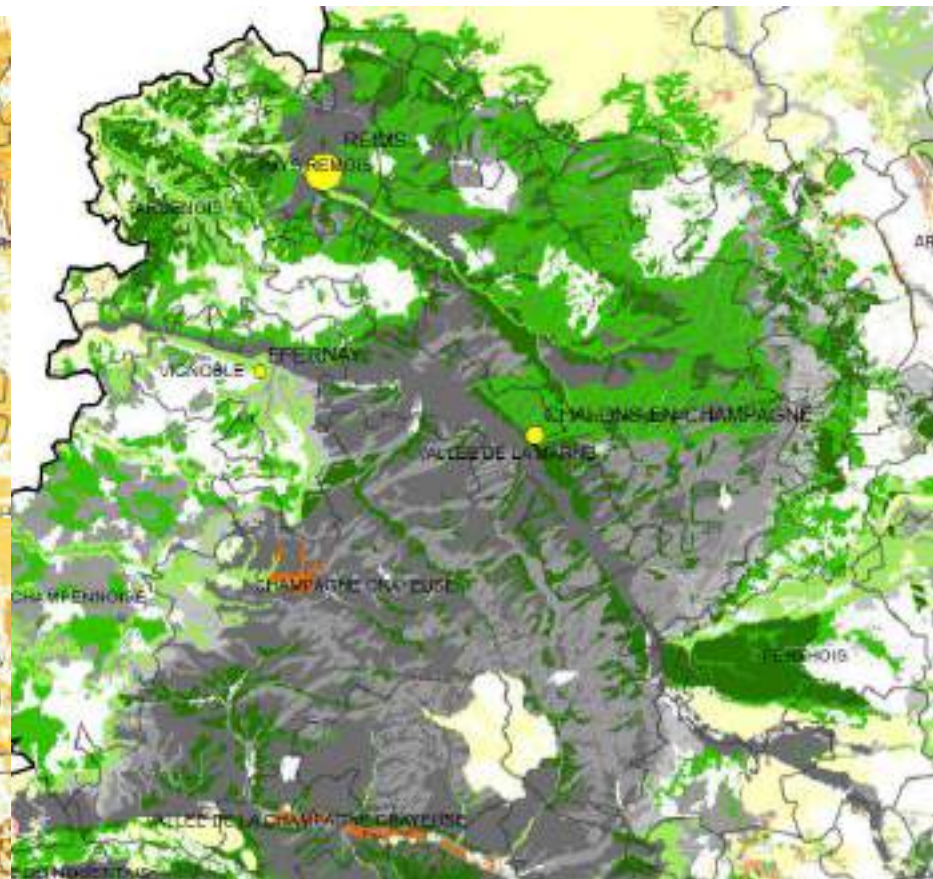
Faible MO initiale

Passage au TCS, labours moins
profonds et moins fréquents

Labours fréquents



Gros plan sur la Marne



FERTILITÉ DES SOLS ET STOCKAGE DE CARBONE

Place aux questions !



MÉTHANISATION AGRICOLE EN GRAND EST

Fonctionnement des unités et changements des pratiques associées

Solène Demange, Chambre d'agriculture des Vosges

Damien L'Huillier, Chambre d'agriculture des Vosges

Thiébaut Simon, Chambre d'agriculture du Grand Est

Sophie Maillant, Chambre d'agriculture du Grand Est

Eve Chrétien, ATMO Grand Est

MÉTHANISATION AGRICOLE EN GRAND EST

Présentation des résultats de l'enquête sur les unités de méthanisation

Solène Demange, *Chambre d'agriculture des Vosges*
Damien L'Huillier, *Chambre d'agriculture des Vosges*

Méthodologie d'enquête



10 conseillers

Les conseillers des Chambres d'Agricultures du Grand Est ayant réalisés les enquêtes sont formés au domaine de la méthanisation.



30 unités

Les unités enquêtées sont réparties sur tout le territoire du Grand-Est, valorisant le biogaz en cogénération et en injection. 25 enquêtes retenues pour leur complétude



Enquête standardisé

L'outil d'enquête standardisé PROdige, permettant de délimiter l'unité des relations avec les exploitations.



3 années de suivi

Les années 2019/2020/2021 ont été enquêtées pour éviter un effet année.

Représentativité géographique des unités du panel dans la région Grand-Est



Légende :

Nombre d'unités totales dans le département

Nombre d'unités dans le panel ACSE 2



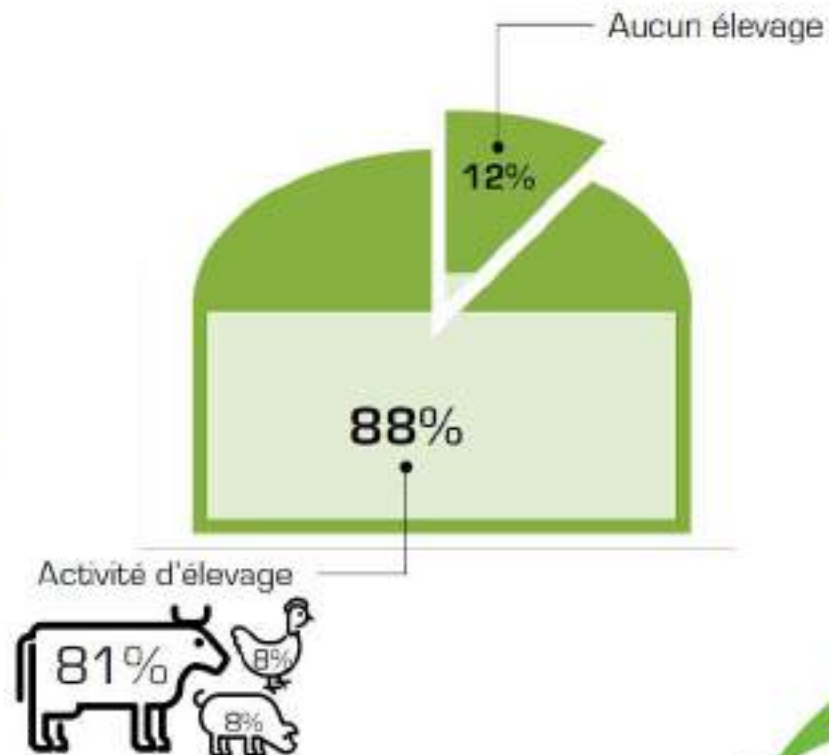
Nature et portage des unités

Sur les **26**
unités

	Cogénération 	Epuration 
Individuelles 	14	0
Collectives 	5	7

Surface agricole et élevages associée aux unités

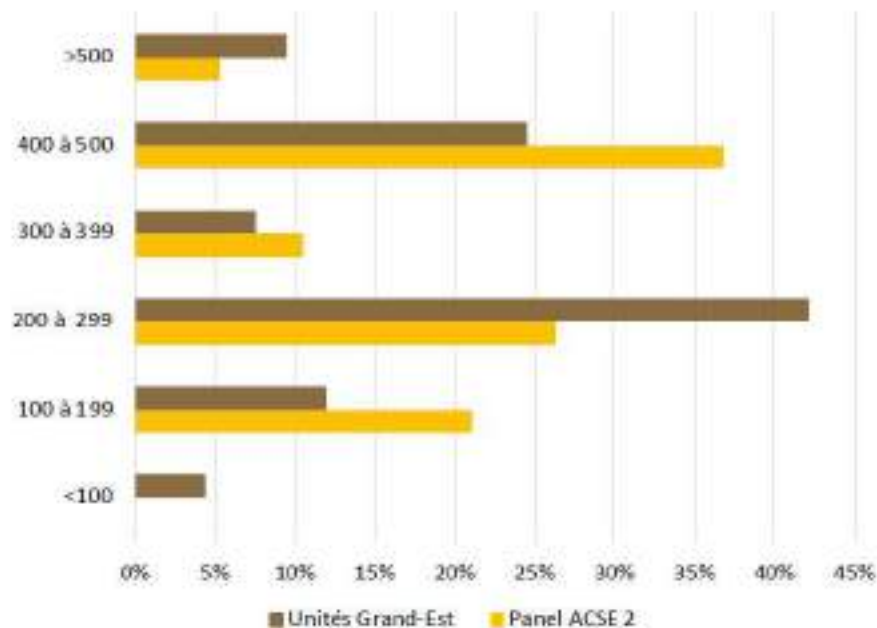
Surface (en ha)	Min. 	Moy. 	Max. 
Individuelles	100	374	920
Collectives	100	219	504
Général	100	303	920



Représentativité du panel ACSE 2

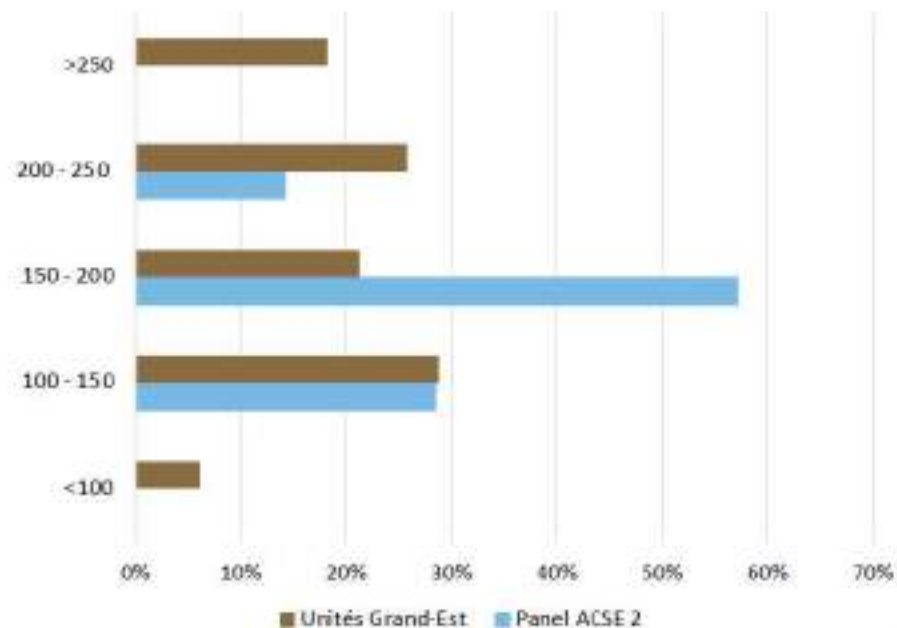
Cogénération

Puissance en kWé en fonction du nombre d'unité



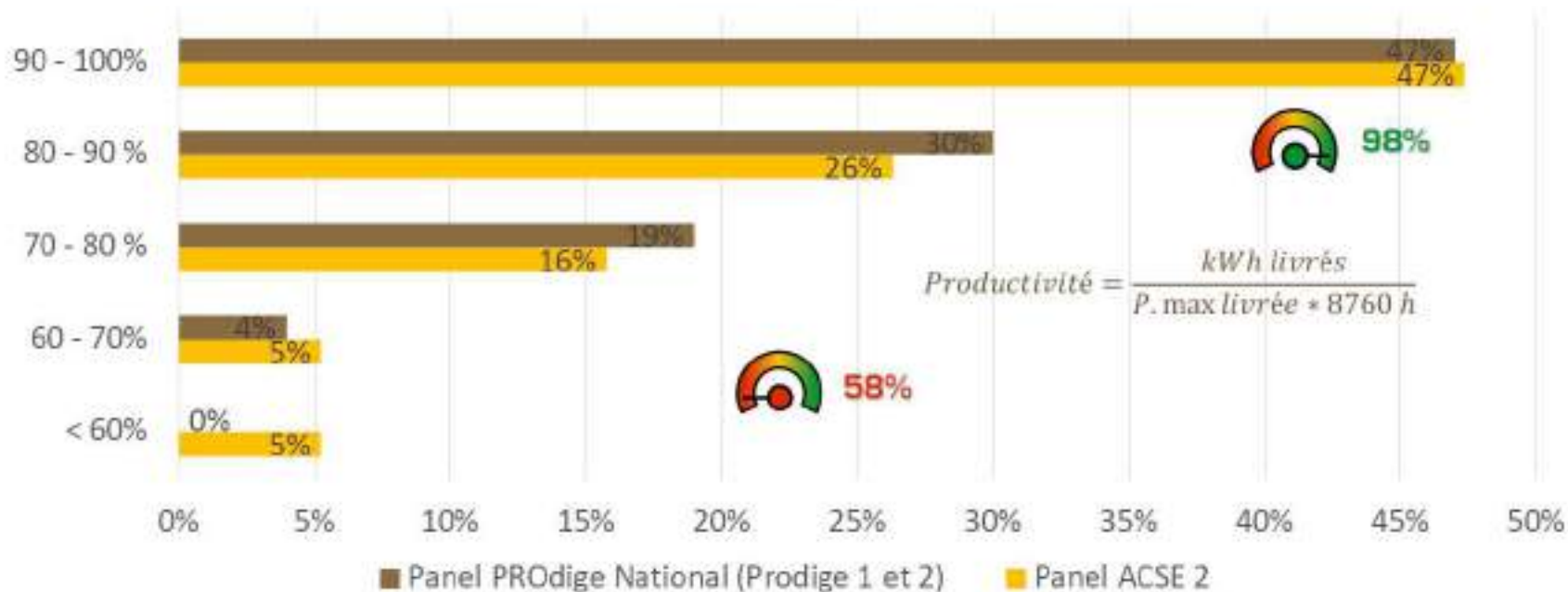
Épuration

Capacité max en Nm³/h en fonction du nombre d'unité



COGÉNÉRATION : Indice de productivité

Productivité en électricité sur le maximum réalisable

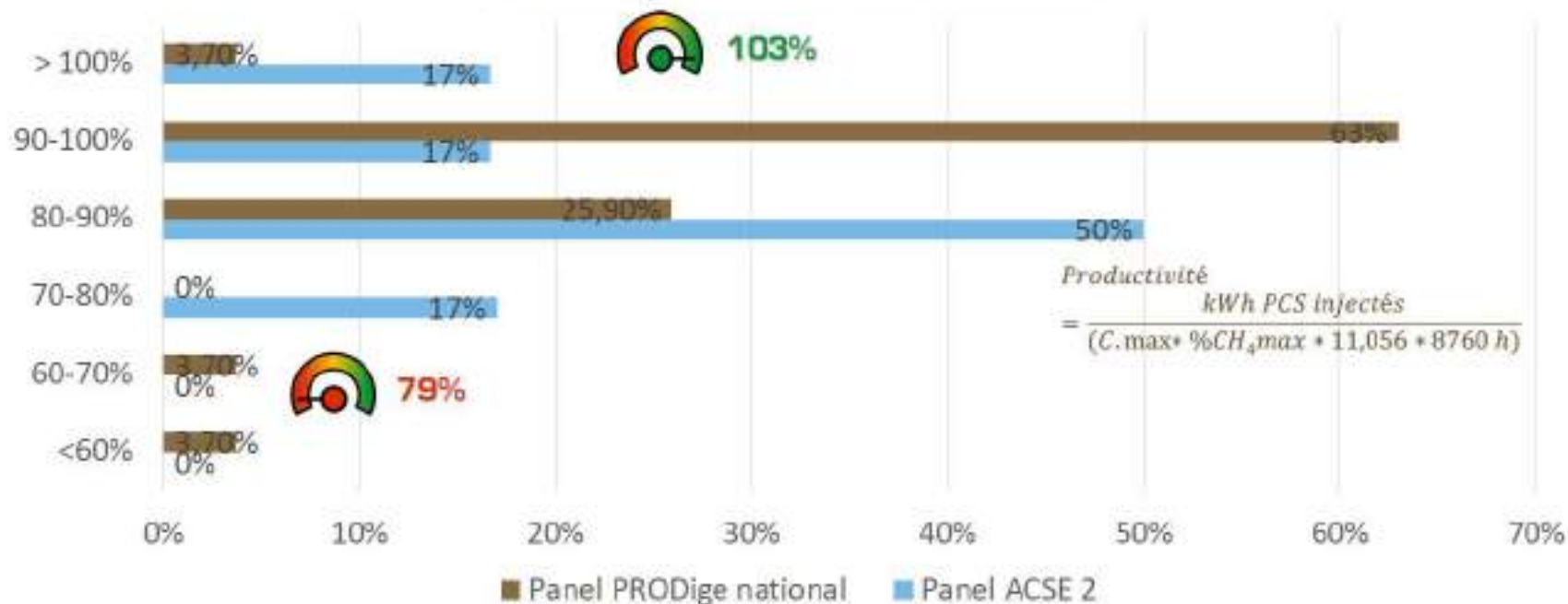


73% des unités > 80% productivité = Fonctionnement régulier tout au long de l'année



INJECTION : Indice de productivité

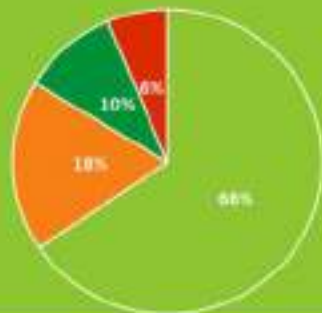
Indice de productivité en biométhane



83% des unités > 80% productivité = Fonctionnement régulier tout au long de l'année

Type de substrats utilisés et contribution à la production de biométhane

Cogénération



Epuration



Moyenne générale



Type de substrat utilisés (en % de MB)

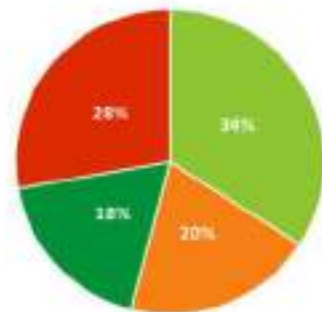
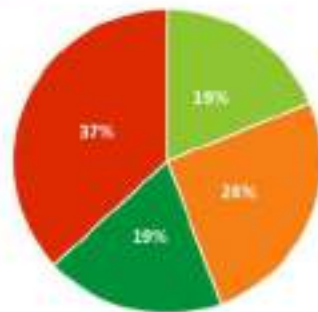
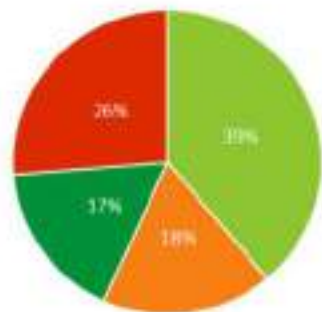
■ Effluent d'élevage

■ CIVE et résidus de culture

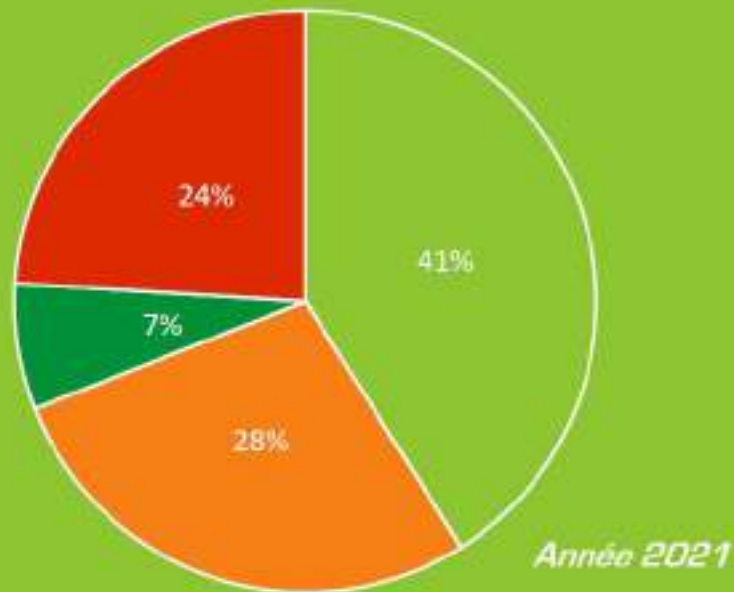
■ Culture énergétique

■ Déchets organiques externes non agri

Production de méthane par type de substrat (en % de CH4 total)



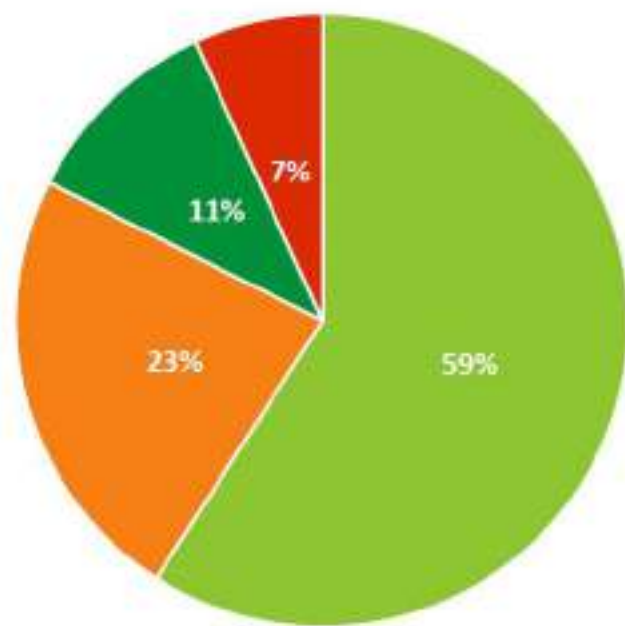
Ration moyenne dans le GRAND-EST



□ Effluent d'élevage

■ CIVE et résidus de culture

Ration moyenne Panel

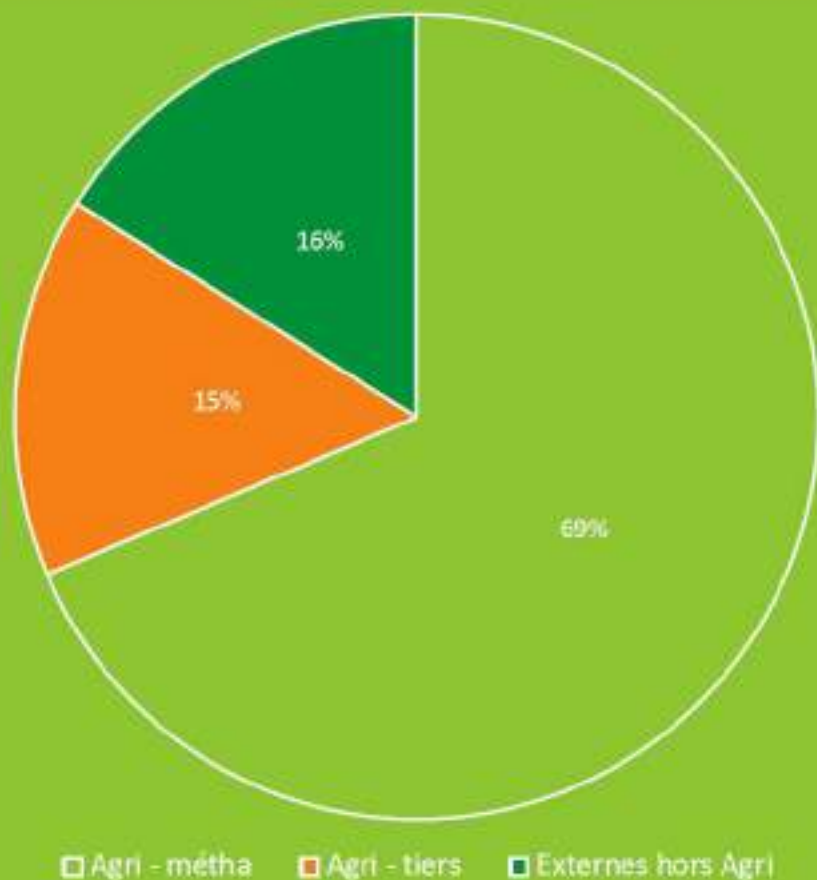


■ Culture énergétique

■ Déchets organiques externes non agri



Provenance des substrats



Moyenne Cogénération et Injection

Cogénération

7/16

Autonomie
à plus de
90%

Epuration

3/7

Autonomie
à plus de
100%



Coûts des substrats

Cogénération



Epuration



Consommation d'électricité et valorisation de la chaleur

Consommation d'électricité



Unités en cogénération

Panel ACSE 2	Panel national
9,8 %	10,4 %

des kWh livrés

Unités en épuration

Panel ACSE 2	Panel national
9,3 %	9,1 %

des kWh PCS livrés



Valorisation de la chaleur des cogénérations



Energie totale valorisée

Panel ACSE 2	Panel national
37 %	57 %

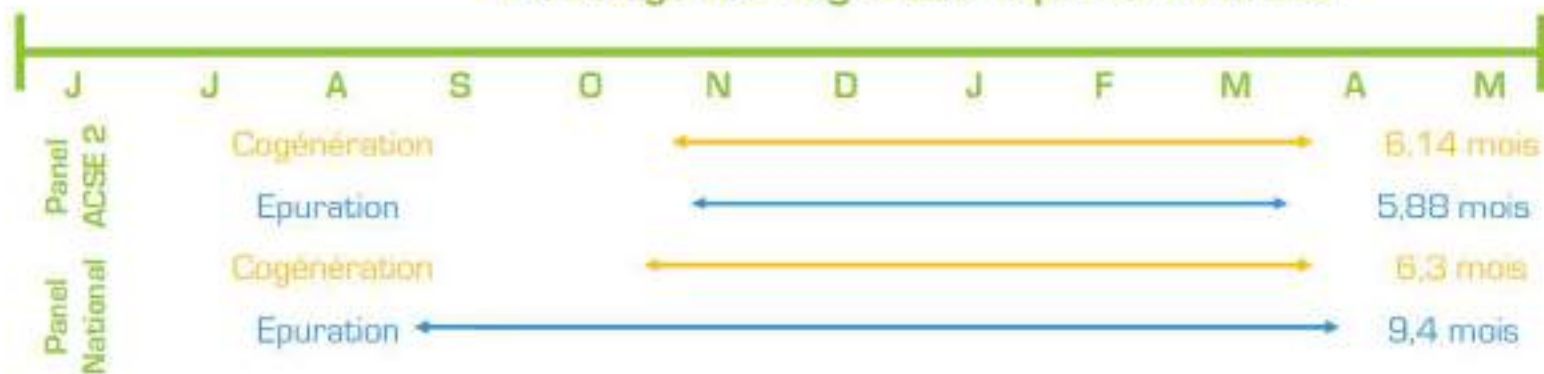
Energie valorisée pour le chauffage des digesteurs

Panel ACSE 2	Panel national
23 %	29 %



Gestion des digestats

Stockage des digestats liquides et bruts



du volume total
des fosses est
couvert
(minimum
couverture plus)

	Cogénération		Epuration	
	Panel ACSE 2	Panel national	Panel ACSE 2	Panel national
Buse palette	0 %	5 %	9 %	0 %
Rampe à pendillard	95 %	72 %	51 %	80 %
Injecteur	2 %	12 %	34 %	7 %
Autre	3 %	6 %	6 %	13 %

Temps de travail

COGÉNÉRATION

Panel ACSE 2

580 heures de travail pour
100 kWé
Soit

0,36 Unité de travail

Panel national

541 heures de travail pour
100 kWé
Soit

0,34 Unité de travail

EPURATION

Panel ACSE 2

465 heures de travail pour
25 Nm3/h
Soit

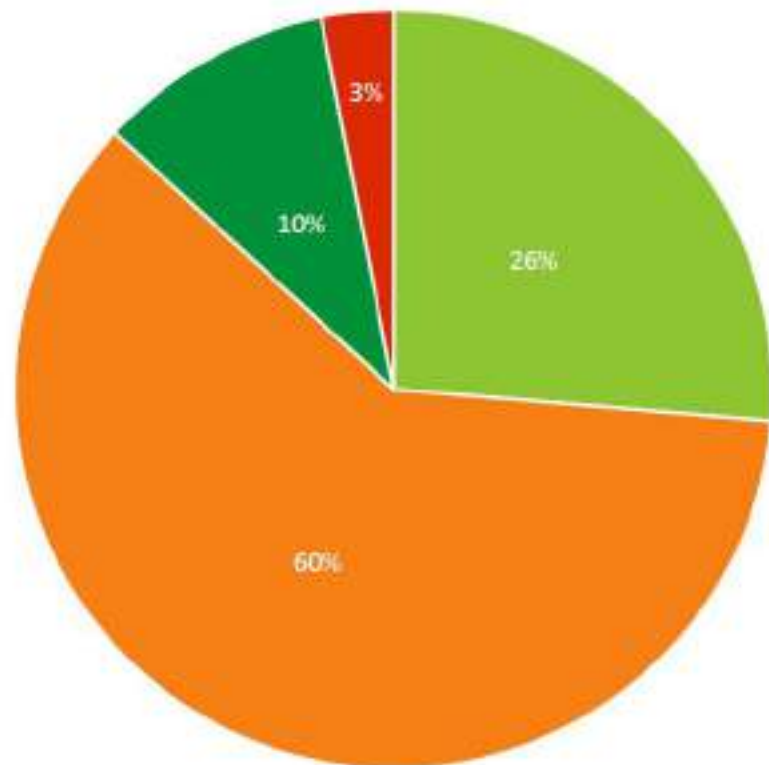
0,29 Unité de travail

Panel national

552 heures de travail pour
25 Nm3/h
Soit

0,34 Unité de travail

Résultats enquête technico-économique unités de méthanisation



■ Temps dédié au substrats

■ Temps dédié au biogaz

■ Temps dédié à l'énergie

■ Temps dédié au digestat



Coûts de construction des installations en COGÉNÉRATION

Investissement total



Panel ACSE 2

7 517€ / kWhé

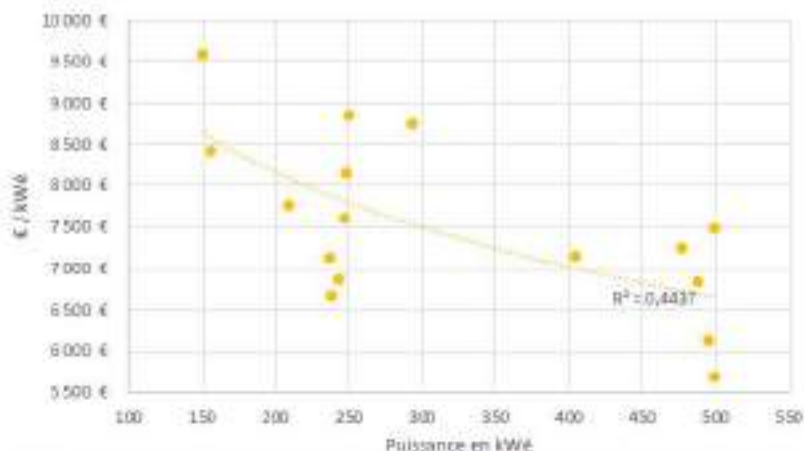
Panel national

7 713€ / kWhé

Répartition des investissements par grand postes



Investissement des unités en cogénération en fonction de la puissance



€/kWé	Panel ACSE 2	Panel national
Subventions	1 357 €	1 753 €
<i>En % investissement</i>	<i>17 %</i>	<i>22 %</i>
Investissement (-) subvention	6 228 €	5 962 €



Coûts de construction des installations en INJECTION

Investissement total



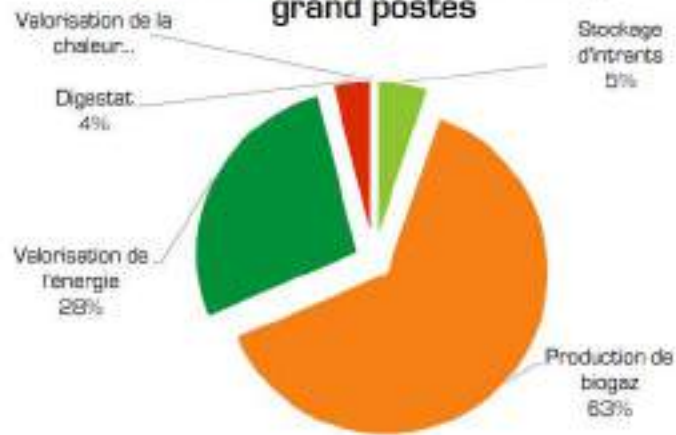
Panel ACSE 2

30 014
€/Nm³/h

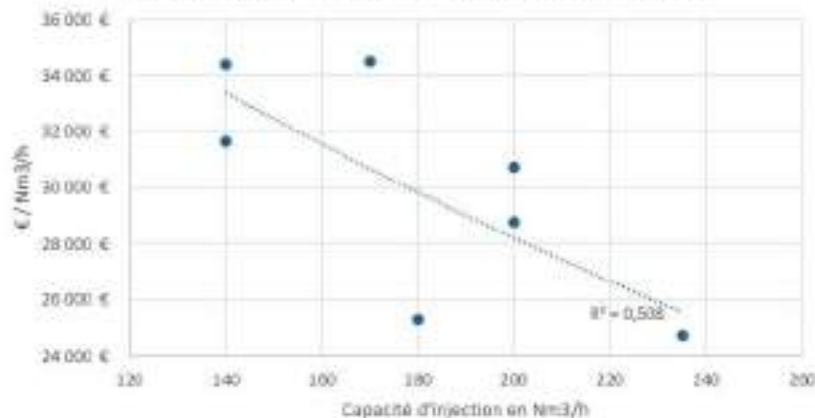
Panel national

31 465
€/Nm³/h

Répartition des investissements par grand postes



Investissement des unités en injection en fonction de la puissance



€/Nm ³ /h	Panel ACSE 2	Panel national
Subventions	5 351€	4 835 €
<i>En % investissement</i>	17 %	15 %
Investissement (-) subvention	25 427€	26 816 €



Coûts de production de l'énergie



Approvisionnement



Investissement



Entretien



Exploitation



Travail

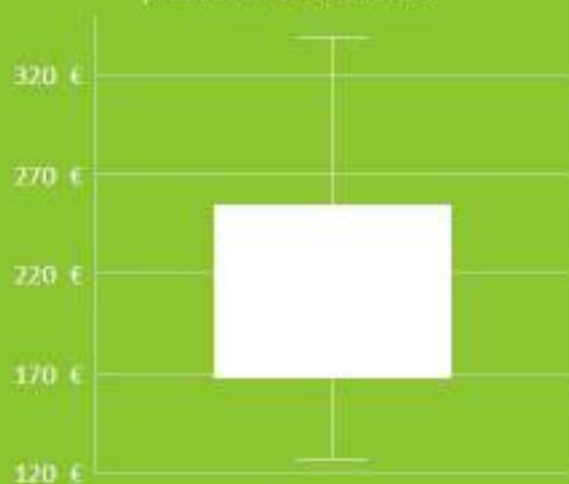
Coûts de production et vente D'ÉLECTRICITÉ

Moyenne de prix de vente d'électricité

210

€/MWh livrés

Répartition des valeurs de coûts de production de l'électricité



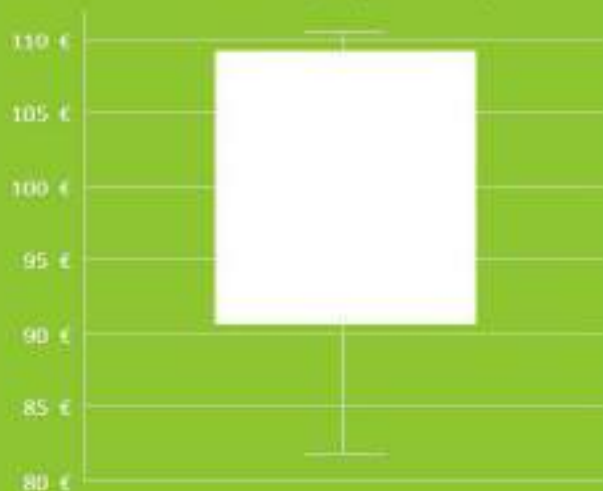
Résultats enquête technico-économique unités de méthanisation



Coûts de production et vente de BIOMÉTHANE

Moyenne de prix de vente du biométhane **115** €/MWh PCS livrés

Répartition des valeurs de coûts de production du biométhane (en €/MWh PCS)



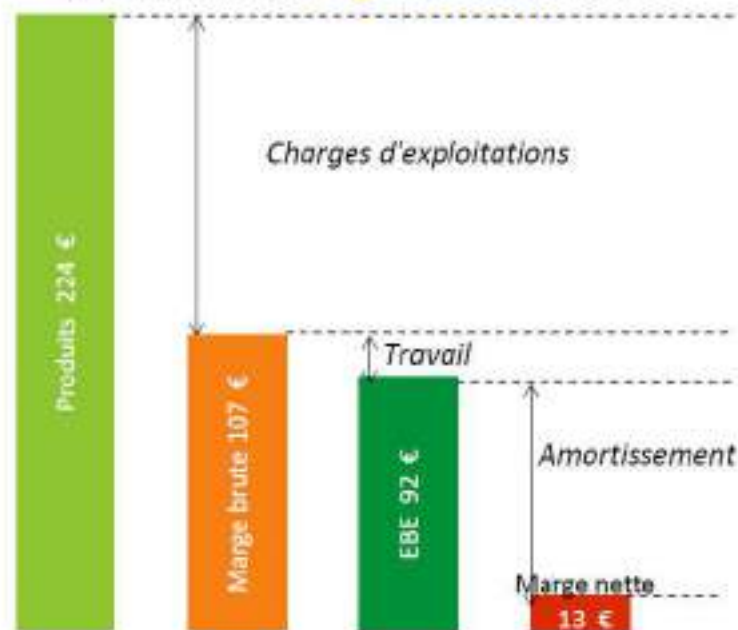
Résultats enquête technico-économique unités de méthanisation



Marge nette moyenne par MWh

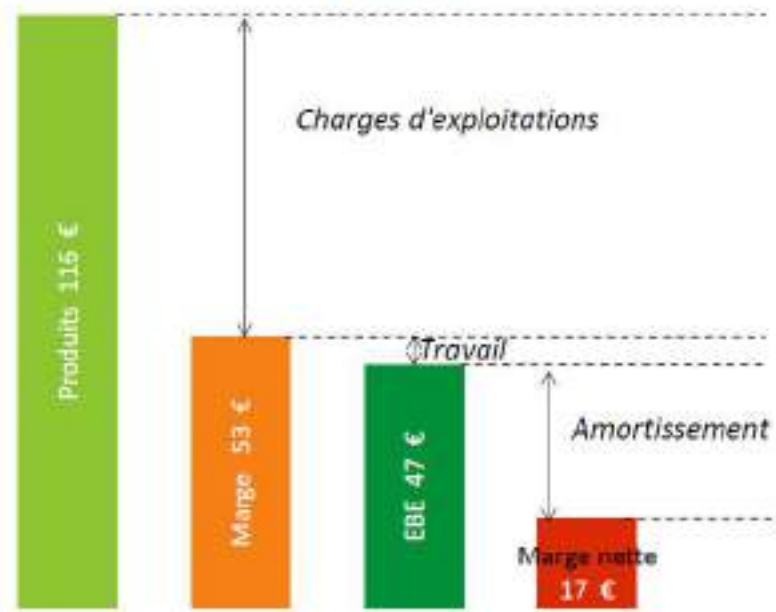
Moyenne de prix de vente d'électricité **210** €/MWh livrés

Résultats économique **cogénération** en €/ MWh

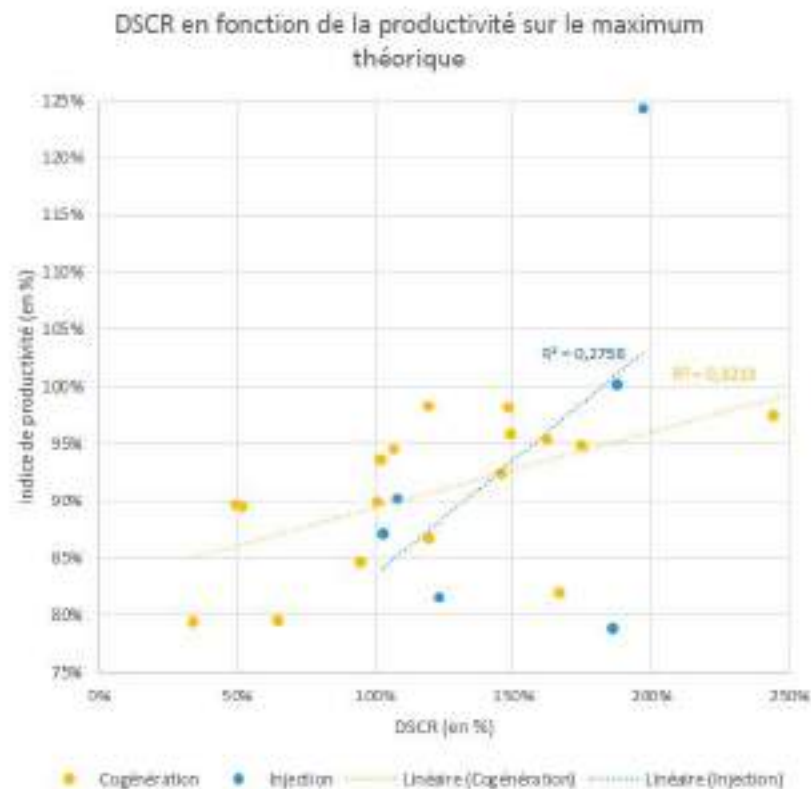
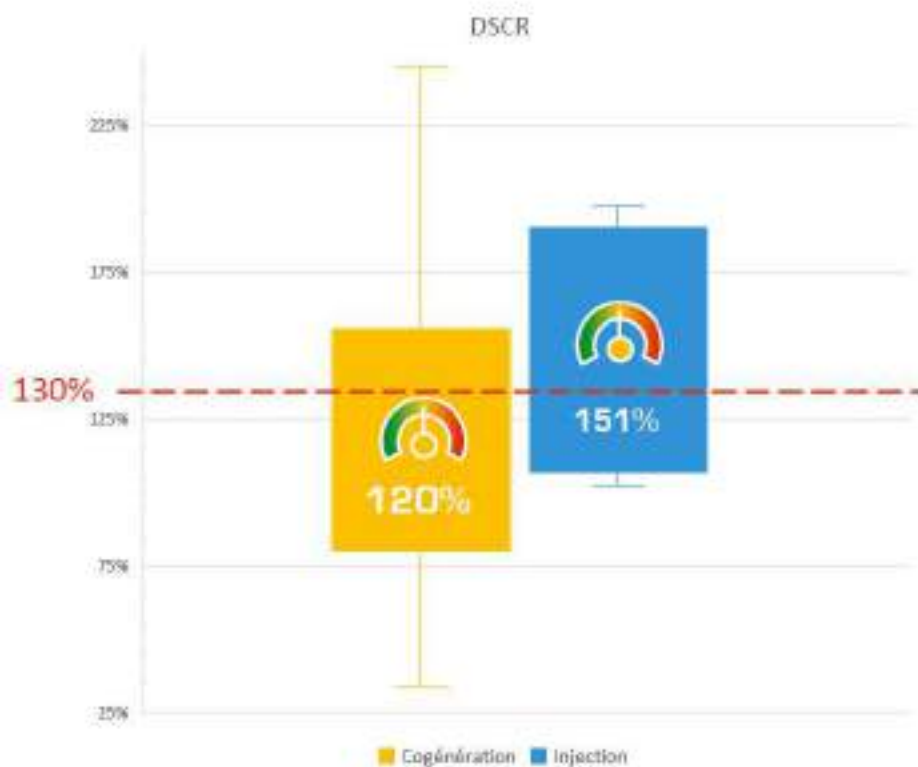


Moyenne de prix de vente du biométhane **115** €/MWh PCS livrés

Résultats économique **injection** en €/ MWh PCS

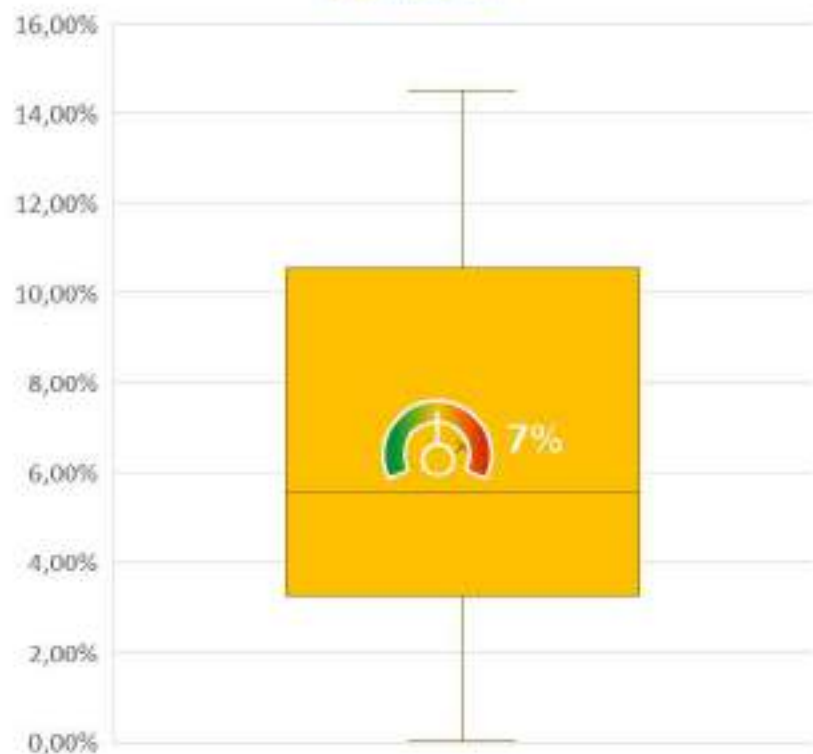


Capacité de remboursement de la dette (DSCR)

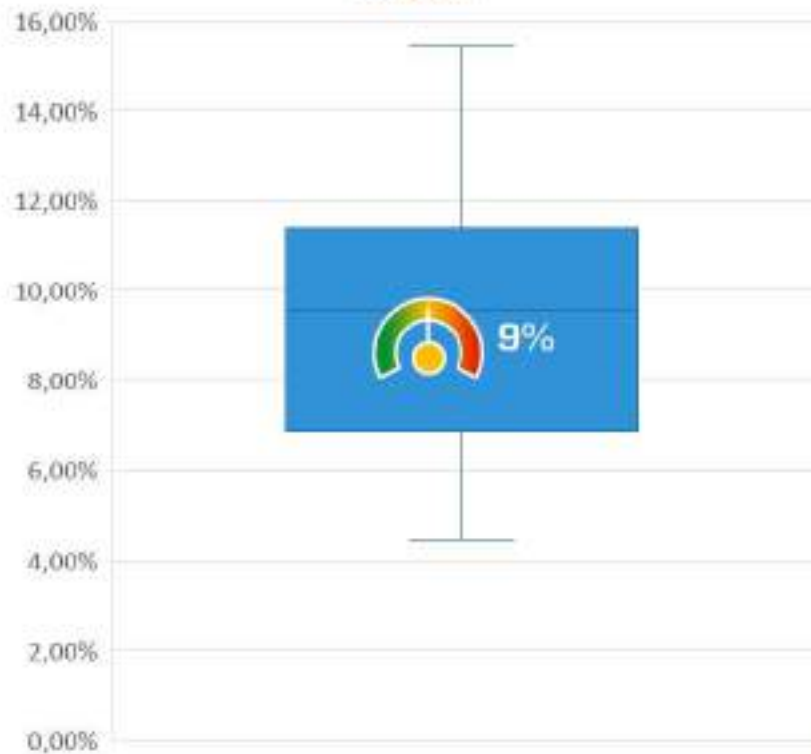


Taux de rentabilité Interne estimé (TRI)

Cogénération

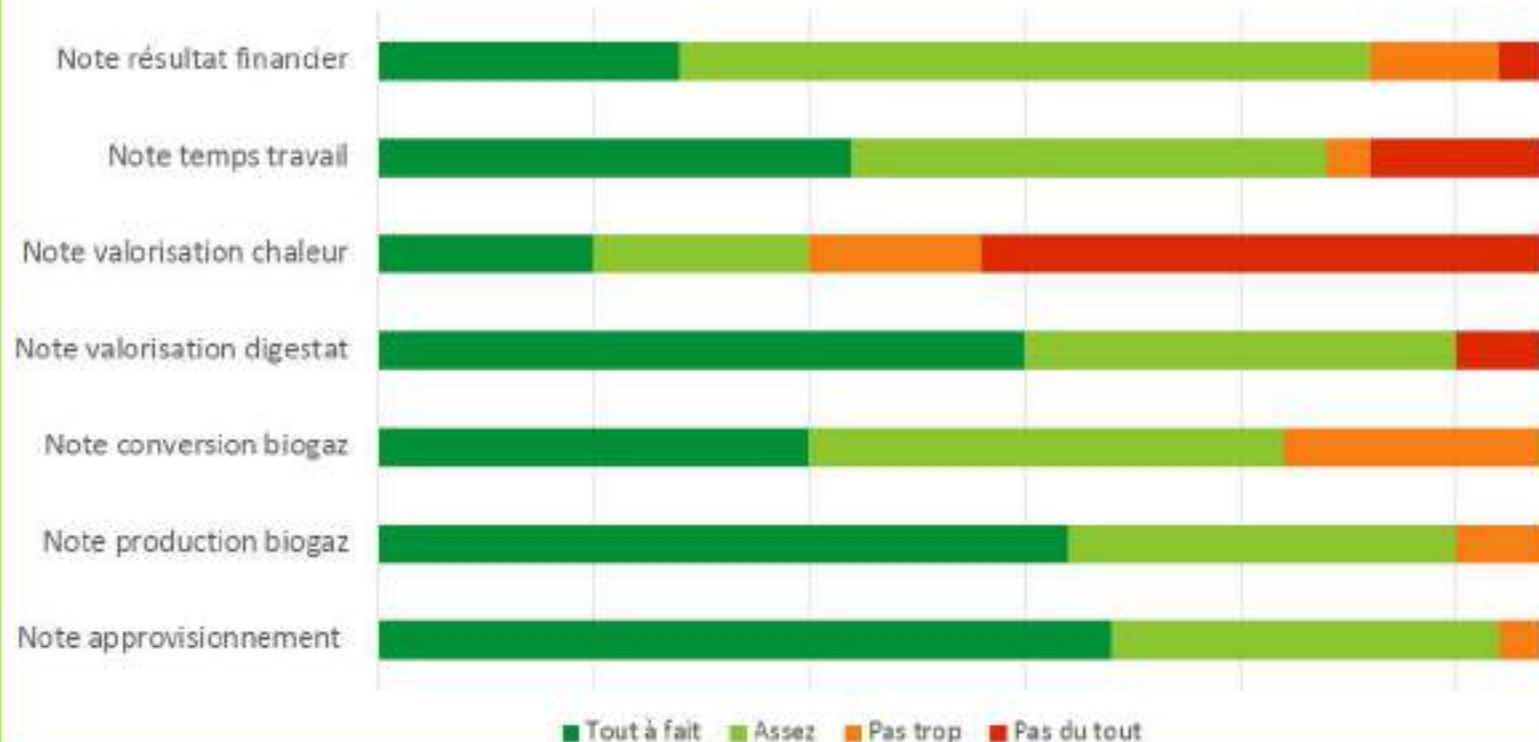


Injection

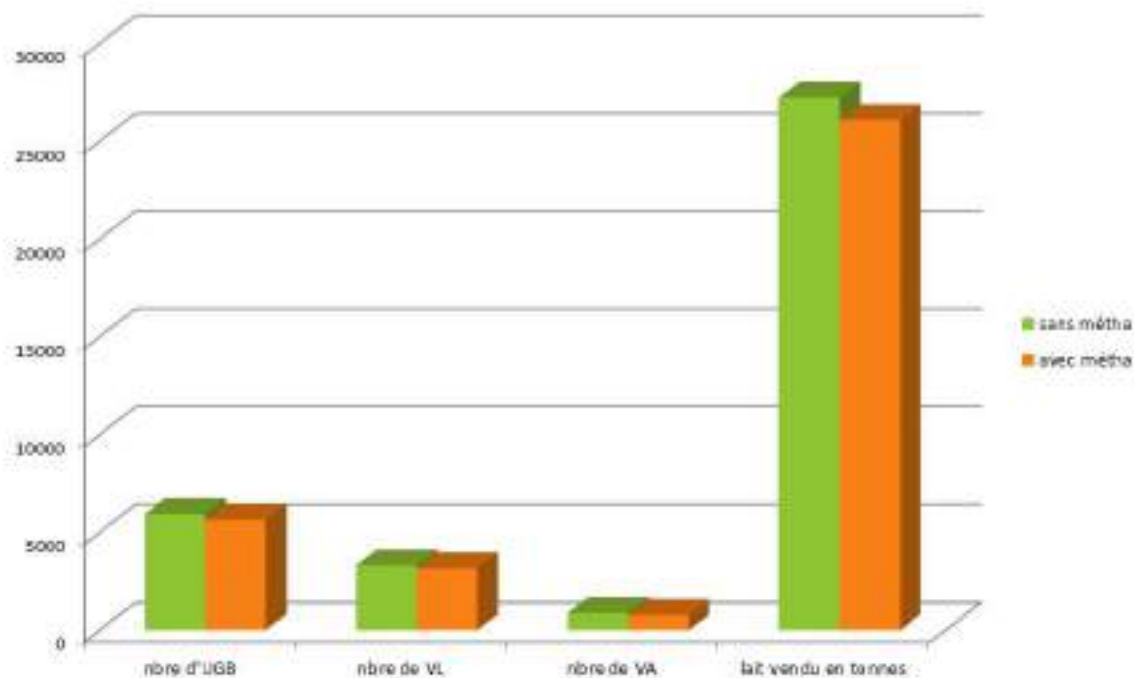


Avis Général

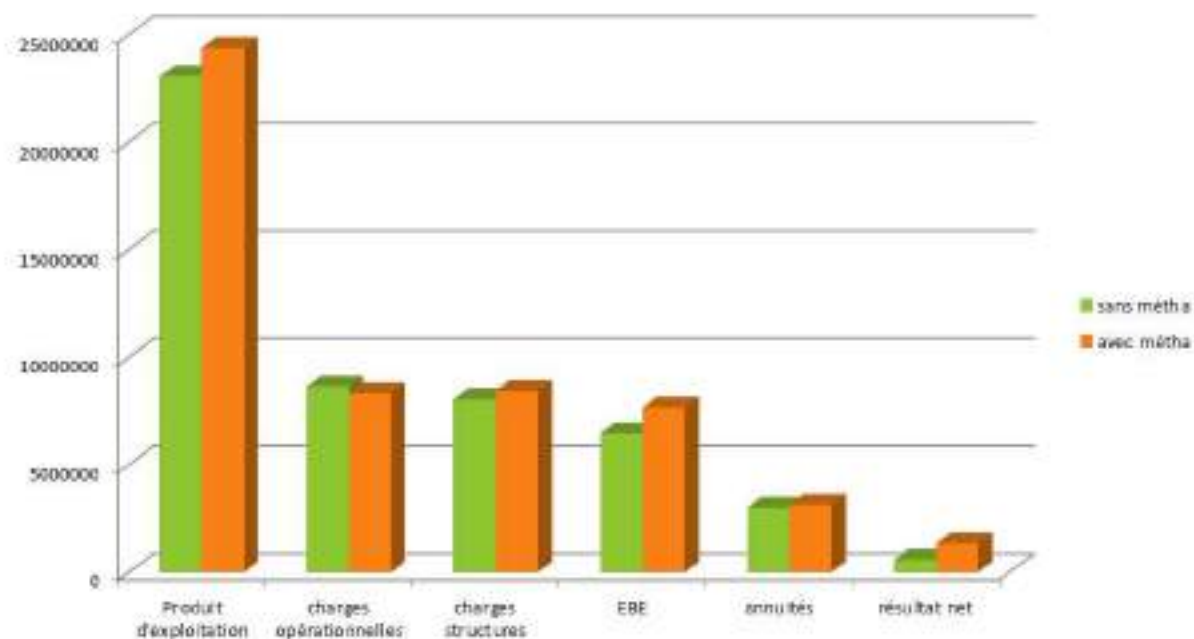
Avis général des exploitants d'unité de méthanisation



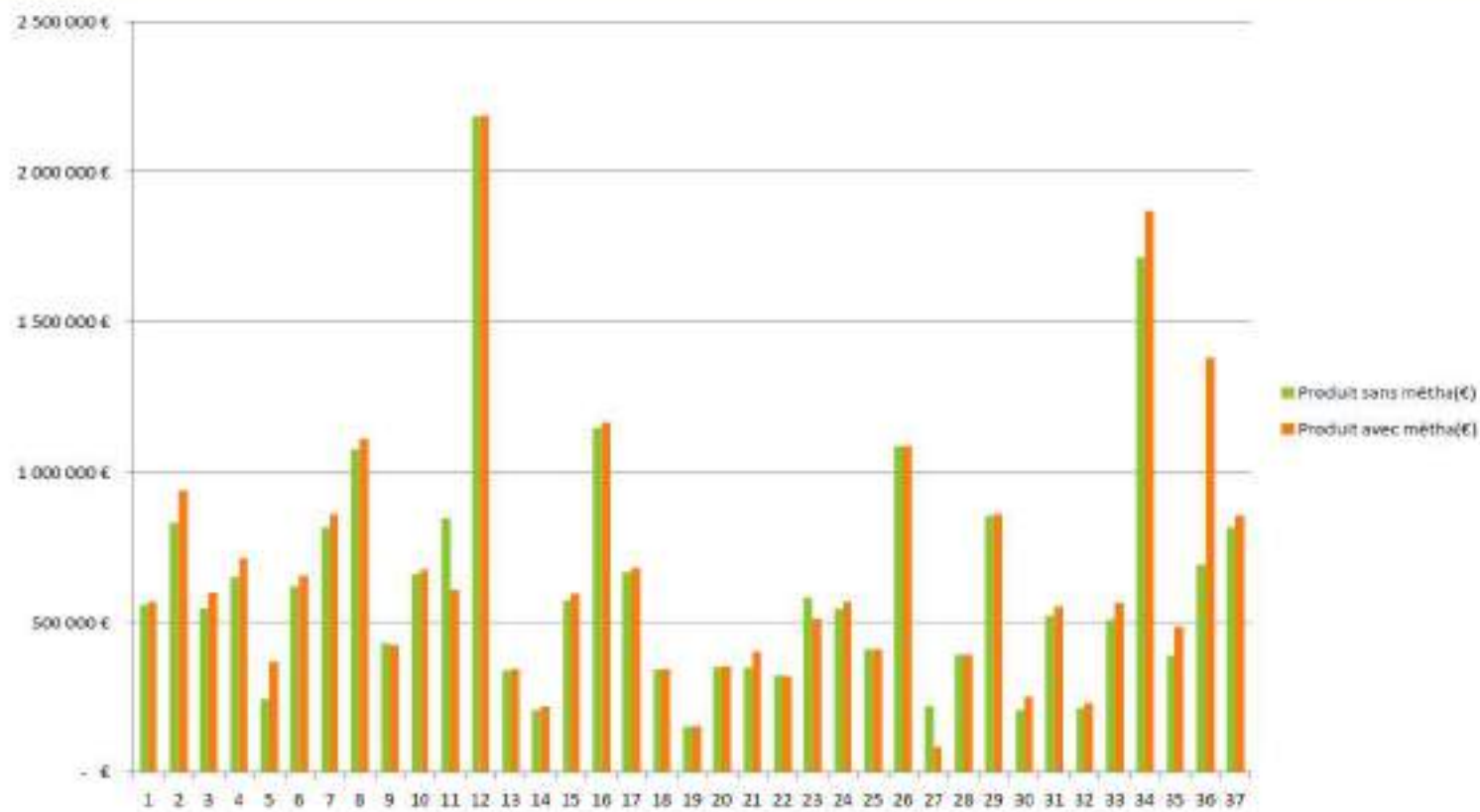
Exploitations agricoles : Evolution des productions animales



Exploitations agricoles : Evolution des critères économiques



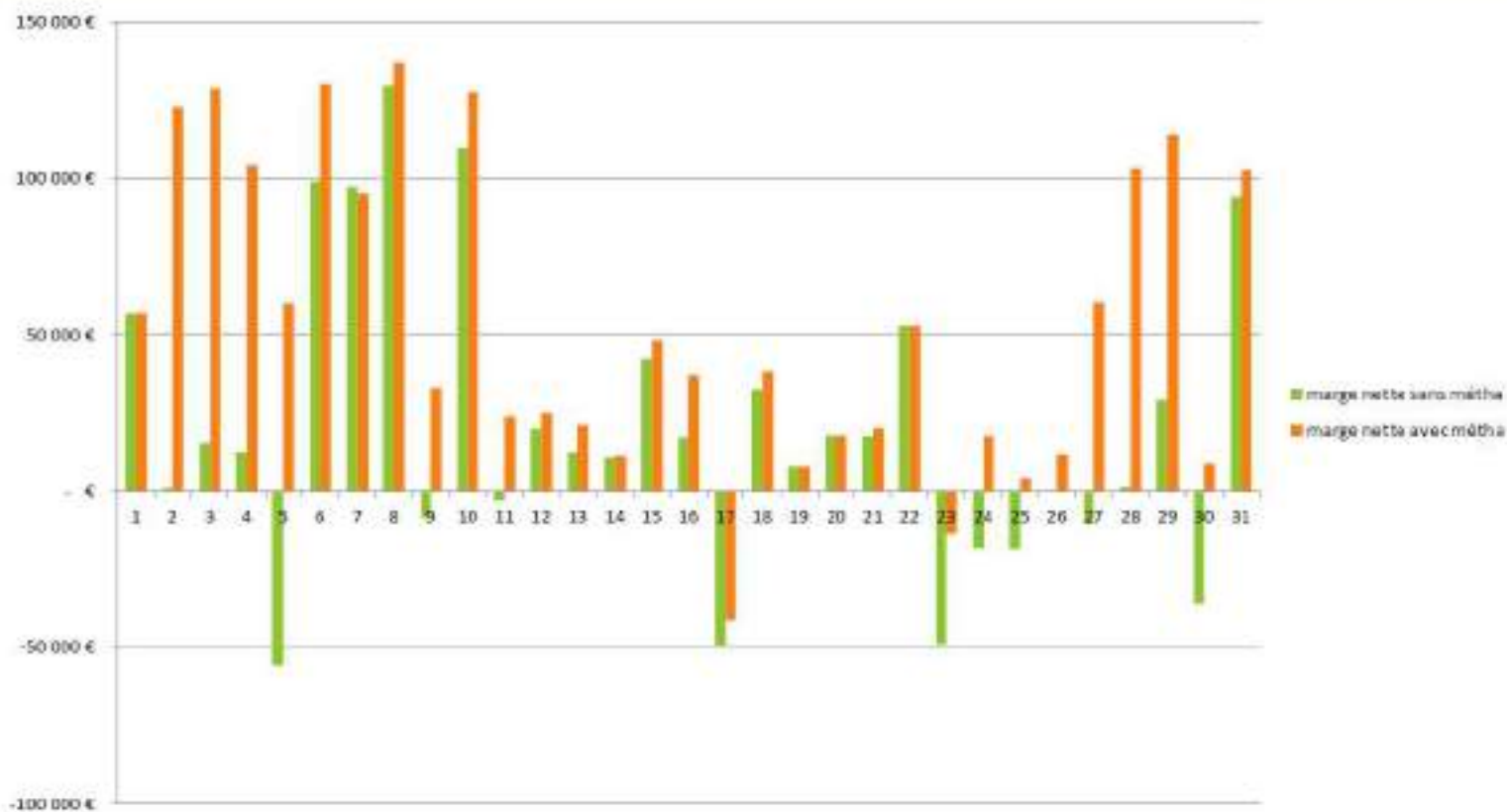
Exploitations agricoles : Evolution du produit d'exploitation en €



Résultats enquête technico-économique-unités de méthanisation



Exploitations agricoles : Evolution de la marge nette annuelle en €

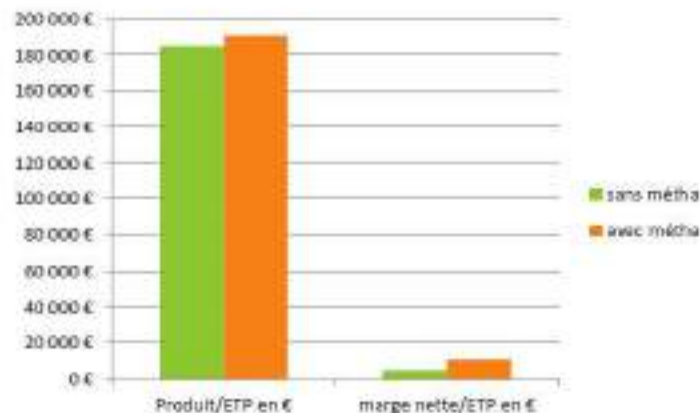


Exploitations agricoles : Evolution de la marge nette annuelle en €

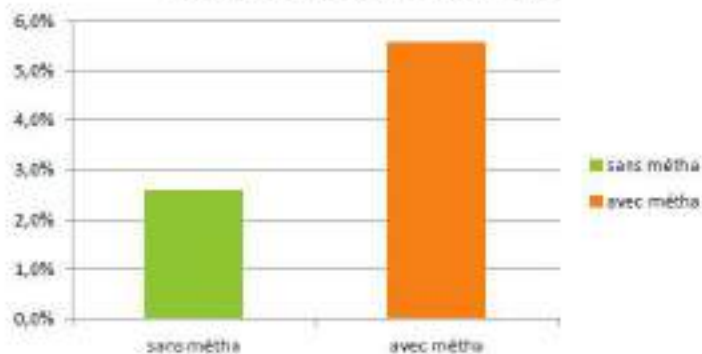
Main d'œuvre du panel sans méthanisation : 125 ETP

Main d'œuvre du panel avec méthanisation : 128 ETP

Produit et marge nette par ETP



Marge nette/produit brut



MÉTHANISATION AGRICOLE EN GRAND EST

Quelles évolutions des pratiques agronomiques associées aux unités suivies ?

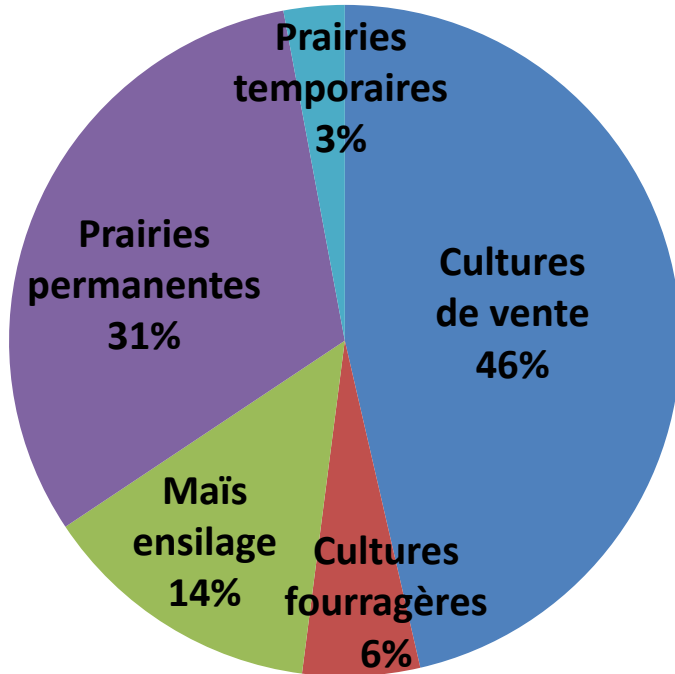
Thiébaut Simon, *Chambre d'agriculture du Grand Est*

Les objectifs

- Suivre les évolutions des pratiques agronomiques des exploitations
 - > 60 enquêtes
- Mieux connaître les digestats pour mieux les valoriser
 - > 100 analyses de digestat → 1 base de données

Evolutions de l'assolement

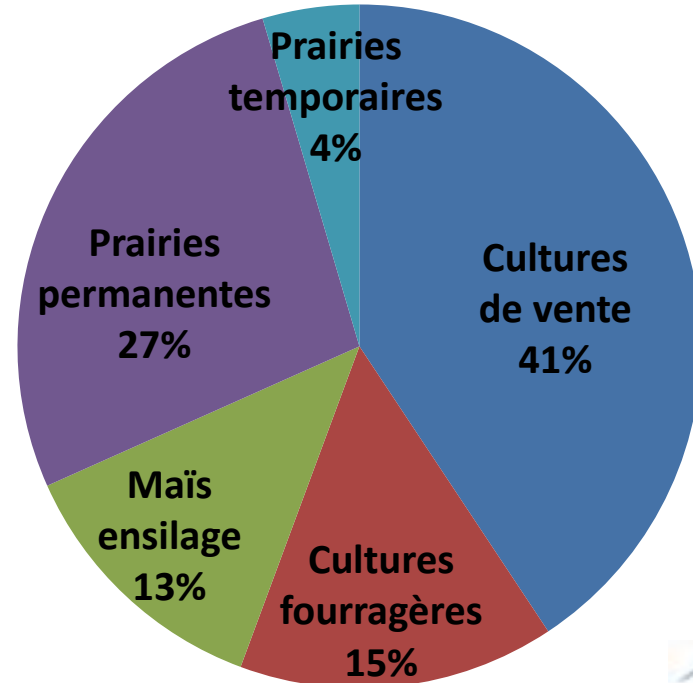
Avant



Surface enquêtée : 10985 ha

31/01/2023

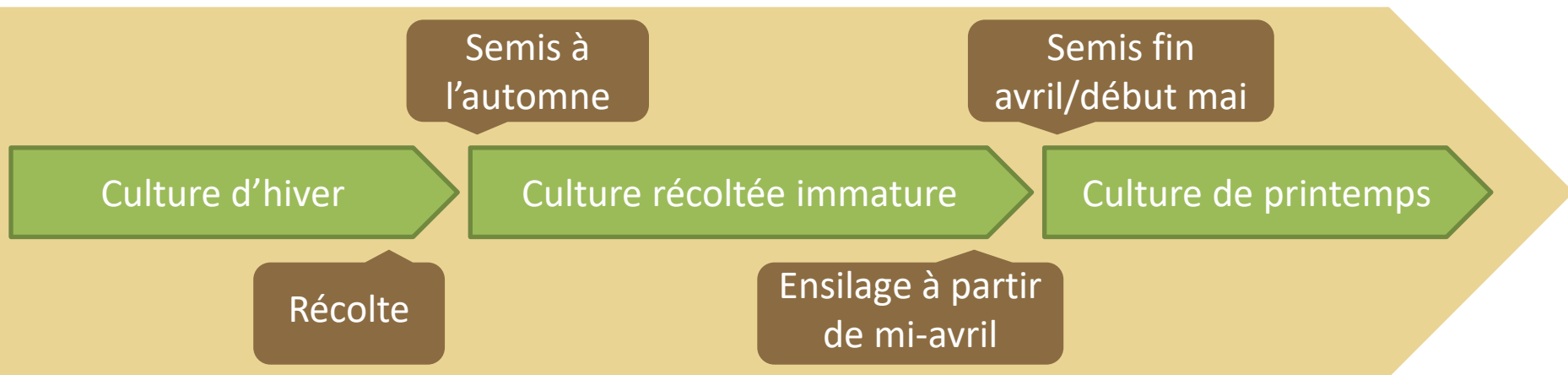
Après



Surface enquêtée : 11360 ha

Colloque ACSE 2020-2022

Trois cultures en deux ans



15 % des exploitants enquêtés ont recours à cette technique

La durée de couverture du sol est augmentée de 16 jours/an en moyenne sur l'ensemble des exploitations enquêtées

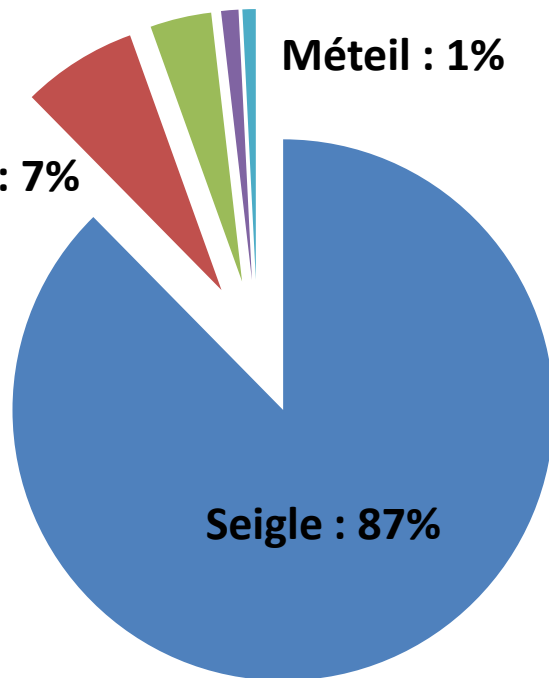
Trois cultures en deux ans

Cultures récoltées en immature

Orge d'hiver : 4% Triticale : 1%

Méteil : 1%

Mélange de céréales : 7%



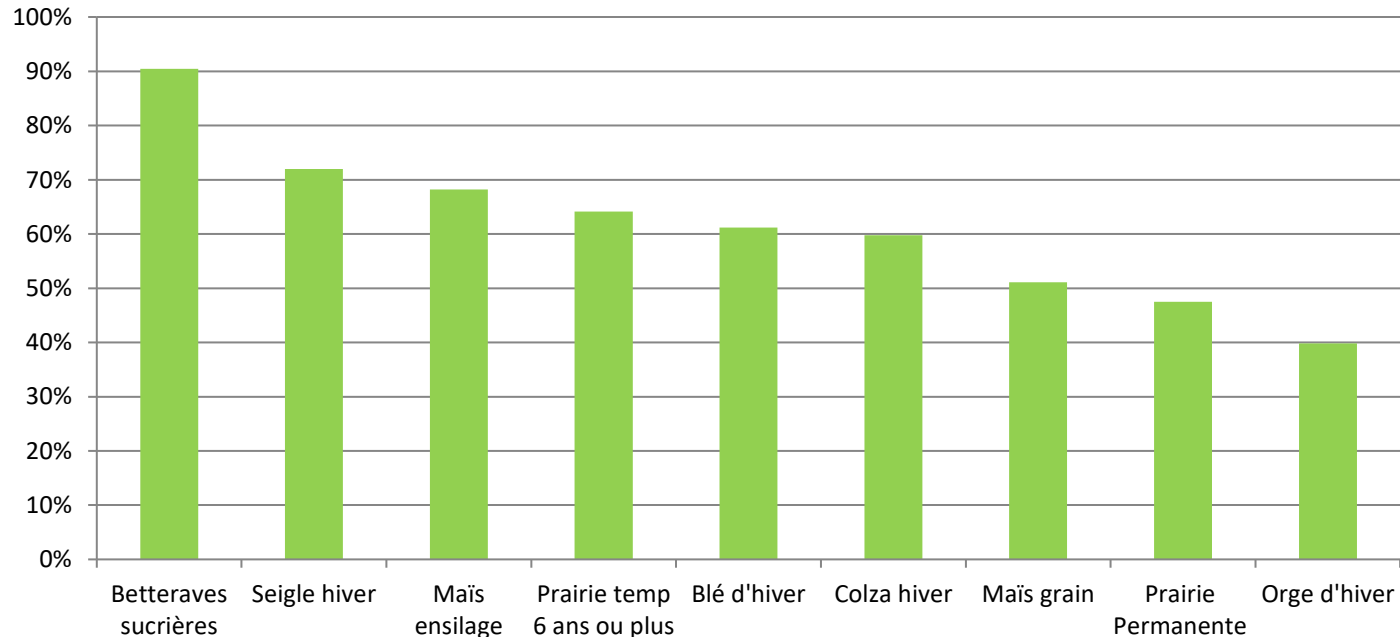
Couverture du sol
améliorée

Réduction des pertes
hivernales d'azote

Augmentation de la
production de biomasse

Valorisation du digestat

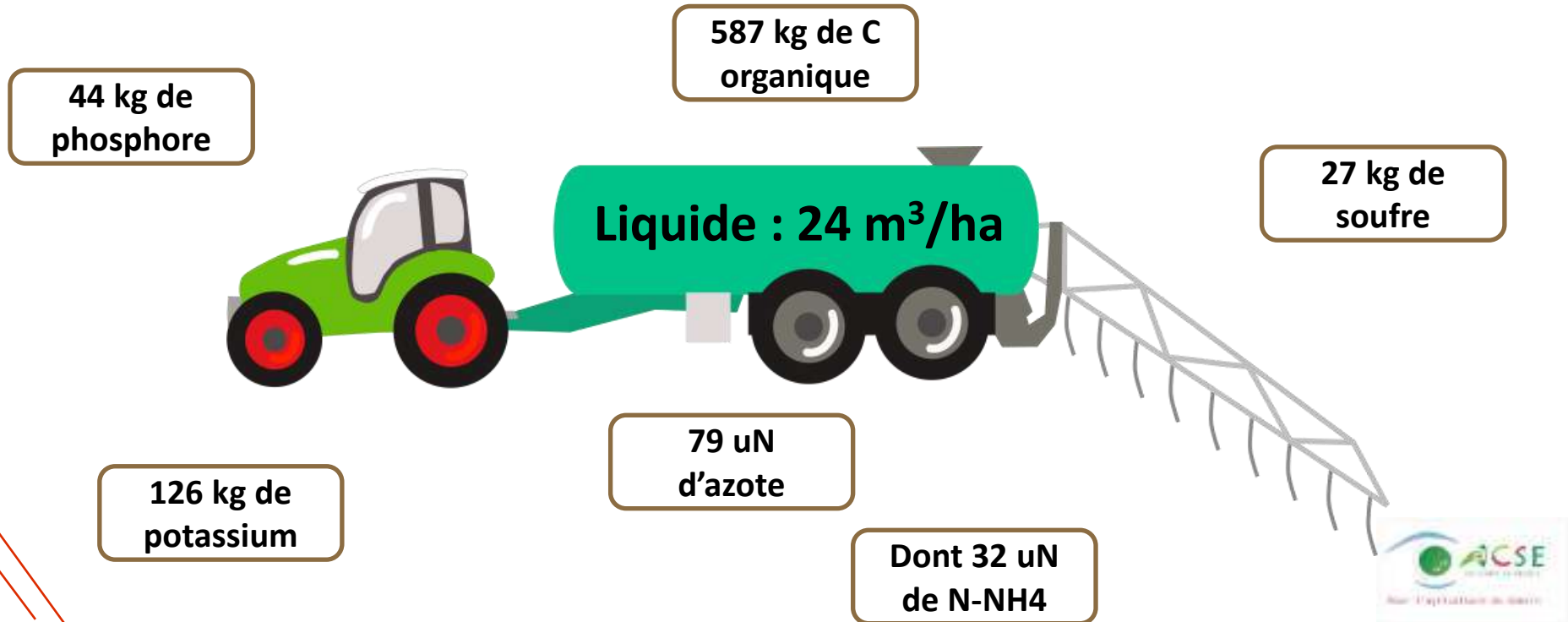
**Pourcentages des surfaces par culture recevant du digestat
(solide, liquide ou brut)**



NB : les surfaces de betteraves, maïs grain et colza sont plus faibles que les autres cultures

Valorisation du digestat

Digestat issu de méthaniseurs intégrant majoritairement des effluents d'élevage



Valorisation du digestat

Digestat issu de méthaniseurs intégrant moins de 50% d'effluents d'élevage

Moins de C
organique ?

Moins de
soufre ?

Un peu moins
de potassium ?

Plus d'azote ?

Liquide : 24 m³/ha

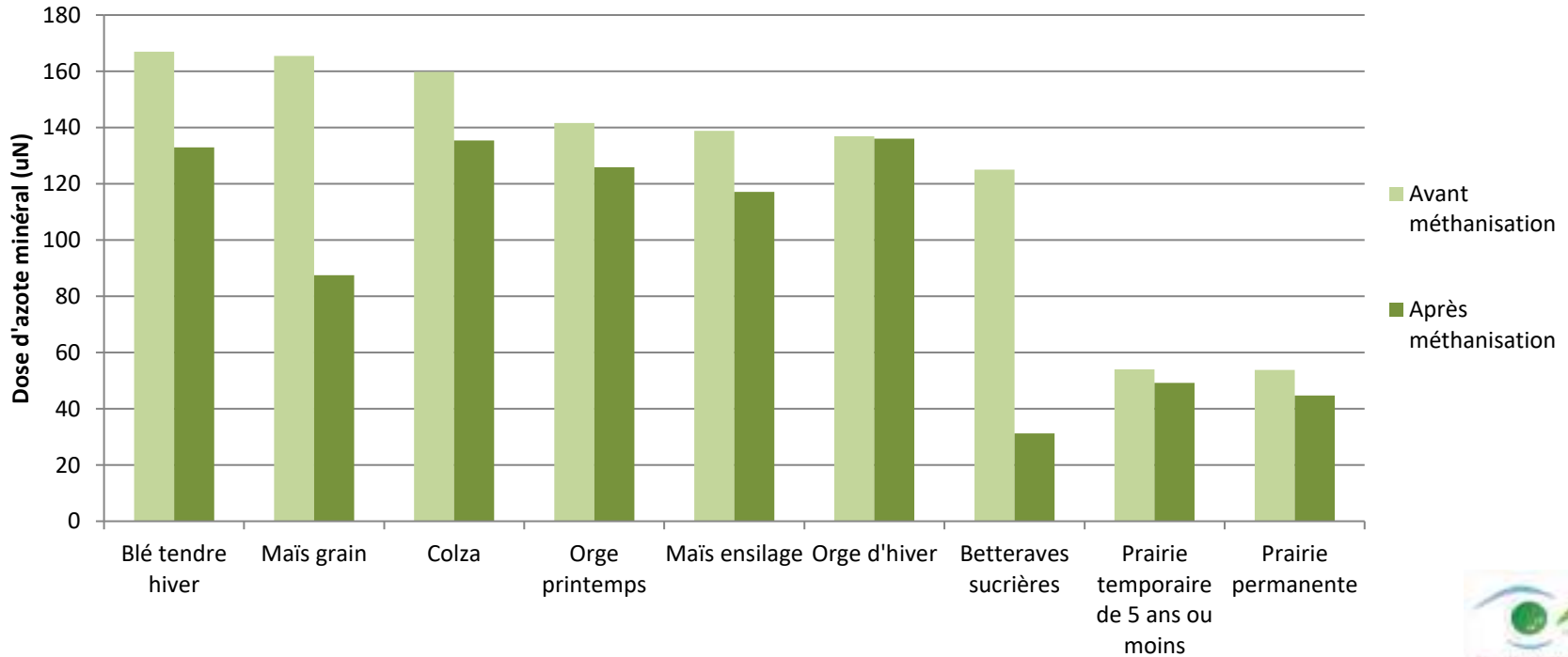
Autant de
phosphore ?

Le nombre actuel d'analyse n'est pas suffisant pour faire des comparaisons entre ces digestats

- > Continuer d'incrémenter la base de données des analyses pour affiner les résultats et optimiser les apports

Valorisation du digestat

Doses moyennes d'azote minéral



MÉTHANISATION AGRICOLE EN GRAND EST

Digestats : quels effets sur la fertilité organo-biologique des sols ?

Sophie Maillant, *Chambre d'agriculture du Grand Est*

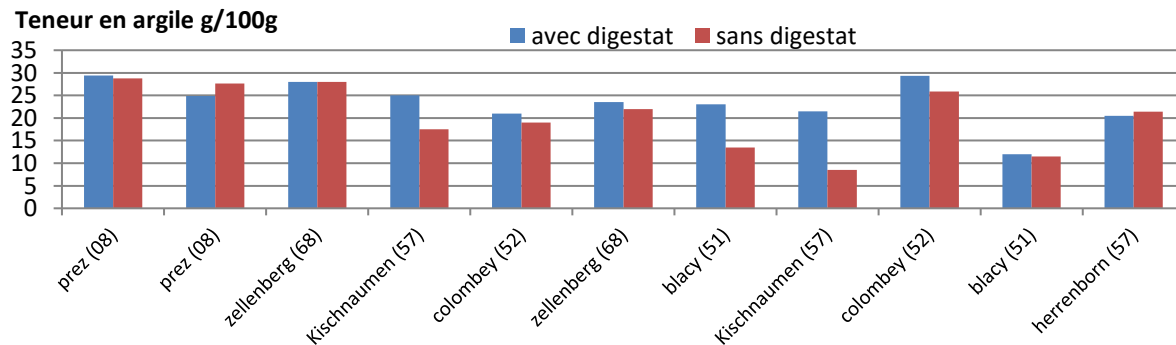
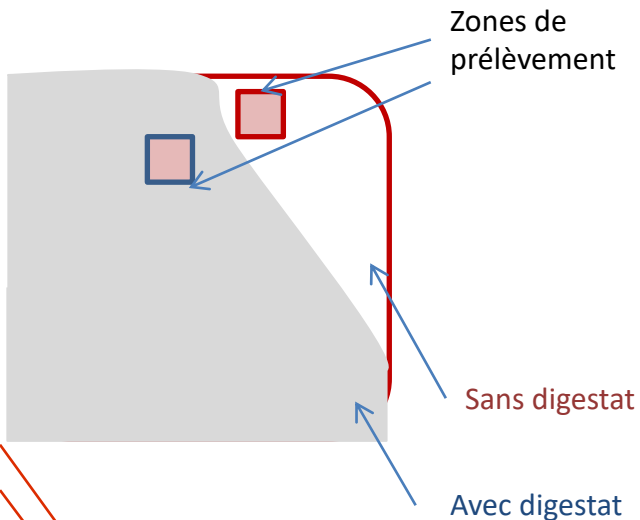
Avec / sans digestat



Situation idéale : 1 parcelle , 2 zones;

Analyses : 1 couple en 2021; 2 couples en 2022

Contenu analyses : fractionnement MO, Biomasse microbienne, physico-chimie



Deux sites calcaires : Blacy et Prez

31/01/2023

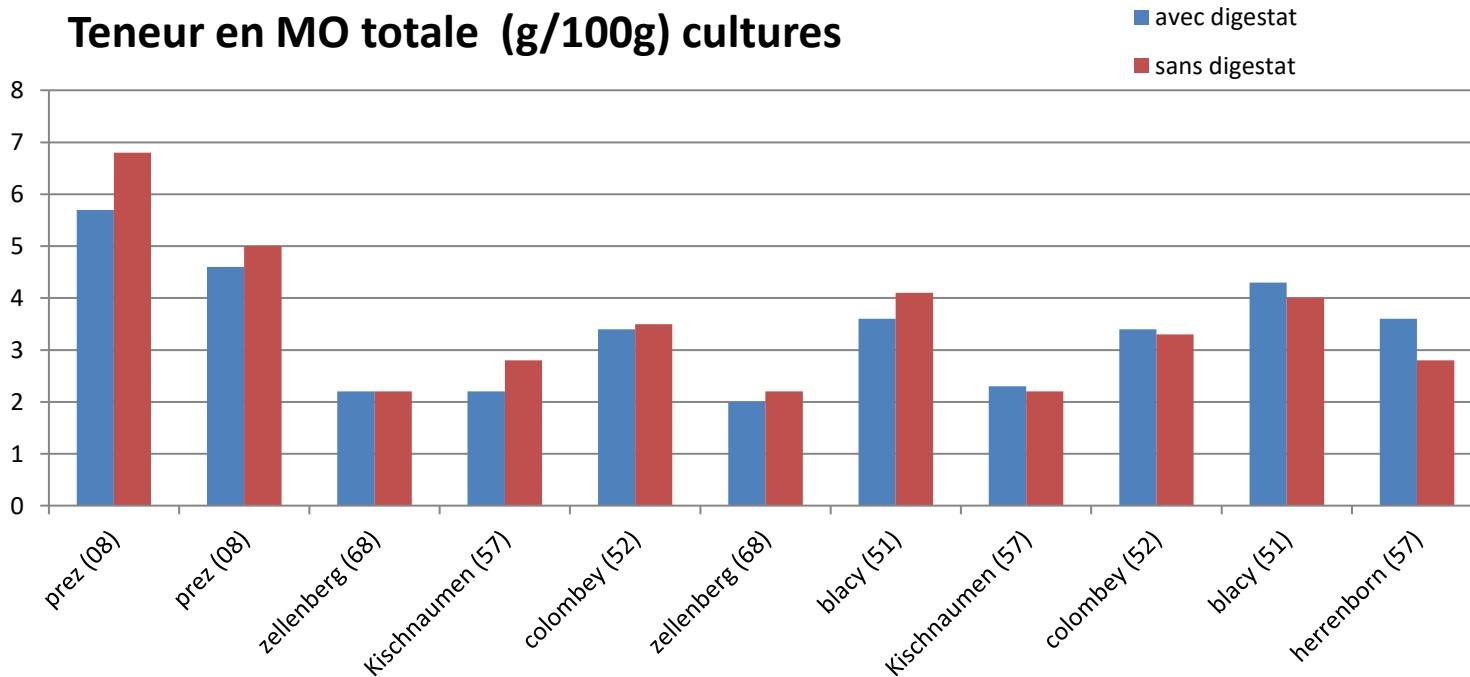
Colloque ACSE 2020-2022



Effet sur les quantités de Matières Organiques



Teneur en MO totale (g/100g) cultures

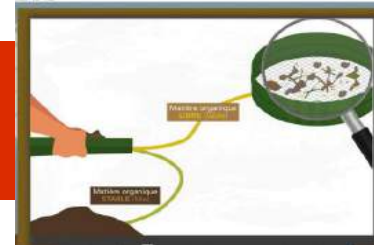


31/01/2023

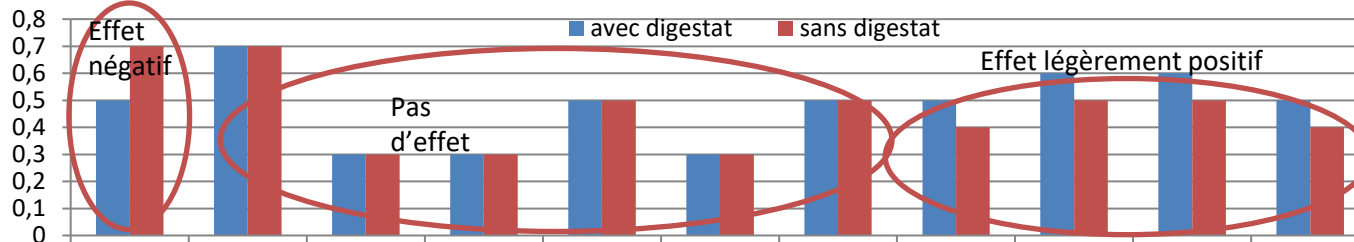
Colloque ACSE 2020-2022



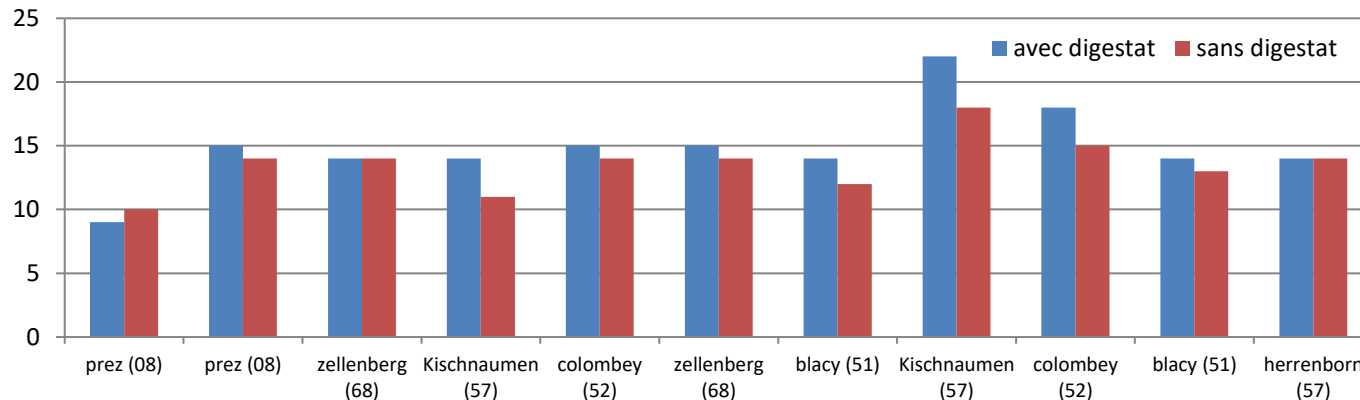
Effet sur les fractions des Matières Organiques



Quantité de Matières Organiques libres (jeunes) g/100g de Terre



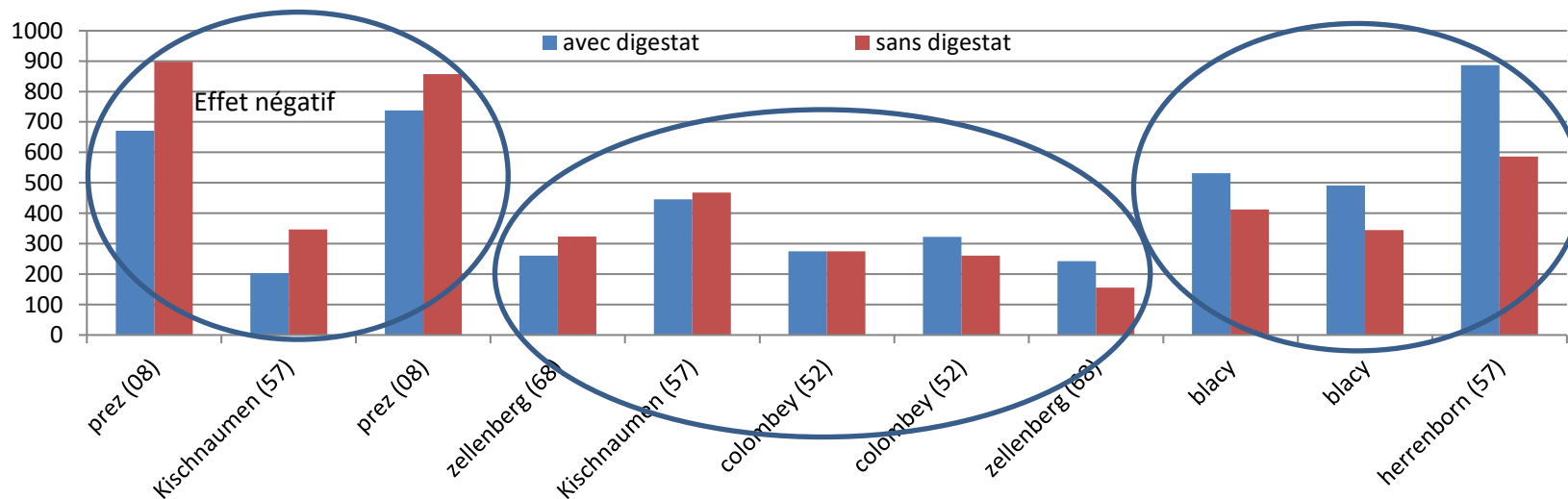
MO libre en % des MO totales en cultures



Effet sur les micro-organismes du sol



Biomasse Microbienne (fumigation) en mg C/kg



MÉTHANISATION AGRICOLE EN GRAND EST

Projet AQAMETHA : Objectiver et partager les impacts de la méthanisation sur la qualité de l'air et les odeurs

Eve Chretien, *ATMO Grand Est*

AQAMETHA

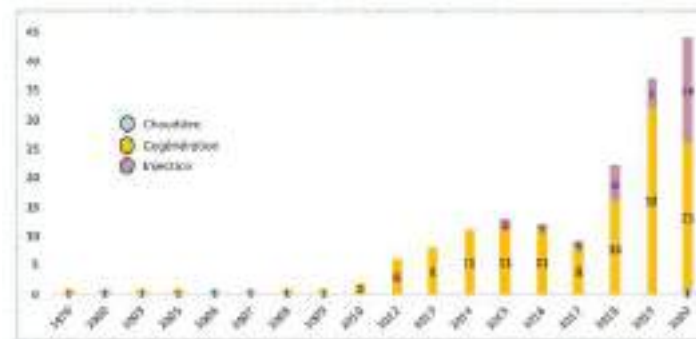
Objectiver et partager les impacts de la méthanisation
sur la qualité de l'air et les odeurs

Financements :

AQAMETHA : Contexte



Essor de la filière méthanisation



Le nombre de sites par année de mise en service et par mode de valorisation en Grand Est (Synthèse Régionale Ademe 2021)



Divergence d'opinion possible entre porteurs de projets et riverains

Cette expansion suscite **des interrogations sur l'impact de la méthanisation en matière de qualité de l'air** à proximité des installations (augmentation du trafic, odeurs, polluants..)



A ce jour, à l'échelle nationale, **peu d'études ont été produites** sur l'état de la qualité de l'air et des odeurs dans l'environnement des sites de méthanisation.

AQAMETHA : Objectifs

- **Améliorer les connaissances** sur les niveaux de pollution de l'air et les odeurs dans l'enceinte et autour d'unités de méthanisation ;
- **Objectiver les éventuels désagréments et craintes** (passer du ressenti à une caractérisation objectivée) et répondre aux interrogations des acteurs de la filière (promoteurs, associations, opposants...) ;
- **Capitaliser les résultats de l'étude et les valoriser auprès des porteurs de projets**, des exploitants, des collectivités, des riverains et du grand-public ;
- **Mettre en lumière via un dispositif de formation et d'un accompagnement personnalisé l'évolution de la perception des riverains vis-à-vis d'un projet de méthaniseur et de la qualité de l'air et des odeurs.**

AQAMETHA : Un projet porté par un collectif

- **8 porteurs de projet** (Atmo France, Air Pays de la Loire, Atmo Hauts-de-France, Atmo Normandie, ATMO Grand Est, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, Atmo Nouvelle Aquitaine et la société Osmanthe)
- **Des partenaires issus des milieux académiques** (IMT Nord Europe et l'Université du Littoral-Côte-d'Opale)
- **Professionnels** (ADEME, Gaz Réseau Distribution France, Centre Technique national du Biogaz et de la Méthanisation)
- **Associatif** (France Nature Environnement)

Cet équilibre entre les partenaires permet de prendre en compte les différentes sensibilités et regards, avec un socle technique et neutre garanti par les AASQA.

AQAMETHA : Comités de pilotage

- **1 COFIL National** : Atmo France, Atmo Normandie (AASQAs), GRDF, ULCO/Sociologue, IMT Nord Europe, FNE, CTBM, Responsable des différents lots du projet (Campagnes de mesures, volet implication citoyenne, Bancarisation/datavisualisation/rapport) – **1 réunion tous les 6 mois minimum**
- **1 COFIL Régional** : les Exploitants, GRDF Grand Est, Ademe Grand Est, Région Grand Est, Chambre Régionale d'Agriculture Grand Est, France Nature Environnement, ATMO Grand Est – **2 réunions par an**

AQAMETHA : Sélection des méthaniseurs

- **12 unités représentatives de la filière nationale (6 régions → 2 unités par région)**
- **Les typologies « à la ferme » et « centralisée » sont prioritaires** compte tenu de leur « poids », de leur dynamique de progression et de la part des effluents agricoles sur l'ensemble des intrants
- **50 % des unités en injection et 50 % en co-génération**
- **Adhésion de l'exploitant** au programme AQAMETHA
- **2 établissements sur les 12 avec un contexte sensible** (plaintes, opposition) en lien avec les odeurs.

Unités de méthanisation retenues en Grand Est :

Année d'étude	Noms	Commune	Type	Intrants principaux	Valorisation principale
2022	LAUNOY ETA	Lusigny sur Barse (10)	À la ferme	CIVE*	Injection
2023	G3 Enviro	Coussey (88)	A la ferme	Effluents d'élevage	Cogénération

*CIVE : culture intermédiaire à vocation énergétique

AQAMETHA : Zoom sur les nuisances olfactives

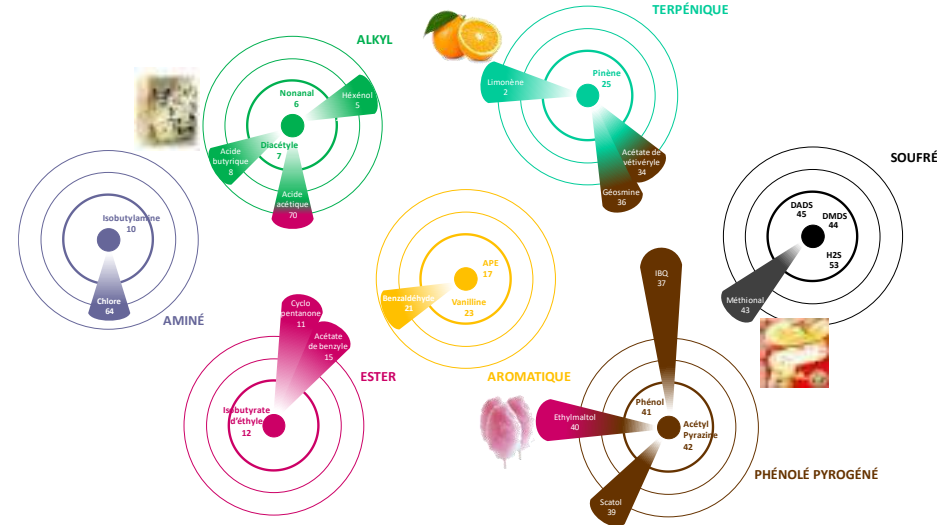
- **La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE)** de 1996 reconnaît à chacun « le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé » et reconnaît comme pollution « toute substance susceptible de provoquer des nuisances olfactives excessives ».
- **2^{ème} motif de plainte** après le bruit
- **Difficultés à caractériser** et souvent associées à des notions de toxicité
- **Seuil perception olfactif \neq Seuil sanitaires**
- **Récurrence des odeurs** → Symptômes somatique et végétatif, tels que nausées, maux de tête, perte d'appétit, etc.
- Difficulté de passer d'une **notion subjective** (évoquant) à une **notion objective** (composé).



AQAMETHA : zoom sur la Méthode langage des Nez©

Avantages de la méthodologie Langage des Nez©:

- S'affranchir de l'évocation subjective.
- Partager le même langage collectif (riverains, bureaux d'étude, AASQA...)
- Rapporter objectivement les intensités odorantes (échelle de 1 à 10)
- Lier les caractères odorants avec les sources.
- Suivre l'évolution de la qualité odorante avec la distance.
- Effectuer un suivi dans le temps et disposer d'une traçabilité de l'évolution des perceptions olfactives.

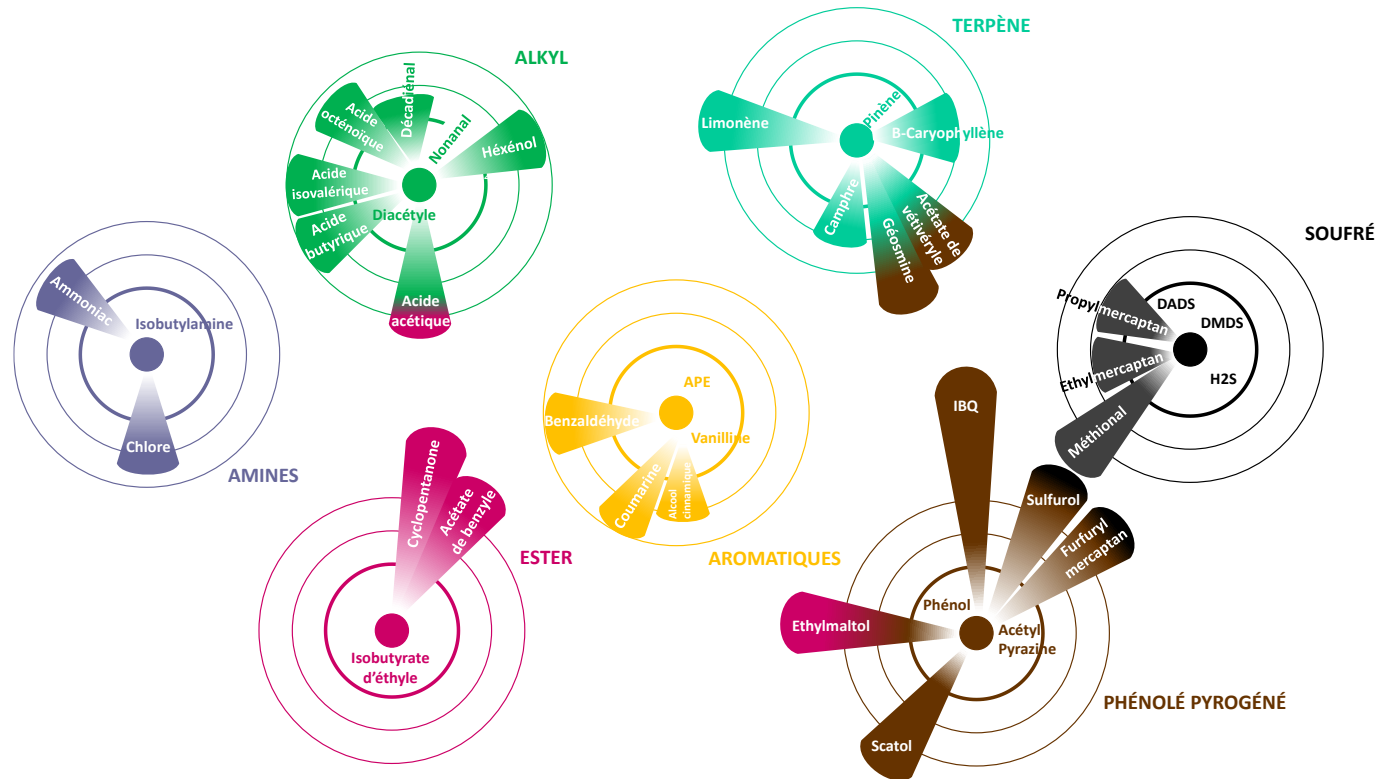


7 dominantes odorantes

26 référents odorants sur le socle

Plus de **40** composés complémentaires

ZOOM : REFERENTIEL LANGAGE DES NEZ® - Méthanisation –V1 (AQAMETHA) - 2022



AQAMETHA : Campagnes de mesures en 2022



- **5 experts odeurs formés au Langage des Nez®**,
- 2 périodes étudiées : juin et octobre
- Journées d'investigation : **15-16 juin 2022 ; 18-19 octobre 2022**
- **Une vingtaine de points d'olfaction** à l'intérieur et à l'extérieur
- Par point d'olfaction : note(s) odorante(s) et intensité de l'odeur



Mesure hebdomadaire par tubes passifs du **NH₃** et **H₂S** pendant **2 semaines à chaque période**

- **4 Points** (intérieur de l'unité, 1^{ers} riverains, centre-village et témoin)
- **Mesure 1/4h** de **CO₂/CH₄** sur le site de l'exploitation à l'aide d'un analyseur automatique (optionnel dans le projet)

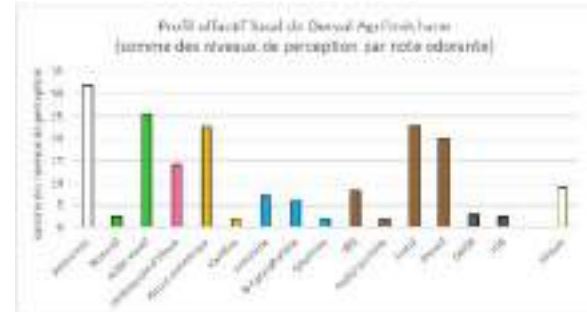


Résultats publics en 2024 (rapport et datavisualisation) ;
une synthèse est réalisée à l'issue de chaque campagne auprès de l'exploitant.

Exemple de résultats : EPIQUE FM



- Conduite du projet : **Air Pays de la Loire**
- **Comité de suivi** : ADEME Pays de la Loire, la Région Pays de la Loire, GRDF, GRTgaz, FNE, Chambre d'agriculture des Pays de la Loire, l'association AILE, méthatlantique et Air Pays de la Loire.
- Etude en 2021-2022 sur **5 méthaniseurs de la région Pays de la Loire**
- **Méthode similaire à Aqametha (NH₃, H₂S et odeurs)**
- **Les points les plus odorants** sont les zones de réception, les zones de stockage des intrants et les fosses à graisse.
- **3 notes odorantes ressortent** : acides volatils, scatol et ammoniac
- **Portée des odeurs limitée : 200m**



1ers résultats

MÉTHANISATION AGRICOLE EN GRAND EST

Place aux questions !



ACSE 2023-2025 : C'EST QUOI LA SUITE ?

Laetitia Prévost, *Chambre d'agriculture Grand Est*

ACSE 2020-2022



Des références disponibles !



50+
ressources

Boîte à outils en ligne





air climat sol énergie

Pour l'agriculture de demain

Des solutions pour accélérer les transitions agricoles !

Avec la soutien de

climaxion
Institut d'expertise agricole

REPUBLIQUE
FRANÇAISE



La Région
Grand Est

Ministère
de l'Agriculture
de la Pêche
et de l'Alimentation

Air Climat Sol Energie



CHAMBRES
D'AGRICULTURE
GRAND EST

Programme 2023-2025

Les objectifs du programme

01

Acquérir des connaissances *via* la production de références régionales et d'outils

02

Accompagner la montée en compétence des conseillers et des agriculteurs

03

Transférer et communiquer largement pour accompagner les transitions des exploitations et des territoires

Des actions...

Adaptation au climat

Carbone

Energie

Fertilité des sols

Air

Actions transverses



*... mobilisant 12
groupes de conseillers
du Grand Est*

Accompagner les agriculteurs dans l'adaptation de leurs exploitations au changement climatique



Evaluation d'adaptations des exploitations à la hausse des températures

Agroforesterie, bâtiment d'élevage et production fourragère



Tests d'adaptation au niveau des itinéraires techniques et des pratiques

En grandes cultures et en maraichage



Bénéficier d'outils pour sensibiliser

Nouveaux indicateurs agroclimatiques des dispositifs ORACLE et ClimA-XXI, références avec les réseaux d'élevage

Accompagner les agriculteurs et favoriser leur engagement dans une démarche alliant performance globale et bas carbone



S'approprier de nouvelles démarches/méthodes pour accompagner et répondre aux questions des agriculteurs

Veille active et montée en compétence sur les diagnostics filière ovine, agroforesterie/haies



Développer des références régionales sur le bas carbone et les leviers d'actions

Pour la filière ovine et en maraîchage



Sensibiliser et engager les agriculteurs

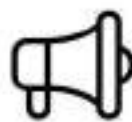
Formation agricole, retours d'expériences, mettre en avant les synergies

Accompagner le secteur agricole sur la production d'énergie renouvelable et les économies d'énergie à l'échelle des fermes et des territoires



Créer des références et s'approprier des outils pour accompagner le développement des énergies renouvelables

Agrivoltaïsme, autonomie énergétique des exploitations et économies d'énergie, évolutions des modèles de méthanisation



Sensibiliser et communiquer sur les énergies en agriculture

Mise en place de points info énergie dans les territoires

Evaluer l'impact de pratiques sur la fertilité des sols et le stockage de carbone et vulgariser les références



Acquérir des références sols & méthanisation

Tassement des sols et épandage de digestat, impact digestat sur la fertilité organo-biologique des sols



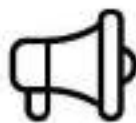
Acquérir des références sols & stockage de carbone

Pour différents systèmes de cultures, prairies, et systèmes en agriculture biologique, adaptation méthode CARBOCAGE



Acquérir des références sols & changement climatique

Evolution de la minéralisation de l'azote dans les sols



Faciliter la prise en compte des facteurs influençant la fertilité des sols et le stockage de carbone et accompagner les agriculteurs

Former au diagnostic de fertilité des sols, vidéos pédagogiques, etc.

Accompagner les agriculteurs dans l'intégration de la qualité de l'air selon une approche globale des systèmes



Valoriser les références régionales sur les pratiques favorables à l'air

Analyse coûts/bénéfices des leviers liés à la volatilisation ammoniacale



Déterminer finement les conditions météorologiques propices à la volatilisation ammoniacale

A l'aide du réseau de stations météo, affiner la compréhension des liens entre conditions météo et pratiques agricoles lors des épisodes de pollution aux particules fines



Sensibiliser les agriculteurs

Formation agricole, diffusion des références et actualités, échanges transfrontaliers



**Communiquer et diffuser largement les travaux
et résultats acquis auprès d'un large public**



Abonnez-vous à la newsletter ACSE !



Merci pour
votre attention

Des questions ?



Des solutions pour accélérer les transitions agricoles !



Conclusion par Béatrice Moreau

Vice-Présidente agriculture, viticulture et forêt de la Région Grand Est

et Christophe Reif

Directeur régional délégué de l'ADEME Grand Est



Avec le soutien de

climaxion
anticiper • économiser • valoriser


**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**
*Liberté
Égalité
Fraternité*



La Région
Grand Est



Merci pour votre attention

