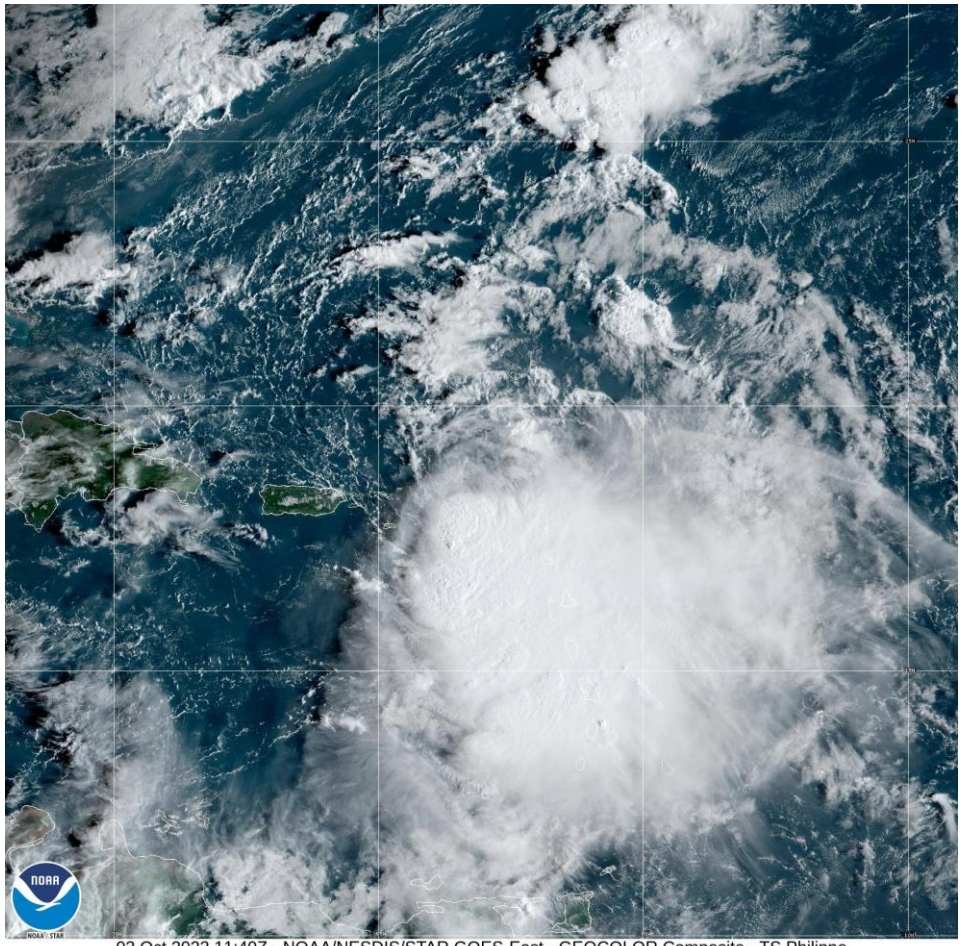
3 principes et 6 leviers pour l'adaptation de l'agriculture en outremer

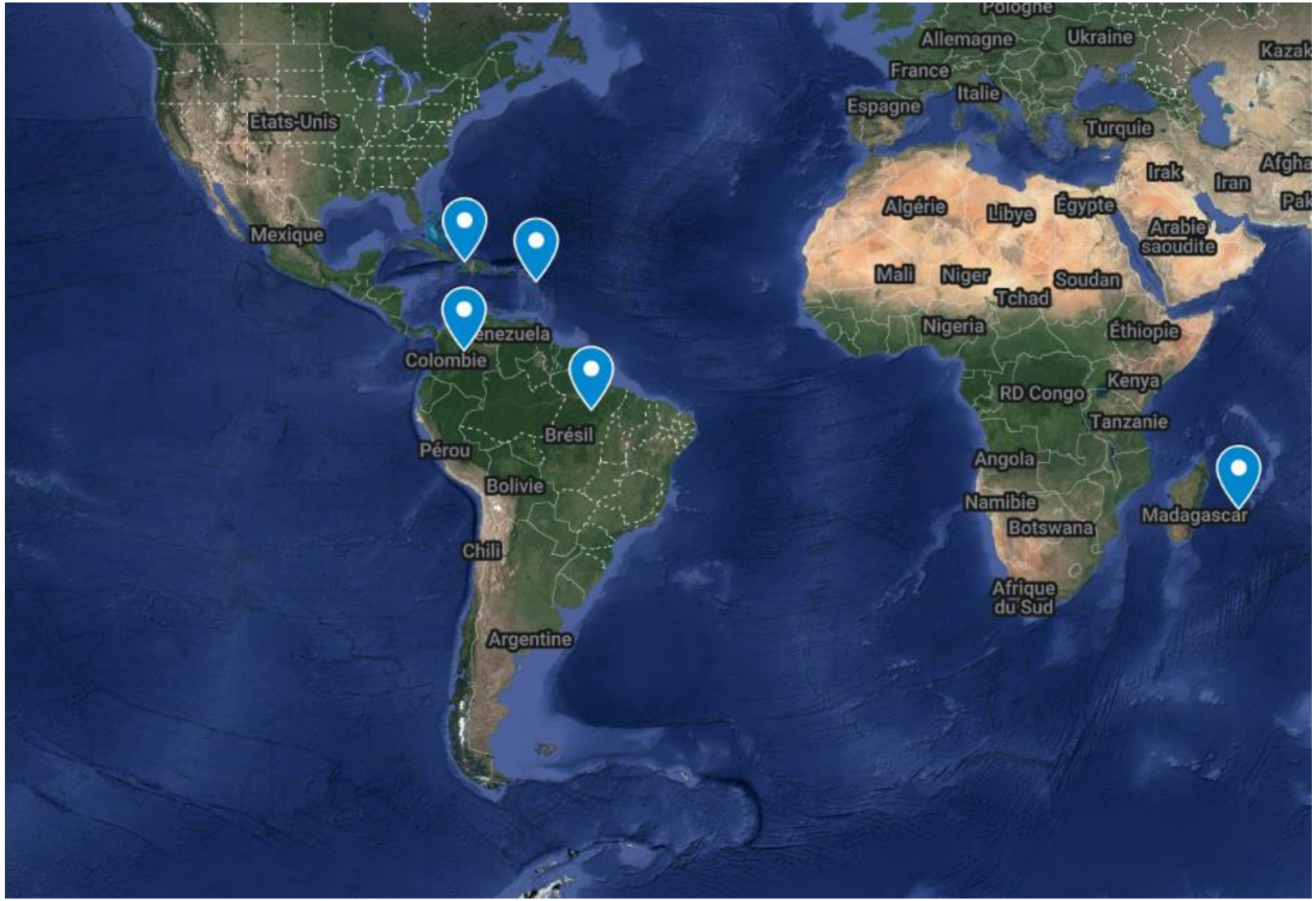


03 Oct 2023 11:40Z - NOAA/NESDIS/STAR GOES-East - GEOCOLOR Composite - TS Philippe

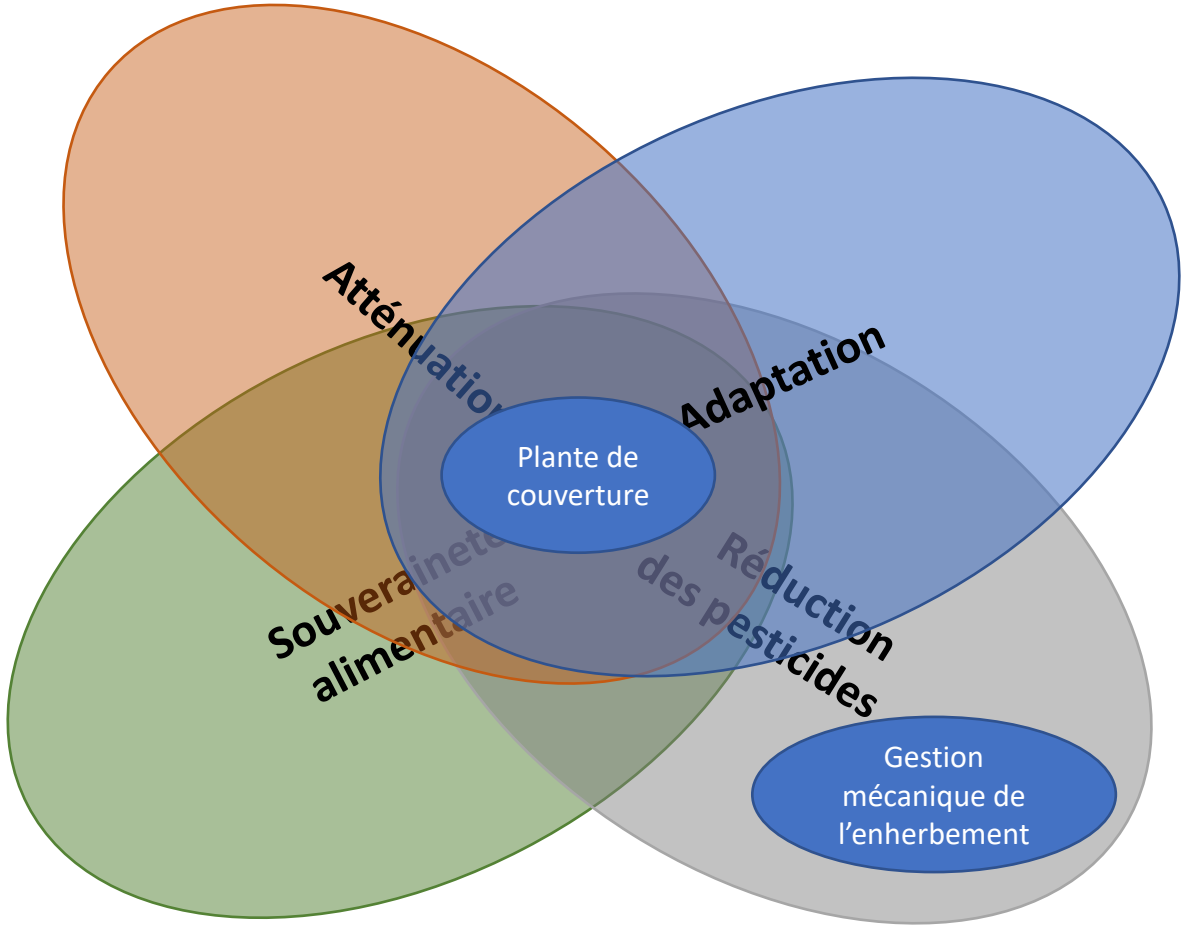
Andrieu N., Biabiany O., Blanfort V.,
Christina M., Fanchone A., Todorrof P.

cirad INRAE

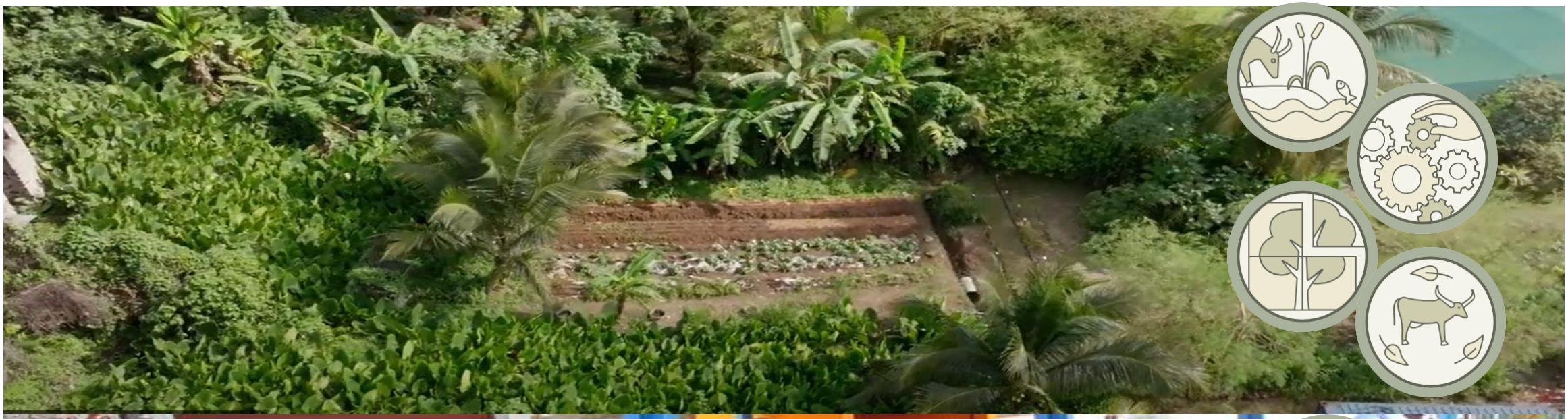
Une synthèse de différentes études



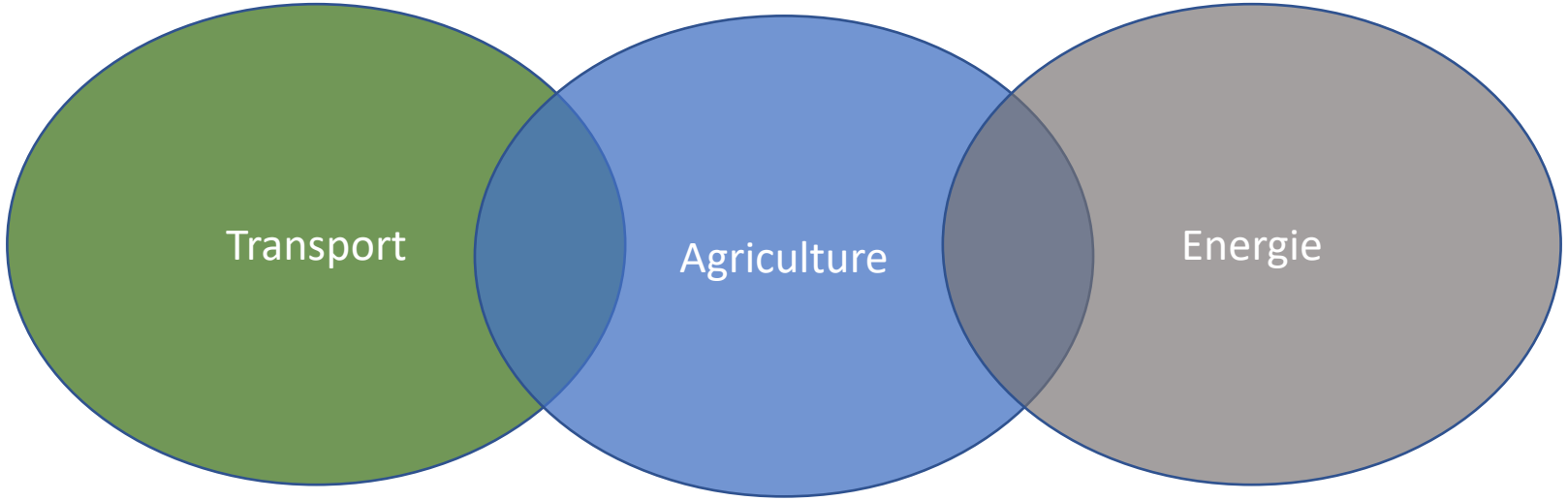
Principe 1: Synergie entre adaptation aux changements climatiques, atténuation et autres enjeux de développement



Principe 2: L’agroécologie comme alternative



Principe 3: Penser « écosystème d'innovations »



Levier 1: Valoriser et renforcer les connaissances des acteurs locaux

Figure 1. Producteurs du Nord Grande Terre en Guadeloupe localisant les ressources naturelles du territoire (Andrieu et al., 2022)

Levier 2: Décrire les impacts du changement climatique sur les différentes filières agricoles et les territoires

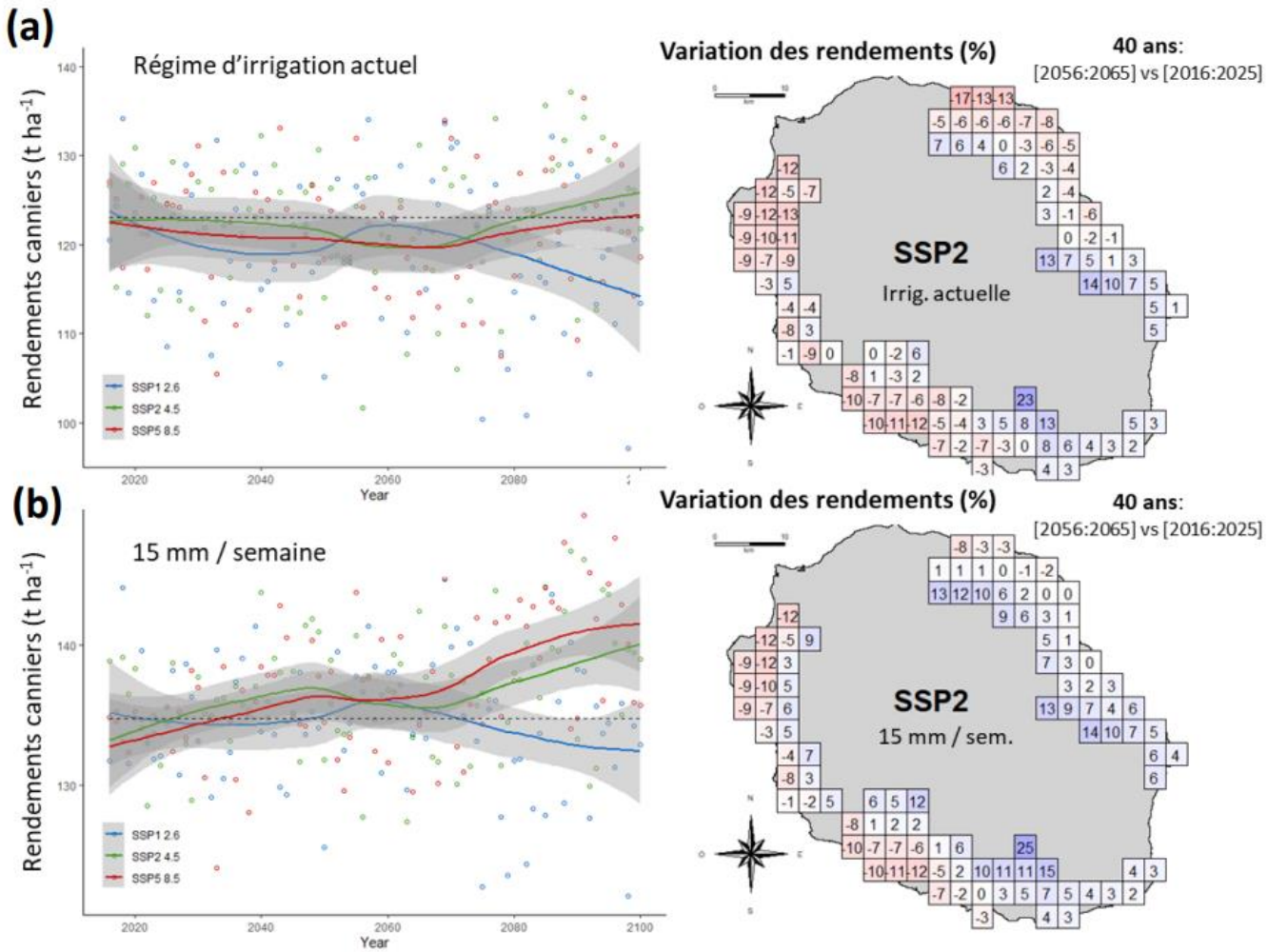


Figure 2. Variation des rendements canniers moyens à l'échelle de l'île dans (a) les conditions d'irrigation actuelles et (b) dans le scénario avec l'ensemble de l'île irriguée avec 15 mm/semaine (Christina et al., 2023)

Levier 3: Co-concevoir des systèmes de production agricoles innovants valorisant les connaissances locales et celles produites par la recherche

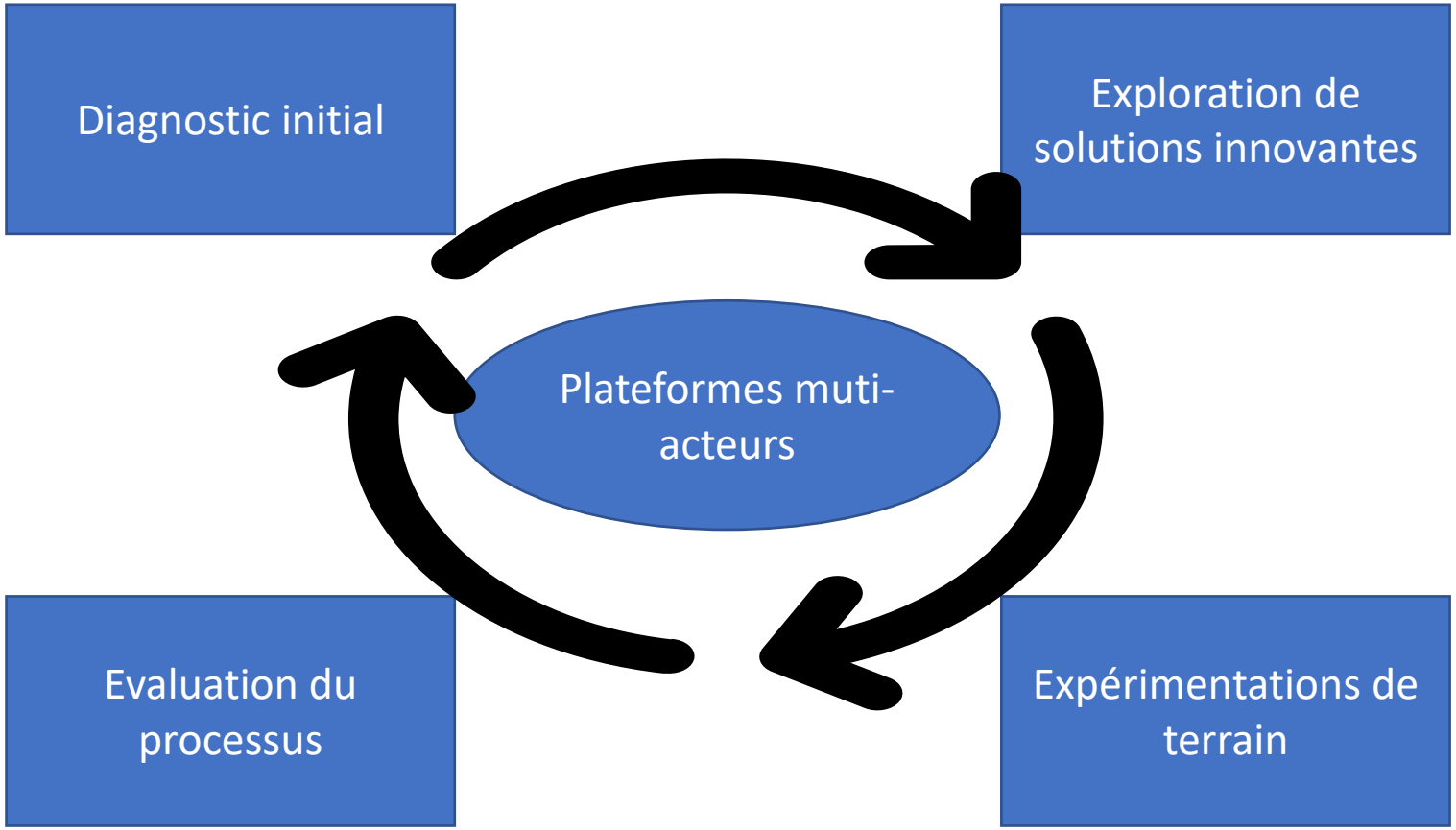


Figure 3. Démarche de co-conception de systèmes innovants (Osorio et al., 2020; Justafort et al., 2023)

Levier 4: Changement de diète

	Sequestration de carbone
Changements des pratiques agricoles	+ 1,330 MtCO2eq/year
Changements de diète	+1,740MtCO2eq/year.
Changement des pratiques agricoles + Changements de diète	+ 3,250 MtCO2eq/year

Figure 4. Effets de différents scénarios de changement de pratiques agricoles et de diète en amérique latine et Caraïbes (Dumas et al., 20

Levier 5: Des instruments de politiques publiques pour accompagner les différentes dimensions de la résilience

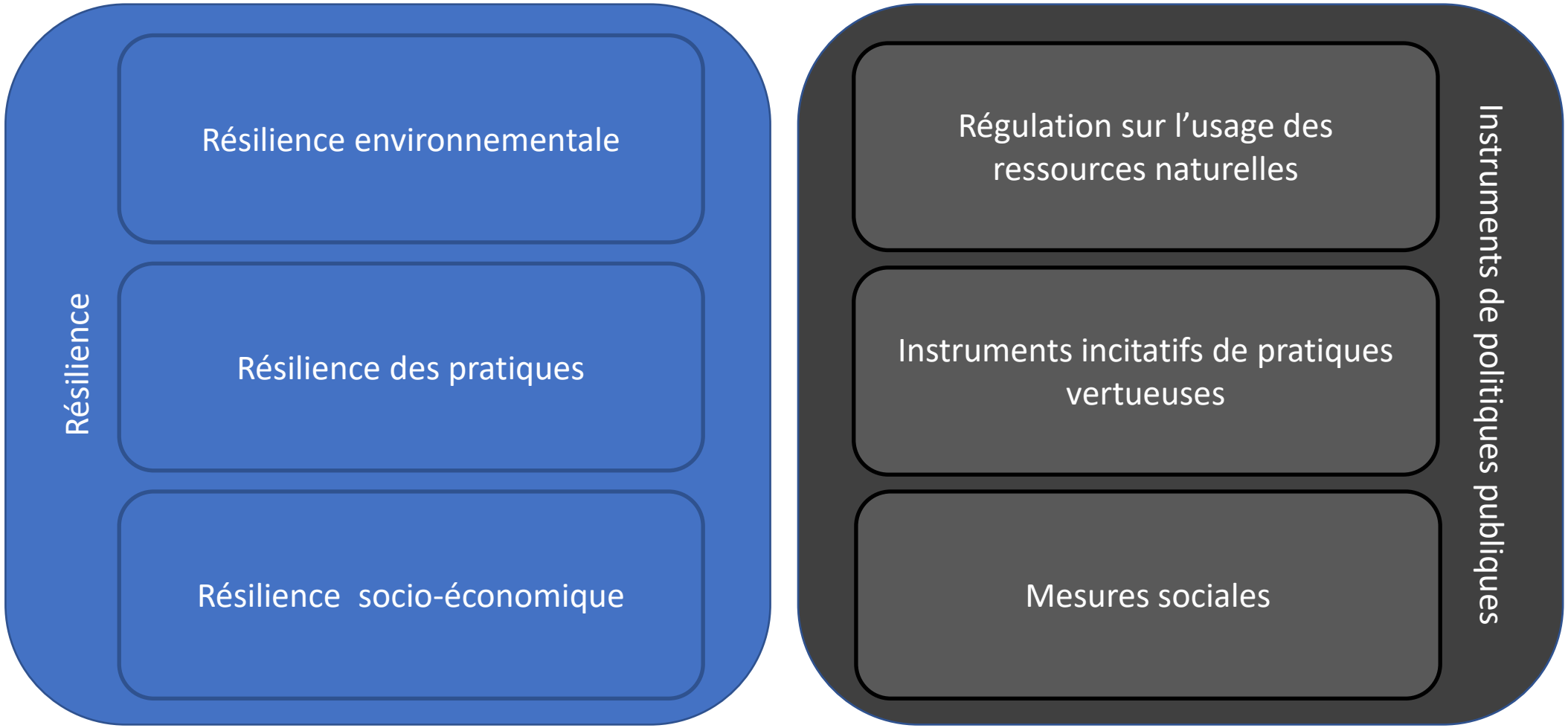
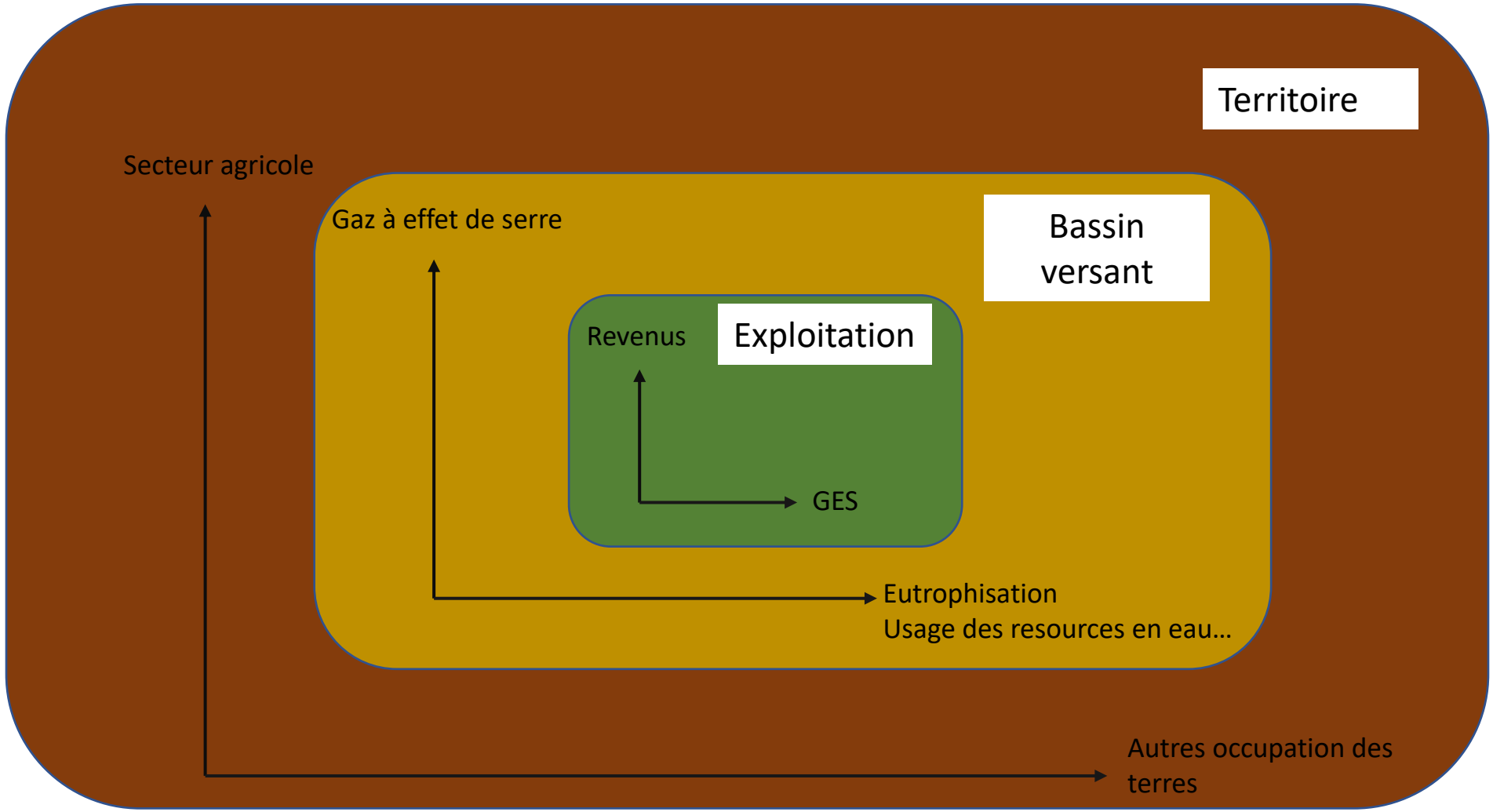


Figure 4. Accompagner la résilience (adapté de Milhorance et al., 2022).

Levier 6: Des outils pour analyser les tensions et synergies entre enjeux et échelles



En conclusion

3 principes et 6 leviers pour explorer les frontières entre échelles, secteurs, acteurs pour une action climatique innovante et ambitieuse !

Pour aller plus loin

- Acosta-Alba, I., Chia, E., Andrieu, N. (2019). The LCA4CSA framework: Using life cycle assessment to strengthen environmental sustainability analysis of climate smart agriculture options at farm and crop system levels. Agric. Syst.s. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.02.001
- Allo M., Todoroff P., Jameux M., Stern M., Paulin L., Albrecht A., 2020. Prediction of tropical volcanic soil organic carbon stocks by visible-near- and mid-infrared spectroscopy. Catena, 189 (2020), p. 104452, https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104452
- Christina M., Mézino M. Le Mézo L., and Todoroff P., 2023a. Impact of Climate Change on sugarcane yield in a tropical island. *In*: Proceedings of the XXXI International Society of Sugar Cane Technologists. ISSCT. Hyderabad : ISSCT, 9 p. ISSCT 31th Congress, Hyderabad, India, 20-23 Feb 2023.
- Christina Mathias, Le Mezo Lionel, Mézino Mickaël, Todoroff Pierre. 2023b. Etude spatialisée de l'impact du changement climatique sur la production de canne à sucre et ses besoins en eau à La Réunion par simulation de sa croissance. Montpellier : CIRAD, 13 p. https://agritrop.cirad.fr/604872/
- Dumas, Patrice; Wirsenius, Stefan; Searchinger, Tim; Andrieu, Nadine; Vogt-Schilb, Adrien. 2022. Options to achieve net-zero emissions from agriculture and land use changes in Latin America and the Caribbean. http://dx.doi.org/10.18235/0004427
- Fanchone Audrey, Nelson Laetitia, Dodet Nastassja, Martin Luc, Andrieu Nadine. 2022. How agro-environmental and climate measures are affecting farming system performances in Guadeloupe?: Lessons for the design of effective climate change policies. International Journal of Agricultural Sustainability, 20 (7) : 1348-1359. https://doi.org/10.1080/14735903.2022.2136836
- Justafort J., Paul B., Adam M., Andrieu N. 2023. Co-c onception avec les producteurs de stratégies d'adaptation au changement climatique : le cas des exploitations agricoles en Haïti. Cahiers agricultures
- Milhorance Carolina, Le Coq Jean-François, Sabourin Eric, Andrieu Nadine, Mesquita Patricia, Cavalcante Louise, Nogueira Daniela. 2022. A policy mix approach for assessing rural household resilience to climate shocks: Insights from Northeast Brazil. International Journal of Agricultural Sustainability, 20 (4) : 675-691.
- https://doi.org/10.1080/14735903.2021.1968683
- Osorio-García A.M., Paz L. Howland F., Ortega, L.A, Acosta-Alba I,, Arenas L., Chirinda N., Martinez-Baron D., Bonilla Findji O., Loboguerrero A.M., Chia E., Andrieu N. 2020. Can an innovation platform support a local process of Climate-Smart Agriculture implementation? A case study in Cauca, Colombia. Agroecology and sustainable development. https://doi.org/10.1080/21683565.2019.1629373
- Pigford, A. A. E., Hickey, G. M., Klerkx, L. 2018. Beyond agricultural innovation systems?
- Exploring an agricultural innovation ecosystems approach for niche design and development in sustainability transitions. Agric. Syst. 164: 116–121. http://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.04.007
- Rasse Camille, Andrieu Nadine, Diman Jean-Louis, Fanchone Audrey, Chia Eduardo. 2018. Utilisation de pratiques agroécologiques et performances de la petite agriculture familiale : le cas de la Guadeloupe. Cahiers Agricultures, 27 (5):55002, 10 p. https://doi.org/10.1051/cagri/2018032
- Todoroff P., Allo M., Villefourceix-Gimenez P., Mézino M. and Albrecht A., 2023. Spatial greenhouse gases emission balance of land uses and land use changes at territorial scale. *In*: Proceedings of the XXXI International Society of Sugar Cane Technologists. ISSCT. Hyderabad : ISSCT, 9 p. ISSCT 31th Congress, Hyderabad, India, 20-23 Feb 2023.
- Wezel A, Herren BG, Kerr RB, Barrios E, Gonçalves ALR, Sinclair F (2020) Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review. Agron Sustainable Dev 40(6). https://doi.org/10.1007/s13593-020-00646-z

4 pour 1000 Outre-mer

Partager les connaissances sur la séquestration du carbone dans les sols d'outre-mer

ODEADOM

CHAMBRES D'AGRICULTURE

Stocker du carbone dans les sols agricoles et forestiers ultramarins

Etat des connaissances et leviers d'actions dans les départements et régions d'Outre-mer

Julien Demenois (Cirad), Jean-Marc Blazy (INRAE)

Séminaire Agricultures ultramarines et changement climatique - 23 octobre 2023

ADEME AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE · cirad · INRAE · IRD Institut de Recherche pour le Développement FRANCE · MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR ET DES OUTRE-MER · MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE · 4 PER 1000 SOILS FOR FOOD SECURITY AND CLIMATE · TRAJECTOIRE OUTRE MER 5.0

4 POUR 1000

(J. Balesdent)

- **Sol** = 1 à 10 % de matières organiques constituées d'environ 50 % de carbone

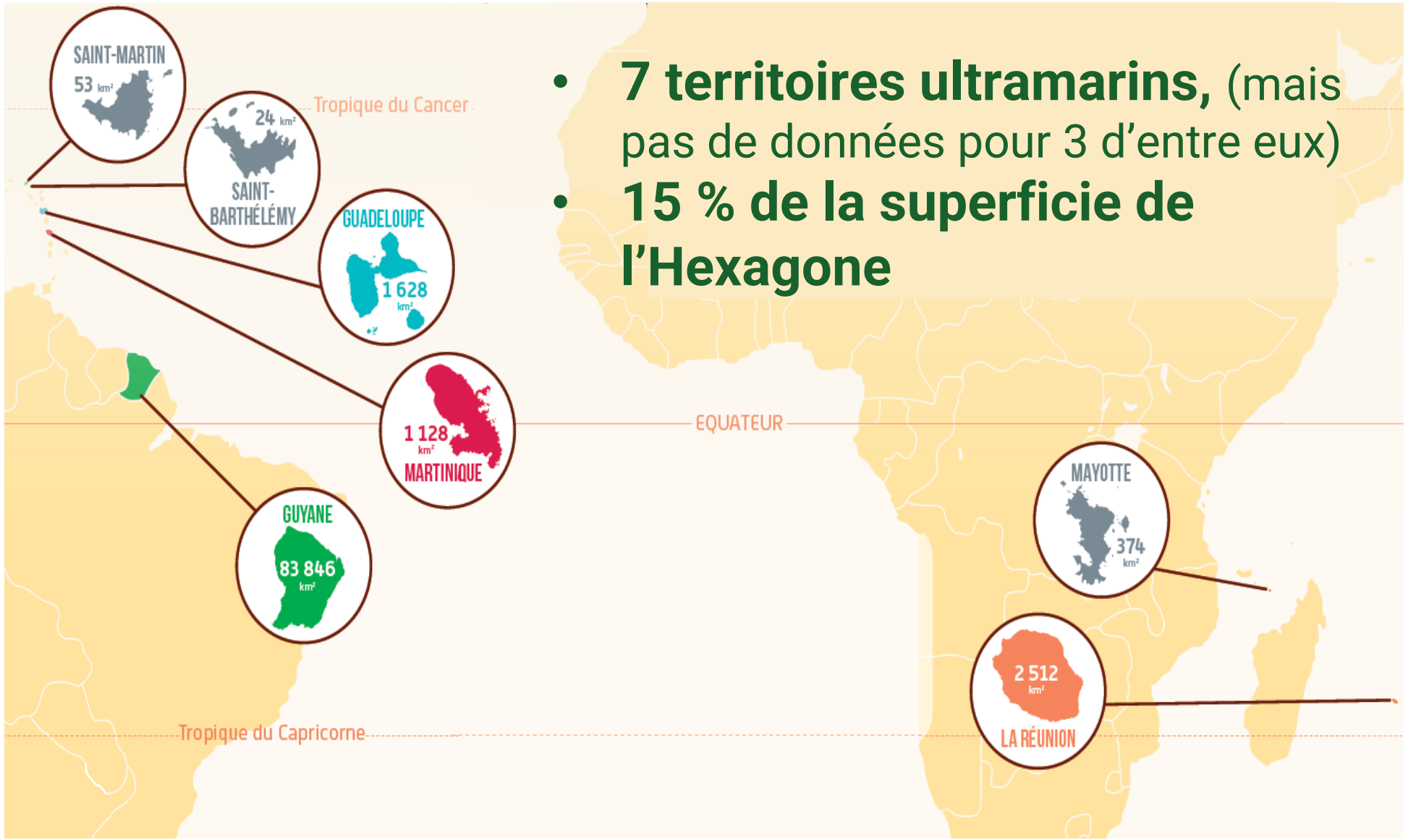
- **Matières organiques du sol** = 95 % mortes (molécules produites par les micro-organismes du sol, débris de plantes) + 5 % vivantes (racines, faune, micro-organismes)

Des bénéfices potentiels multiples :

- Meilleure fertilité des sols et stabilisation des rendements
- Plus grande rétention en eau lors des épisodes de sécheresse
- Limitation de l'érosion des sols
- Biodiversité accrue
- Atténuation du changement climatique

- **Un objectif :** *Dresser un état des lieux des connaissances sur les stocks et les flux de carbone dans les sols des départements et régions d'Outre-mer*

- **Une ambition :** *Contribuer à la mise en œuvre, par les acteurs agricoles et forestiers des territoires ultramarins, de pratiques agricoles et forestières contribuant à l'atténuation et à l'adaptation au changement climatique*



- **7 territoires ultramarins,** (mais pas de données pour 3 d'entre eux)
- **15 % de la superficie de l'Hexagone**

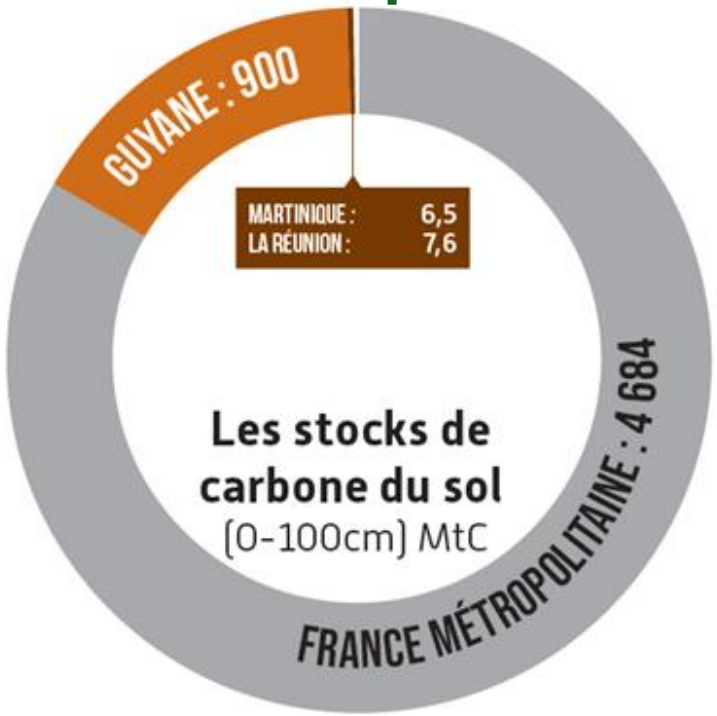
Résultats-clés de l'étude

- Volet biophysique -

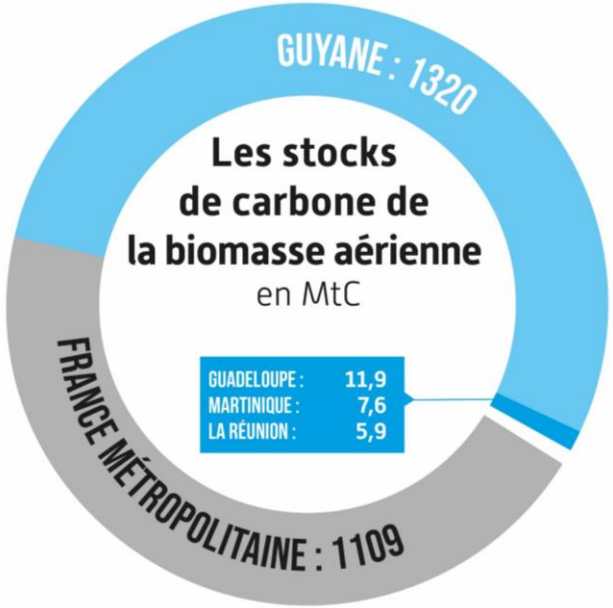
4 pour 1000 Outre-mer
Partager les connaissances sur la séquestration du carbone dans les sols d'outre-mer

Quels sont les stocks de carbone du sol en Outre-mer ?

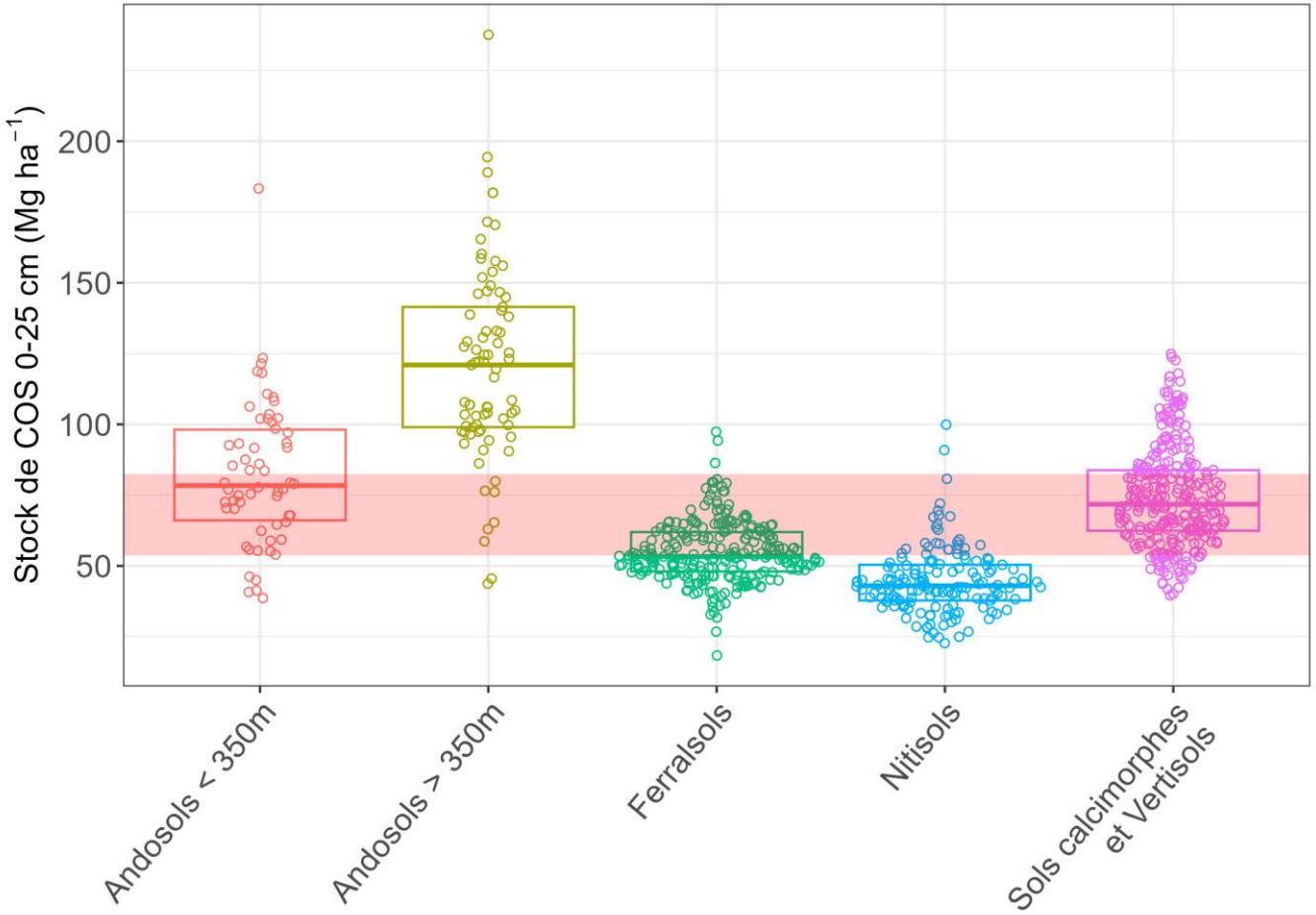
Les stocks de carbone dans les sols ultramarins représentent environ 20 % des stocks de carbone des sols de métropole



En Guyane, les stocks de carbone de la biomasse aérienne représentent 120 % du carbone de la biomasse aérienne des forêts métropolitaines



Quels sont les déterminants des stocks de carbone du sol en Outre-mer ?



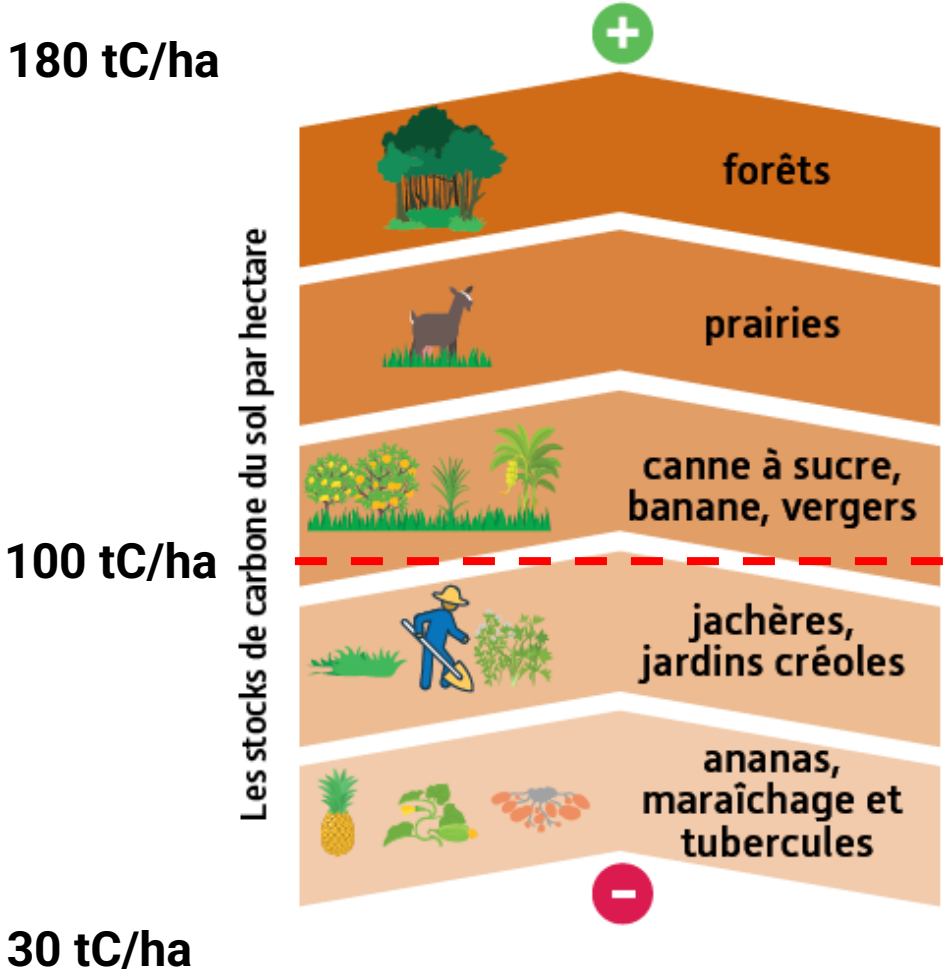
Effet de la typologie des sols en Guadeloupe

Des différences de stocks de carbone qui s'expliquent par les propriétés minéralogiques et texturales des sols

Stocks de carbone (0-30 cm) en France métropolitaine

Source des données : Rochette et al. (2019)

Quels sont les déterminants des stocks de carbone du sol en Outre-mer ?



Effet de l'usage des sols

Usages peu documentés : forêts en Guadeloupe et à La Réunion, jardins créoles, abattis brûlis

4 pour 1000 **Outre-mer**

Partager les connaissances sur la séquestration du carbone dans les sols d'outre-mer

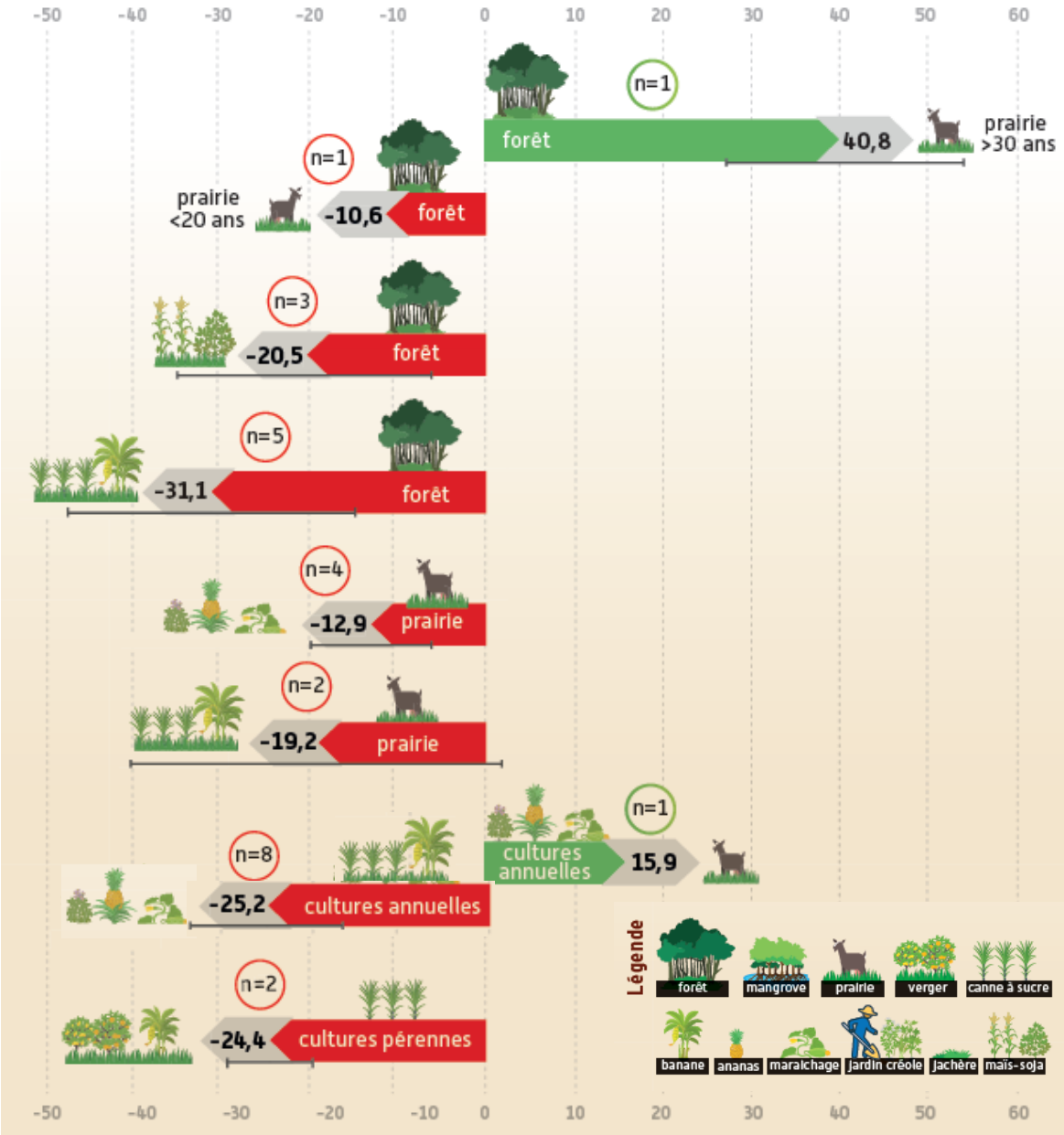
Effet des changements d'usage sur les stocks de carbone du sol

De nombreuses transitions observées font diminuer les stocks de carbone du sol

- Déforestation (sauf pâturages extensifs en Guyane)

- Conversion des prairies

- Conversion de la canne à sucre vers des cultures maraichères ou de verger



Variations des stocks de carbone (%)

4 pour 1000 Outre-mer

Partager les connaissances sur la séquestration du carbone dans les sols d'outre-mer

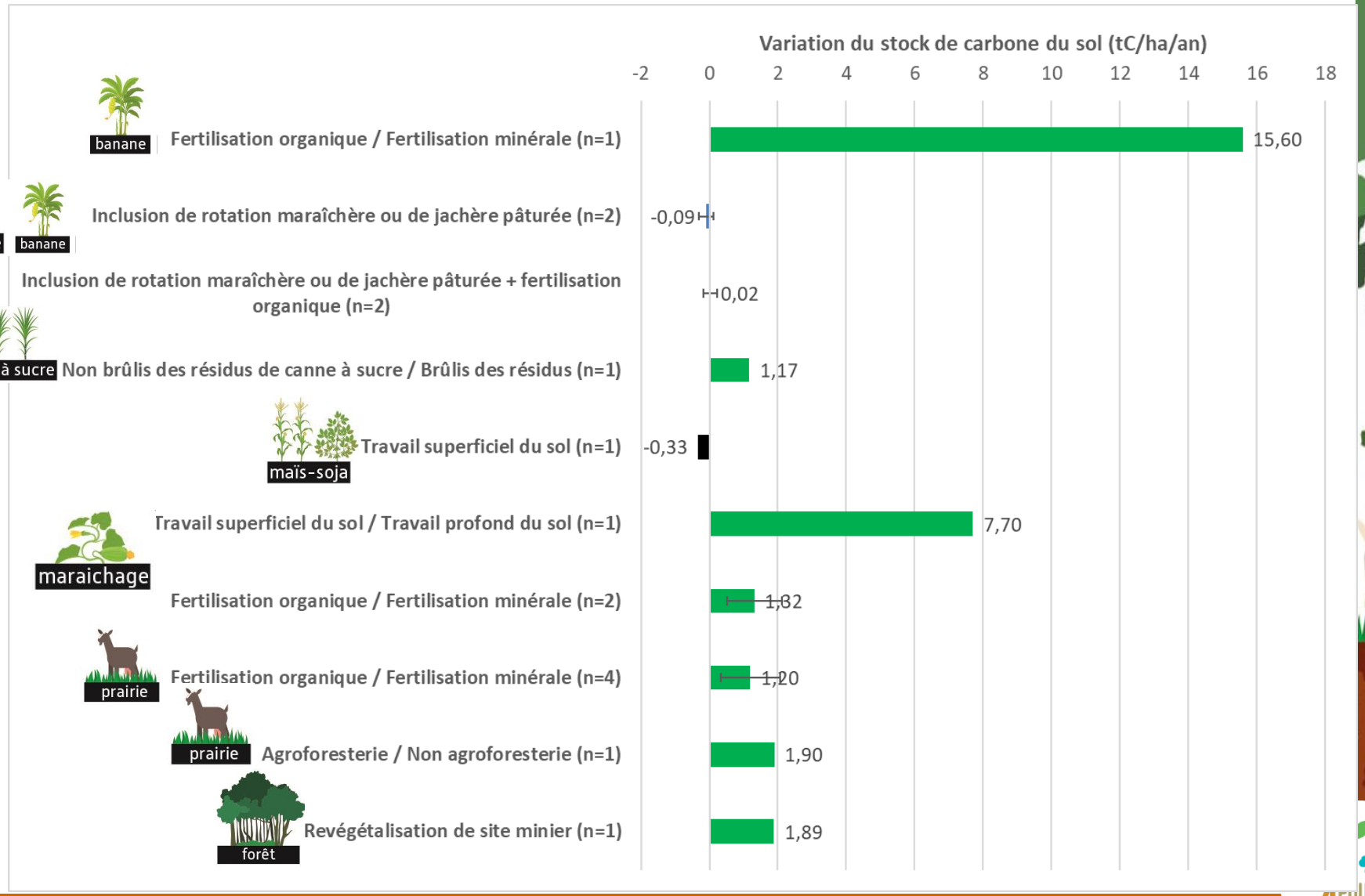
Effet des changements de modes de gestion sur les stocks de carbone du sol

Pratiques stockantes

- Apports de matières organiques
- Substitution de la fertilisation minérale
- Agroforesterie

Pratiques déstockantes

- Travail intensif du sol
- Brûlis des résidus de culture



Résultats-clés de l'étude

- Volet socio-économique et politique

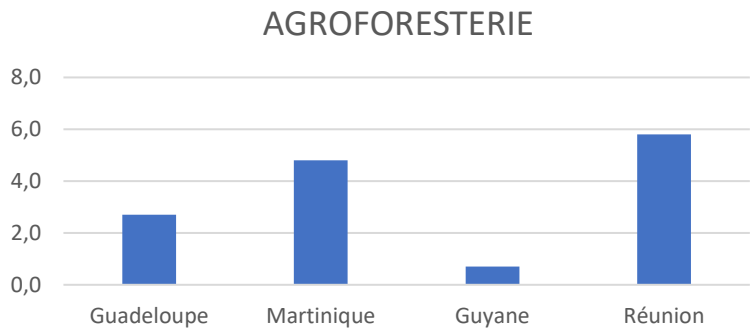
Objectifs de l'étude sur les déterminants socio-économiques du stockage du carbone

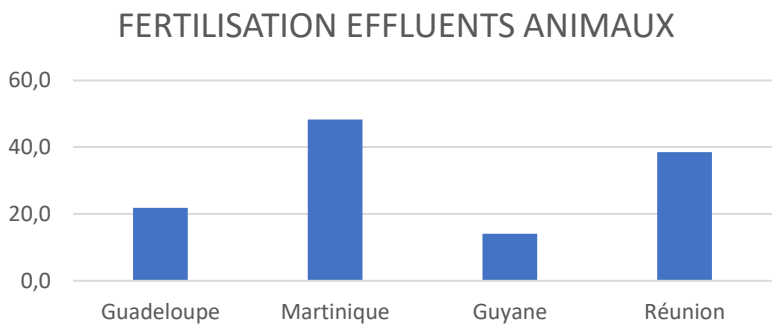
Finalité : identifier comment favoriser les pratiques et usages des sols favorables au stockage de carbone dans les sols en en comprenant les déterminants socio-économiques :

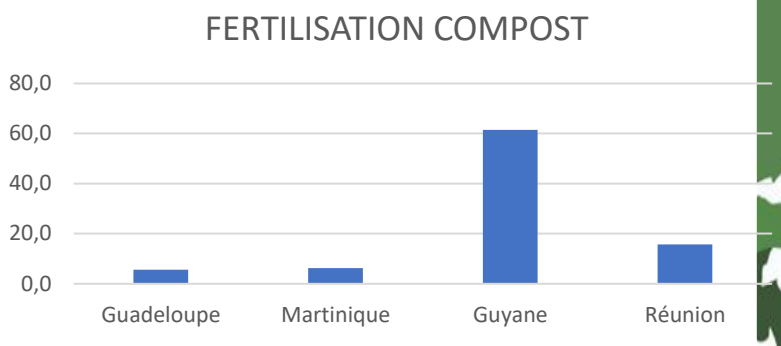
- Quels sont les niveaux d'adoption des pratiques dans chaque territoire?
- Quelles sont les exploitations agricoles qui mettent en œuvre ces pratiques ?
- Quelles sont les caractéristiques socio-économiques des agriculteurs qui ont une influence significative sur les taux d'adoption?

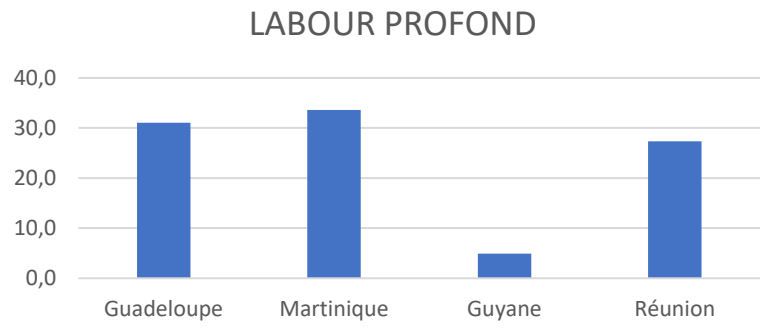
4 pour 1000 Outre-mer
Partager les connaissances sur la séquestration du carbone dans les sols d'outre-mer

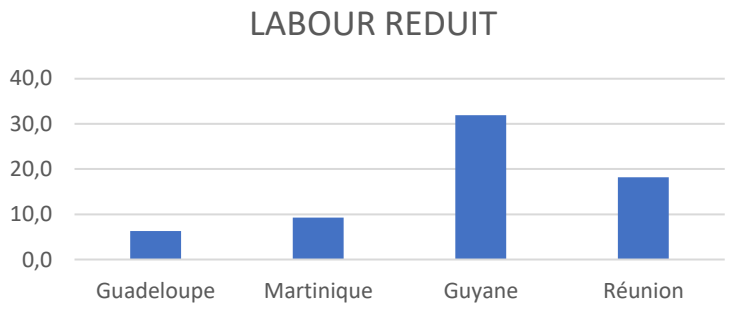
Etat des lieux des pratiques clés (% adoption)

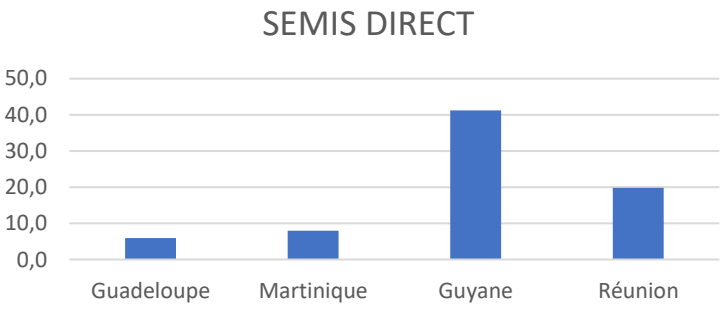






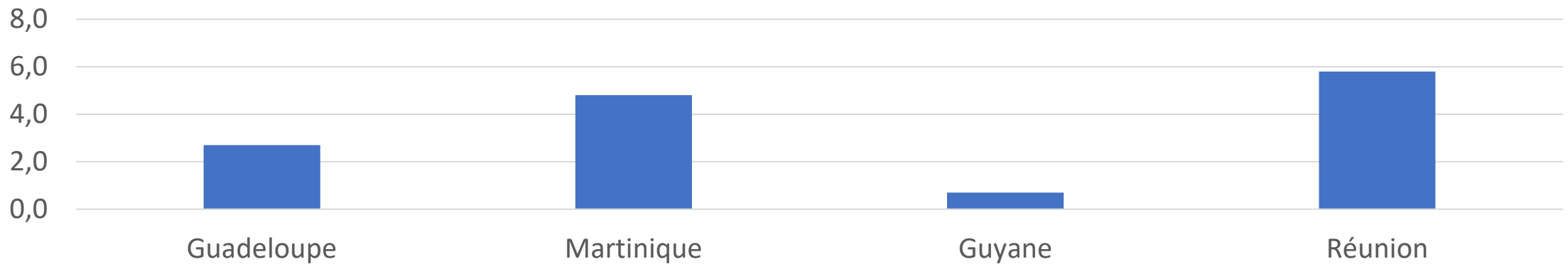






- Faible adoption de l'agroforesterie (entre 2 et 6%) → marge de progrès très importante
- Fertilisation avec effluents élevage bien répandue (20 à 45%), surtout en Martinique et à La Réunion
- Usage compost très répandu en Guyane (>50%), modérée ailleurs → marge de progrès
- Labour profond largement pratiqué en Guadeloupe, Martinique, à La Réunion → pratique liée à canne, banane, légumes
- Labour réduits et semis direct développés en Guyane → prairies naturelles ou pratiques post abattis

Déterminants de l'adoption: Agroforesterie



Adoption de la pratique (% d'exploitations)

Accès à l'information

- Membre association (+)
- Formation agricole (+)

Vision de l'exploitation dans le futur (rentabilité de l'agroforesterie sur le long terme)

- Jeune, ou succession trouvée (+)
- Ancienneté (-)

Sécurité économique

- Pouvoir investir : dimension économique forte (+)
- Filet de sécurité : revenu extérieur (profession du conjoint +)

Démarche agroécologique:

- Mise en œuvre d'autres pratiques agroécologiques (ex: fertilisation organique, semis direct, labellisation AB)

Synthèse des déterminants et leviers à actionner

Compost

- le niveau de formation, la jeunesse, le fait d'être une femme, l'usage d'un ensemble de pratiques agroécologiques, la flexibilité vis-à-vis de la main d'œuvre (+)
- Dimension économique (-)

Favoriser la diffusion de l'information

Groupes de sensibilisation et formations aux pratiques agroécologiques

Accès à du matériel ou financement pour transport et épandage

Cibler les agriculteurs les plus âgés

Fertilisation avec effluents d'élevage

- présence d'animaux sur l'exploitation, dimension économique (+)
- âge et fait de ne pas envisager un départ de l'activité agricole favorisent l'adoption (+)

Renforcer l'usage pour les exploitations qui n'ont pas directement accès à l'intrant sur leur parcelle

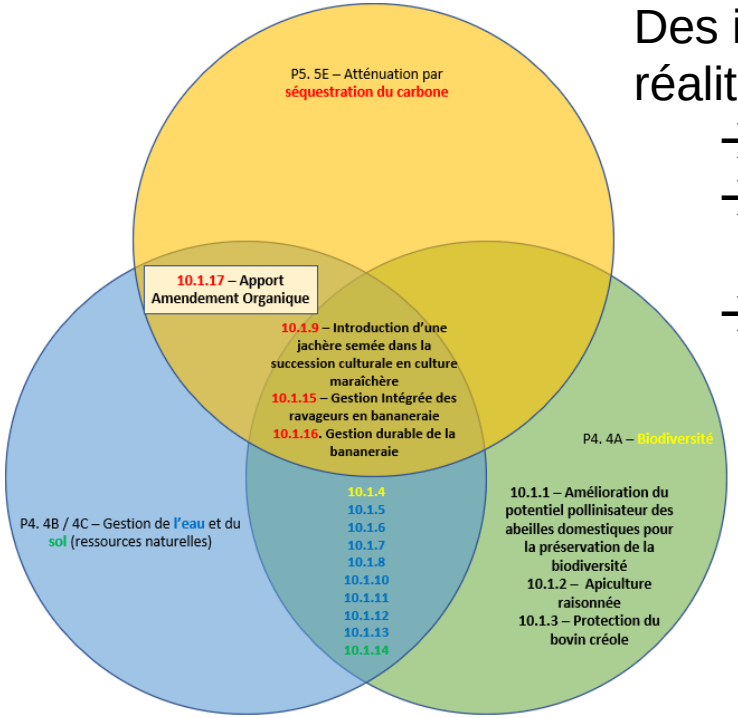
- Renforcer l'adoption d'animaux sur les exploitations
- Financer l'import d'intrant sur l'exploitation: intégration animal/végétal à l'échelle du territoire (ex: plateformes numériques d'échanges de biomasse)

4 pour 1000 Outre-mer
Partager les connaissances sur la séquestration du carbone dans les sols d'outre-mer

Politiques publiques d'atténuation et de stockage du carbone (focus Guadeloupe)

→ **une multiplicité de politiques aux différents niveaux (européen, national et régionaux)**

→ Au niveau régional, **pas de politiques véritablement ciblées sur le stockage de carbone dans les sols**: externalité positive des politiques, superposition d'enjeux agricoles, avec priorité donnée aux enjeux biodiversité et gestion des ressources naturelles

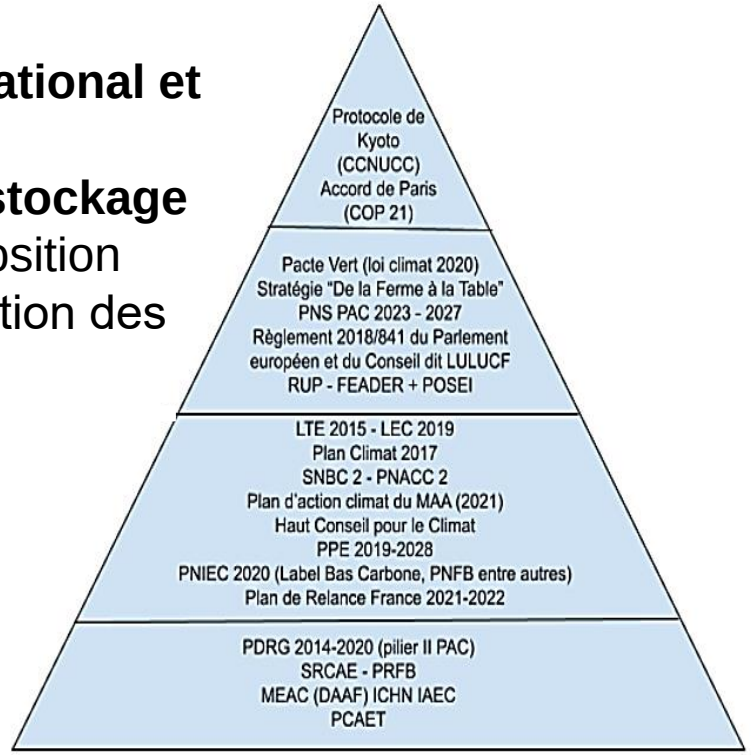


Des instruments parfois déconnectés de la réalité du terrain et des défis des filières

→ Un foncier exigu

→ Un manque de solutions et d'accompagnement technique

→ Des subventions peu flexibles



Des instruments qui sont taillés par ceux et pour ceux qui s'en saisissent (filières les plus structurées)

→ Une opportunité de financement

→ Demander et préserver une mesure

→ **Des instruments de politiques publiques peu efficaces vis-à-vis du stockage de C**

Principales recommandations et perspectives de l'étude

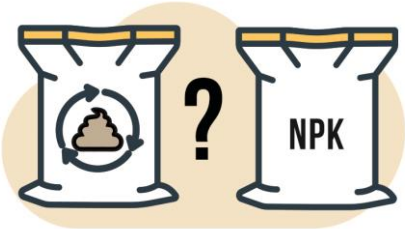
« Préserver les stocks élevés de carbone du sol existants et de limiter au maximum leur diminution dans les territoires ultramarins »

5

recommandations opérationnelles

1. ***Intégrer dans les outils de programmation et de mise en œuvre de la Politique Agricole Commune (PAC) la rémunération des services écosystémiques associés aux pratiques agricoles et forestières permettant un maintien ou une moindre diminution des stocks de carbone du sol***

- **Des pratiques à inciter**



- **Appuyer la structuration de filières de diversification**

2. ***Lutter contre la spéculation et la rétention de foncier agricole***

   - **Passage à des pratiques moins intensives, inclusion de jachères temporaires**

   - **Intégration de la comptabilité carbone pour guider les choix d'aménagement du territoire** (PCAET, ALDO)

3. ***Développer des mesures incitatives, encourager le déploiement du dispositif France Relance, et faire de la communication vis-à-vis des pratiques agroécologiques***

4. ***Faciliter l'accès à l'investissement, aux Coopératives d'utilisation de matériel agricole (CUMA) pour le matériel et aux formations.***

5. ***Transposer le Label bas-carbone pour contribuer à l'adoption de pratiques stockantes par une incitation économique, en transition à des mesures agro-environnementales de la PAC.***

LABEL BAS CARBONE

Merci pour votre attention.

www.etude-4p1000-outre-mer.fr

AGRICULTURES ULTRAMARINES ET CHANGEMENT CLIMATIQUE :
ENJEUX, TRANSITIONS, ADAPTATION

La gestion fourragère en élevage bovin en Guyane

Olivier LETELLIER, Vincent PETIOT

AGRICULTURES & TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE GUYANE

Démontrer - Partager - Cultiver
Guya-Pâtur

Focus sur l'élevage de Guyane

- 213 détenteurs pour environ 15.400 bovins et bubalins pour 14.700 Ha, répartis principalement sur la bande côtière (18% des détenteurs détiennent 80% de l'effectif – effectif > 100 têtes)
- Alimentation à base d'herbe (90% de *B. humidicola* et 10% autres espèces de graminées tels que *D. swazilandensis*, *B. decumbens*, *B. brizantha*, *Echinochloa*…) et de complémentation de céréales importées
- Pâturage essentiellement extensif (0,8 UGB/ha)

- Des techniques d'installation de prairies variées et bien maîtrisées par les éleveurs, se fait essentiellement en bouturage (boutures gratuites à contrario des semences dont les taux de germination sont très variables suite au vieillissement accéléré dû à l'humidité et à la chaleur par mauvais stockage et/ou transport)
- Mais leur entretien reste délicat car au moins 20% des prairies sont dégradés par une infestation importante d'adventices, principalement les Cypéracées, ainsi que *Spermacoce verticillata et Mimosa pudica*
- Rénovation des prairies au bout de 6-8 ans (dans le meilleur des cas) par
  - ✓ Rabattage de la végétation par gyrobroyage
  - ✓ Retournement par cover-crop
  - ✓ Sur-semis ou sur-bouturage

- Toutefois une bonne conduite de l’itinéraire technique permet de maintenir une prairie sur le long terme
- Sur les exploitations ayant des prairies âgées de plus de 20 ans et ayant des flores saines on constate que :
    - Toutes reçoivent des apports phosphatés,
    - Toutes ont des rotations régulières,
    - Toutes ont des chargements relativement stables

Entretien et valorisation des prairies

- Un point de vigilence important pour une bonne gestion de la ressource fourragère face aux facteurs externes que sont :
  - Les contraintes climatiques par l'alternance entre les périodes d'innondation et de sècheresse de plus en plus fréquentes
  - Les contraintes pédologiques : sols acides (Ph 4,5), CEC très faible (sols sableux et lessivage important avec une strate inférieure d'argile hydromorphe), activité microbiologique très faible.

Résultats principaux de stockage de carbone par les prairies guyanaises :

Projet CARPAGG (CARbone des Paturages de Guyane et Gaz à effet de serre) – CIRAD 2009 à 2013.

- Des prairies de + 30 ans retrouvent un niveau de stockage carbone équivalent ou supérieur (135 t C/ha ±11,3) à celui des sols forestiers d'origine (99,6 t C/ha ±7,4).
- **Une prairie ancienne avec un faible chargement** instantané moyen annuel de 1,3 UGB = **Puit de carbone** qui stocke 1,2 t C/ha/an ±0,5.
- **Une prairie jeune avec un fort chargement** instantané moyen annuel de 3,5 UGB = **Source de carbone** qui libère 0,9 t C/ha/ an ±0,5.

La protection des sols, une solution pour améliorer le stockage du carbone.

NB : Les terres agricoles participent au stockage de carbone (puits), en particulier à travers les prairies.

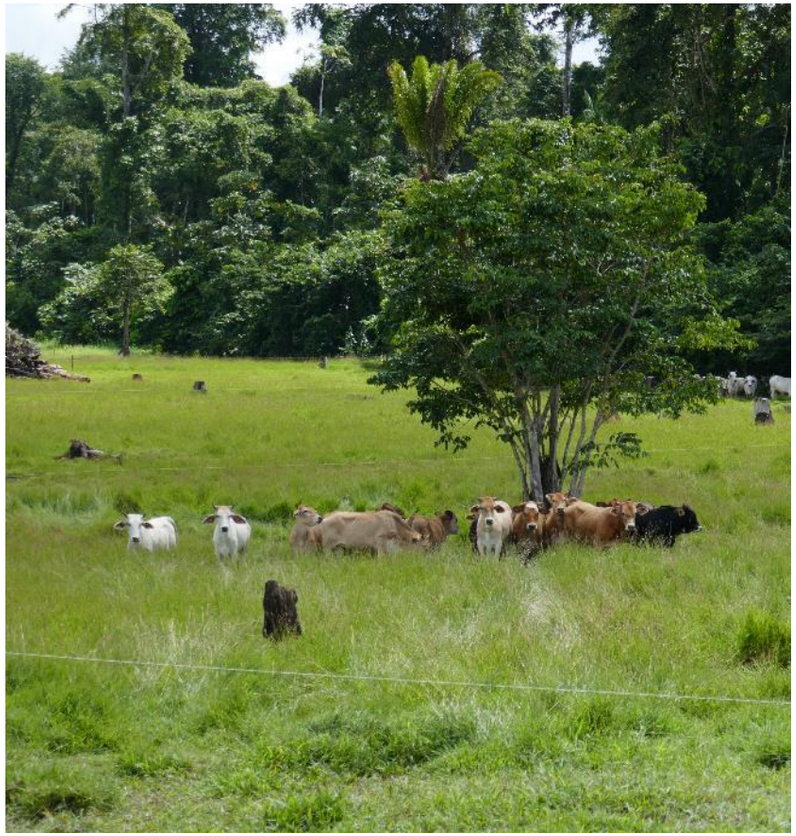
- Préserver et redéployer des pratiques agricoles “stockantes” par :
  - Le développement de l’agroforesterie
  - La réimplantation d’arbres et de haies
  - L’utilisation du pâturage tournant dynamique (PTD)

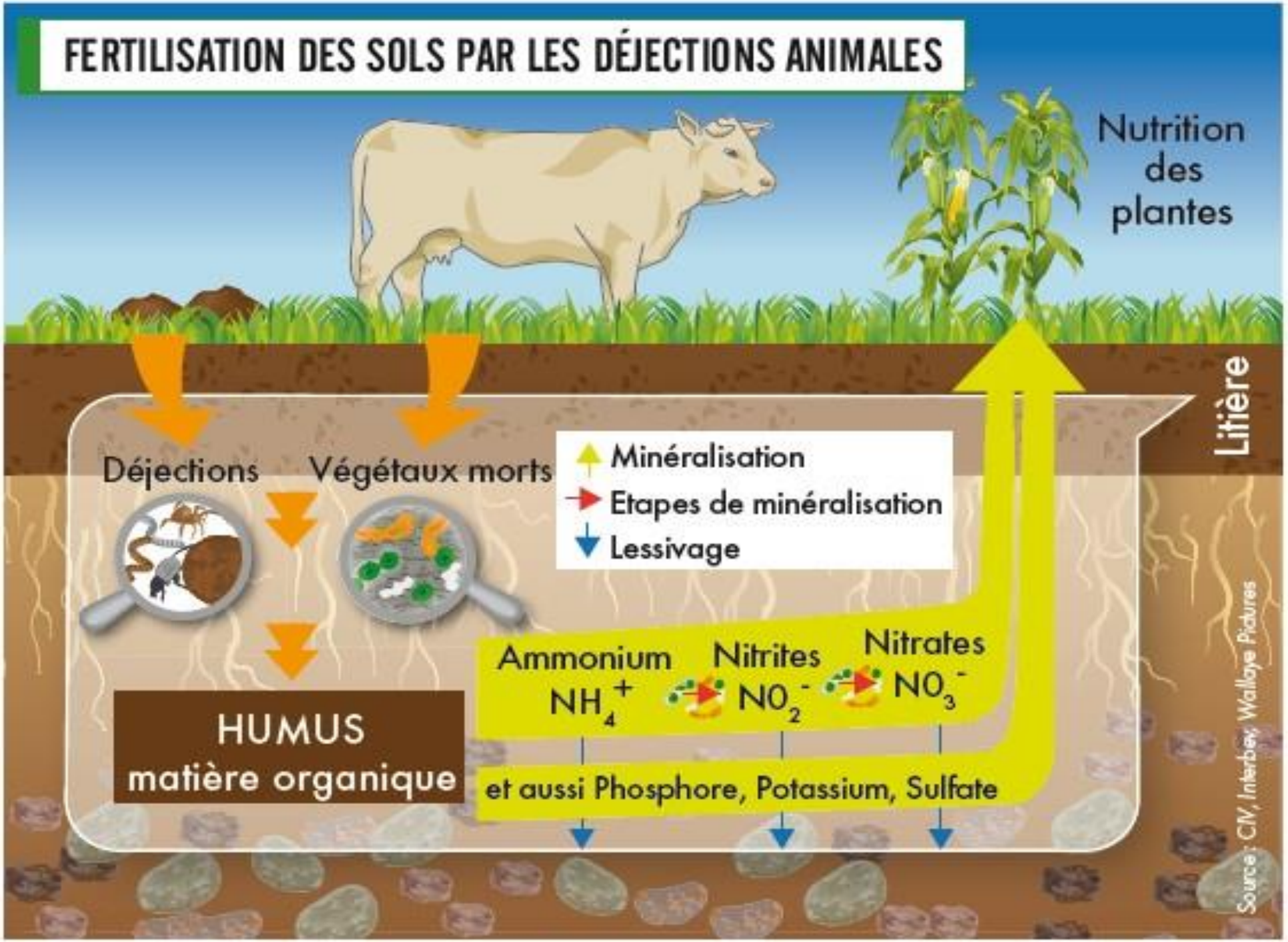
Projet GUYAPATUR porté par la Chambre d'agriculture de Guyane avec le partenariat du CIRAD, de l'IDELE et de l'INRAe Antilles-Guyane (FEADER 2018-2023).

Mise en place du PTD à travers 3 exploitations de démonstration.

But du PTD : Optimiser la ressource fourragère et éviter les déficits alimentaires

- ✓ Avoir de l'herbe de qualité et en quantité
- ✓ Favoriser la valorisation nutritionnelle des animaux
- ✓ Améliorer les capacités productives des sols sous les prairies
- ✓ Réduire le parasitisme sur les prairies
- ✓ Participer à la captation du carbone à travers la bonne gestion des prairies
- ✓ Réduire la fertilisation chimique grâce aux déjections

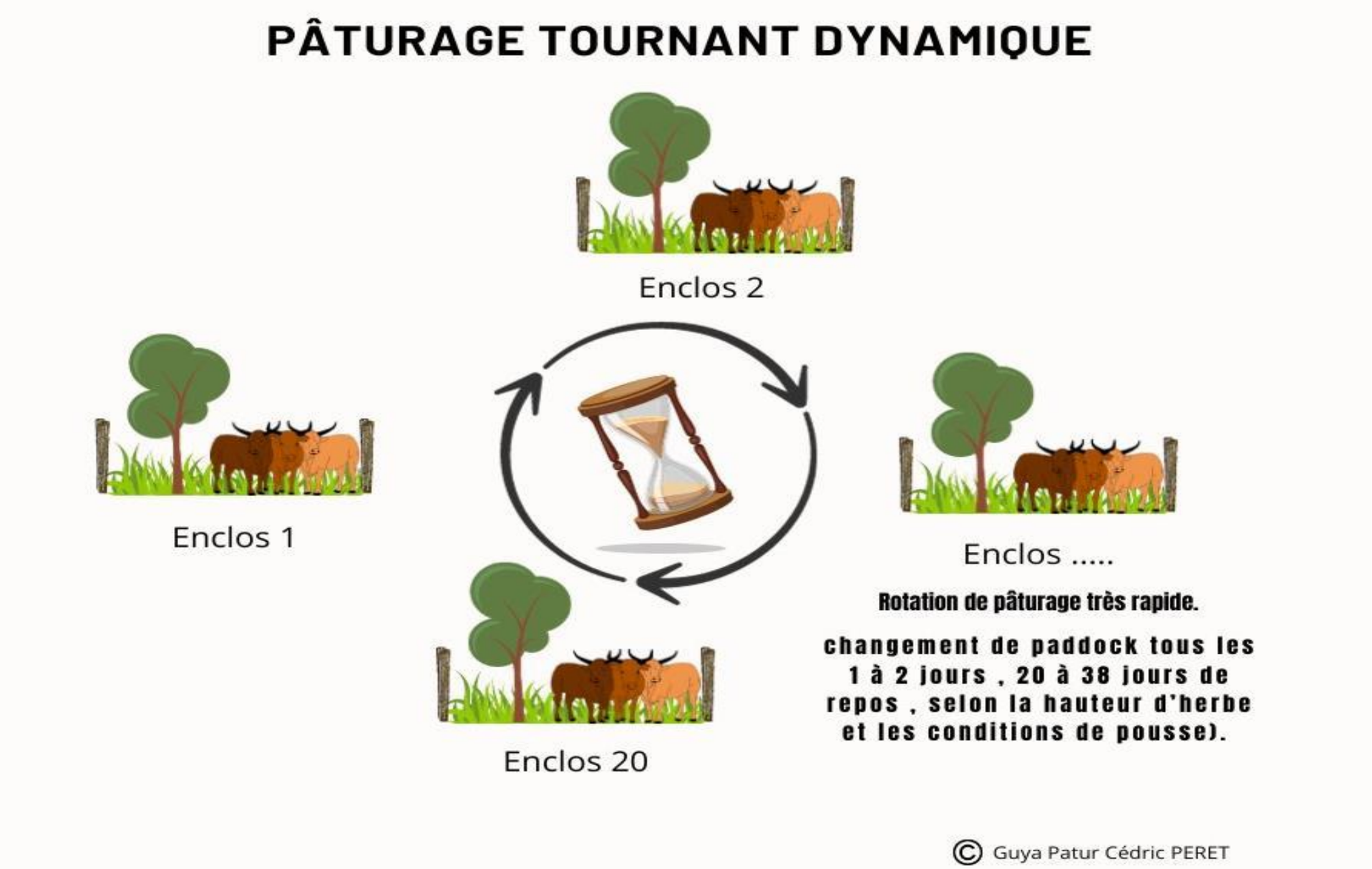



FERTILISATION DES SOLS PAR LES DÉJECTIONS ANIMALES
Nutrition des plantes
Litière
Déjections
Végétaux morts
Minéralisation
Etapes de minéralisation
Lessivage
Ammonium
NH_4^+
Nitrites
NO_2^-
Nitrates
NO_3^-
HUMUS
matière organique
et aussi Phosphore, Potassium, Sulfate
Source : CIV, Interbev, Wallaye Pictures

Focus sur les éléments importants du PTD :

- Diviser la parcelle en sous parcelles permet de limiter la quantité d'herbe offerte aux besoins des animaux et donc de réduire le gaspillage par refus
- Effectuer des rotations rapides sur les paddocks permettant un temps de repos adapté au potentiel de la graminée
- Offrir un accès à un point d'eau potable et à un abris (arbres) dans chaque paddock

Principes


PÂTURAGE TOURNANT DYNAMIQUE
Enclos 2
Enclos 1
Enclos .....
Enclos 20
Rotation de pâturage très rapide.
changement de paddock tous les 1 à 2 jours , 20 à 38 jours de repos , selon la hauteur d'herbe et les conditions de pousse).
© Guya Patur Cédric PERET

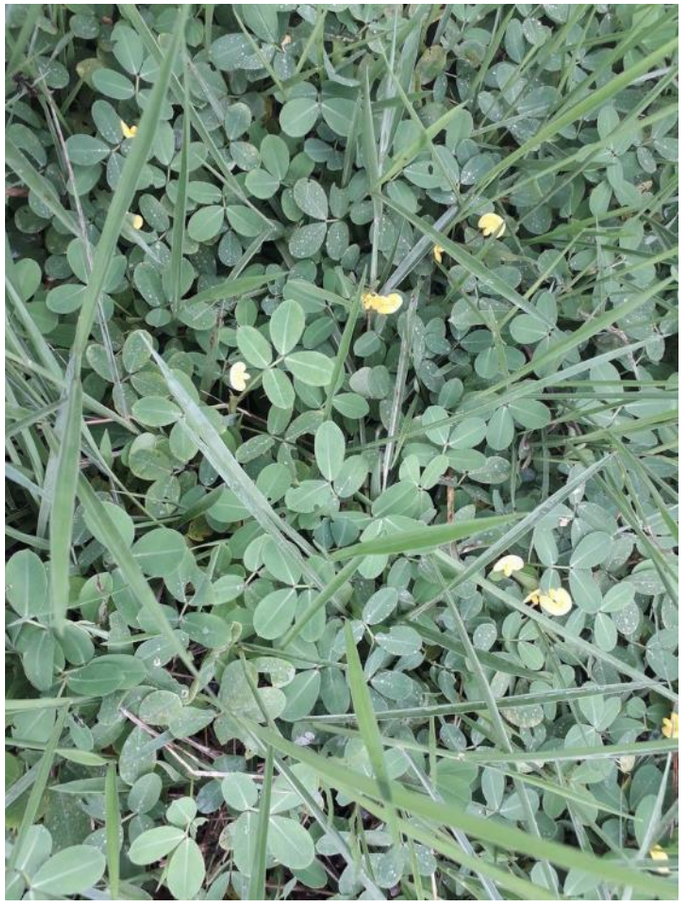
Focus sur les légumineuses prairiales utilisables en Guyane.

Réintroduire une diversité floristique grâce à l'association graminées / légumineuses.

90% des surfaces prairiales sont en *Brachiaria humidicola* permettant une possibilité d'association avec *Arachis pintoï.*

Apportant une amélioration de la qualité du sol (apport en azote, racine pivot facilitant le drainage)

Bonne valorisation nutritionnelle des animaux (taux de protéines > 20%)



Légumineuses arbustives utilisables en Guyane.

Des espèces arboricoles intégrées dans des systèmes sylvo-pastoraux sur sol apportent un complément nutritionnel aux animaux ainsi qu'un complément financier aux éleveurs par la valorisation des troncs,

- ✓ Eucalipto pellita (acajou rouge à gros fruits)

- ✓ Gmelina arborea (teck blanc)

- ✓ Anadenanthera peregrine (yopo)

D’autres espèces de légumineuses arbustives sur sol acide ayant une valeur fourragère intéressante et permettant un ombrage pour le sol et l’animal (liste non exhaustive)

NOM SCIENTIFIQUE	NOM COMMUN	% MAT (protéines)	% ADF (fibres)	% digestibilité
Cratylia argentea	Cratylia	18.8	59.8	46.1
Cedrela angustufolia	Cèdre à feuilles étroites	14.4	55.8	43.4
Hymenaca courbaril	Courbaril	9.4	50.2	37.4
Tabebuia rosea	Ebène vert	14.4	48.6	57.9
Cedrola odorata	Cèdre acajou	17.7	54.8	31.8
Cassia grandis	Averse arc-en-ciel	13.1	38.2	61.8
Accacia decurrens	Mimosa déccurent	16.6	30.4	54.9
Leucaena leucocephala	Faux-mimosa	17.7	40.8	50.2
Phithecellibium dulce	Tamarin d’Inde	18.5	48.4	59.0
Eryrhrina glauca	Bois immortelle	17.7	58.8	40.6
Cassia fistula	Canéficier	18.1	52.4	61.5
Guazuma ulmifolia	Orme d’Amérique	10.7	39.8	69.2
Pachira quinata	Noisetier de Cayenne	11.3	50.4	45.2
Samaena saman	Bois noir d’Haïti	25.1	35.2	76.0

La diversité des espèces présentes sur les prairies est un gage de pérennité.

MERCI DE VOTRE ATTENTION.

Olivier LETELLIER, Vincent PETIOT.

https://guyane.chambre-agriculture.fr/elevage/projet-guyapatur/

Guya Patur Gestion du pâturage en milieu tropical - YouTube

INRAE

AsTro AgroSystèmes Tropicaux

Projet explorer : vers une agriculture climato-intelligente

Jean-Marc BLAZY

Pour une agriculture climato-intelligente dans la Caraïbe

explorer

INRAE METEO FRANCE OREC GUADELOUPE

L'Europe s'engage en Guadeloupe avec le FEDER UNION EUROPEENNE Fonds européen de développement régional

Soutenu par

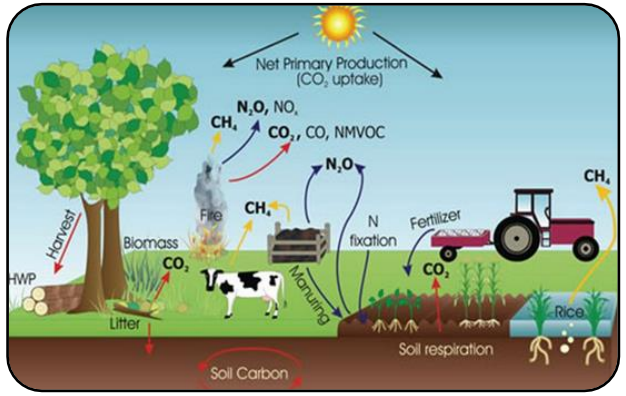
GOUVERNEMENT
Liberté
Égalité
Fraternité

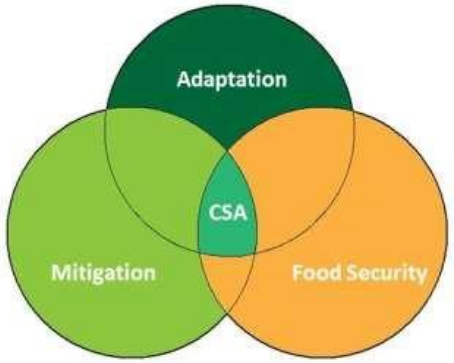
ODEADOM

CHAMBRES D'AGRICULTURE

L'agriculture climato-intelligente

- **Definition de la FAO (2010) et Lipper et al. (2014) →** **Agriculture qui permet d'atteindre 3 objectifs:**
  - Adaptation au CC: diminuer la vulnérabilité des systèmes agricoles face aux aléas climatiques
  - Atténuer le CC: séquestrer du carbone dans les sols et la biomasse
  - Maintenir voire augmenter la productivité des systèmes agricoles et renforcer la sécurité alimentaire des territoires
- **Projet EXPLORER en Guadeloupe: exploration de deux moyens d'action**
  - ➢ **Agro-écologie** au niveau des systèmes de production
  - ➢ **Bioéconomie** territoriale pour la production d'aliments, de fibres, d'énergie et le recyclage de matières organiques





Climate smart agriculture (CSA)

Le projet EXPLORER

WP 1. Elaboration de projections de changements climatiques

WP 2. Diagnostic de vulnérabilité et de durabilité des exploitations et du territoire

2.1 Sélection et mise au point d'indicateurs, Diagnostic de vulnérabilité

2.2 Evaluation et qualification des biomasses résiduelles du territoire (BRT)

WP 4. Evaluation intégrée de scénarios de transition vers une agriculture climato-intelligente

4.1 Etude sur la valorisation économique (labels de bio-économie)

4.2 Modélisation de scénarios de transition au niveau du territoire

WP 3. Conception et évaluation de solutions innovantes à l'échelle des exploitations

3.1 Expérimentations sur la valorisation agro-écologique des BRT

3.2 Mise en place d'une micro-ferme agro-écologique pilote

WP 5. Coordination du projet, valorisation et transfert avec les Partenaires et acteurs locaux

5.1. Animation du projet et coordination avec les acteurs

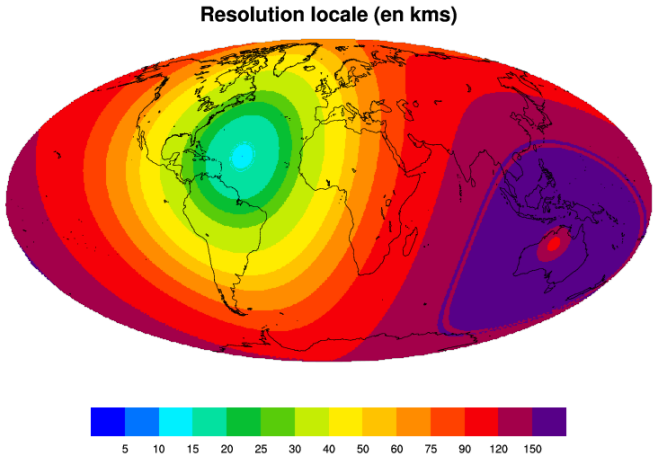
5.2 Transfert et valorisation des résultats

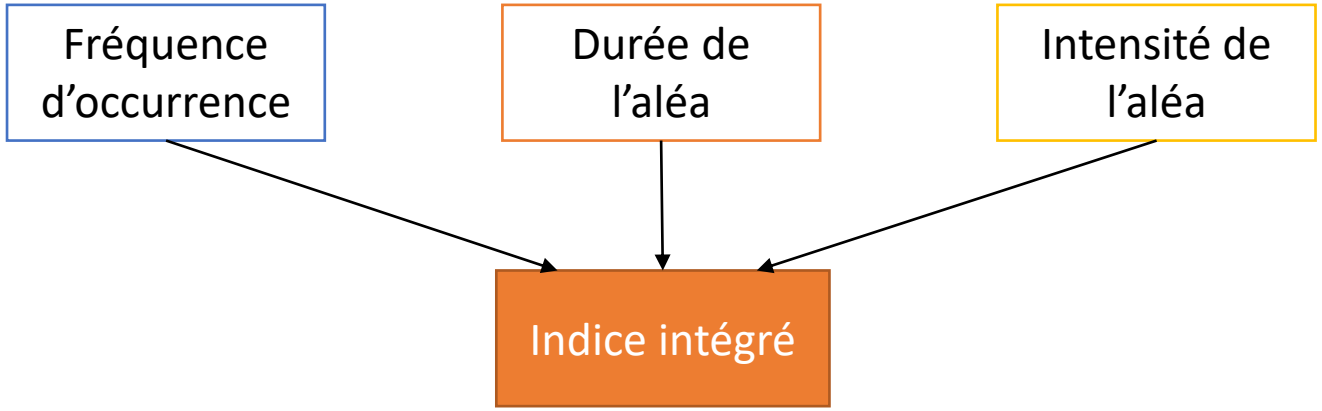
Développer une agriculture climato-intelligente dans la Caraïbe

explorer

Elaboration de projections de CC pour la Guadeloupe

- Utilisation des simulations du modèle Arpege Climat (projet C3AF)
- Calibration sur passé
- Analyses sur 3 horizons: passé, futur proche, futur lointain
- 5 aléas

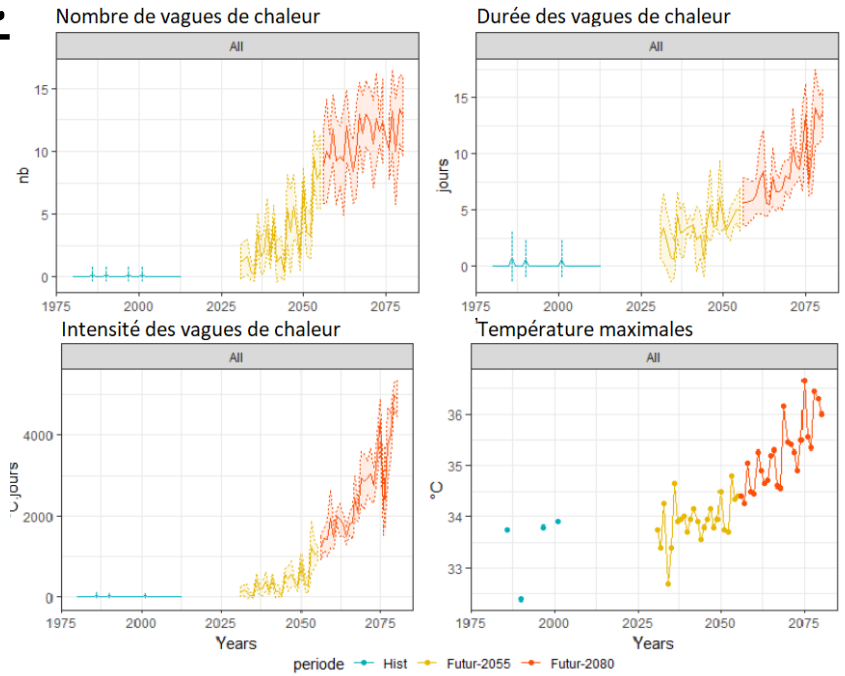


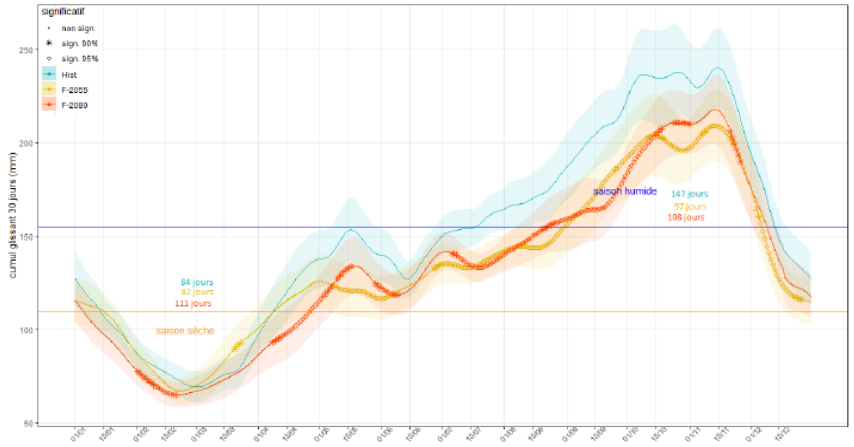


$$\sum_{nombre\ d'événements} \left(\sum_{nombre\ de\ jours} (intensité)^{\alpha} \right)^{\beta}$$

Projections de changement climatique

- **Impacts forts du CC:**
  - Plus de vagues de chaleur, plus de sécheresses
  - Changement du climat très important: réchauffement marqué surtout la nuit et assèchement saison humide, raccourcissement de la saison des pluies
  - Cyclones: pas d'augmentation en fréquence, mais plus de cyclones majeurs et augmentation des pluies cycloniques (ex: IRMA, MARIA, FIONA)
  - Salinisation des sols agricoles et des nappes
  - Appauvrissement des sols (C organique)
  - Evolution des ravageurs et maladies?





Impacts pour l'agriculture

- Destructions directes de la production: vents, sécheresse, chaleur, fortes pluies et inondations
- Moins de possibilités d'irrigation: moins d'eau, salinisation des nappes (sécheresse et montée du niveau des océans)
- Moins de production: chaleur, sécheresse
  - Moins de photosynthèse des plantes
  - Moindre alimentation des animaux
  - Moins de fructification
- Rupture des chaînes d'approvisionnement extérieures en intrants et en aliments → sécurité et souveraineté agricole et alimentaire (ex: COVID, IRMA)

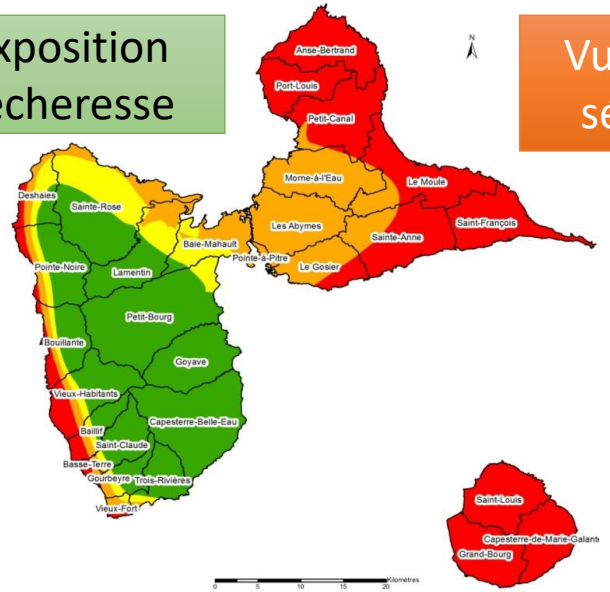
Mesure de la vulnérabilité des exploitations agricoles

Exposition

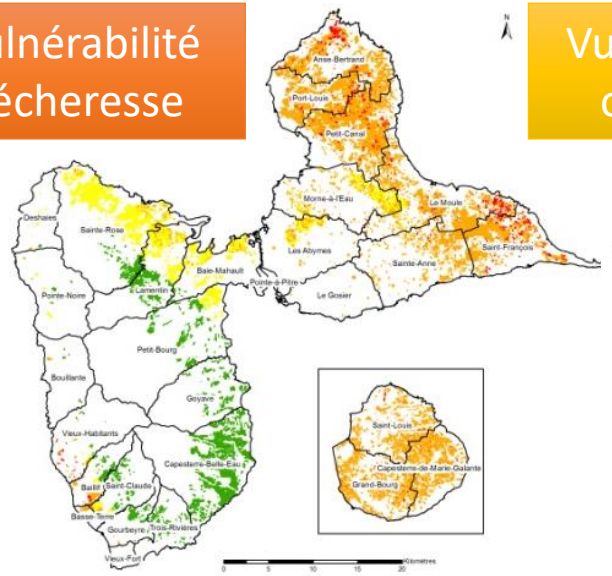
Sensibilité

Vulnérabilité

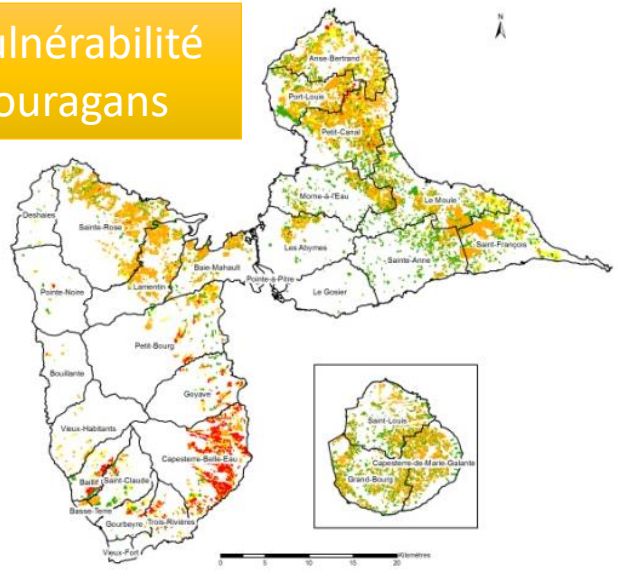
Exposition sécheresse



Vulnérabilité sécheresse



Vulnérabilité ouragans



Sensibilité des systèmes agricoles

	INDICATEURS CULTURES		0 NEGLIGIBLE SENSITIVITY		1 LOW SENSITIVITY		2 MEDIUM SENSITIVITY		3 HIGH SENSITIVITY	
plante	roots depth	m	1,5		1,5	1	1	0,5	0,5	0
	wind resistance	km.h-1	117		117	89	89	63	63	0
	growth cycle	month	0	3	3	6	6	12	12	
	salinity tolerance	Ds.m-1	24		24	16	16	8	8	0
	anoxia tolerance	days	10		10	5	5	2	2	0
	fungal diseases sensitivity	#	0	1	1	2	2	3	3	
	photosynthetic pathway	PSP	-		CAM		C4		C3	
	heat stress threshold	°C	33,7		33,7	32,3	32,3	25,7	25,7	0
milieu	forest around field	%	75		75	30	30	15	15	0
	drainage capacity	Soil type	Sandy		Silty		Silt-clay		Clay	
	SOC	%	14		14	7	7	2	2	0
	available water capacity	Index	4		3		2		1	
	erosion susceptibility	Index	4		3		2		1	
	slope	%	20	5	-	-	-	-	5	0
			-	-	-	-	-	-	-	20
	irrigation access	y/n	-	-	oui	-	non	-	-	-
	river around field	y/n	-	-	oui	-	non	-	-	-
pratiques	drainage canal	m/ha	400		400	200	200	100	100	0
	ploughing orientation	°	67,5		67,5	45	45	22,5	22,5	0
	species richness	sp/ha	3		3	2	2	1	1	0
	economic production diversity	-	3		3	2	2	1	1	0
	ploughing frequency	#	0	0,5	0,5	1	1	2	2	
	hedge	%	75		75	50	50	25	25	0
	organic amendment	t/ha/yr	4		4	2	2	1	1	0
	bare soil	%	0	5	5	15	15	20	20	

Postulat sur la nature de la transition et ses impacts

AGROECOLOGIE:

amendements organiques, associations de cultures, agroforesterie, intégration agriculture/élevage, couverture du sol permanente, biodiversité

+

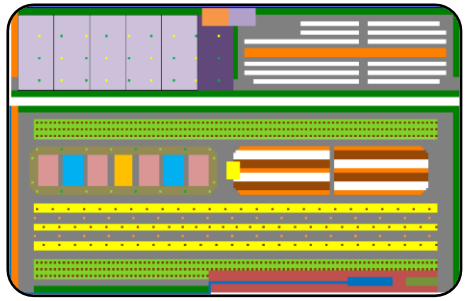
BIOECONOMIE:

autonomie alimentaire des territoires, production de bioénergies, recyclage des biodéchets en bio-intrants, économie circulaire, écolabels

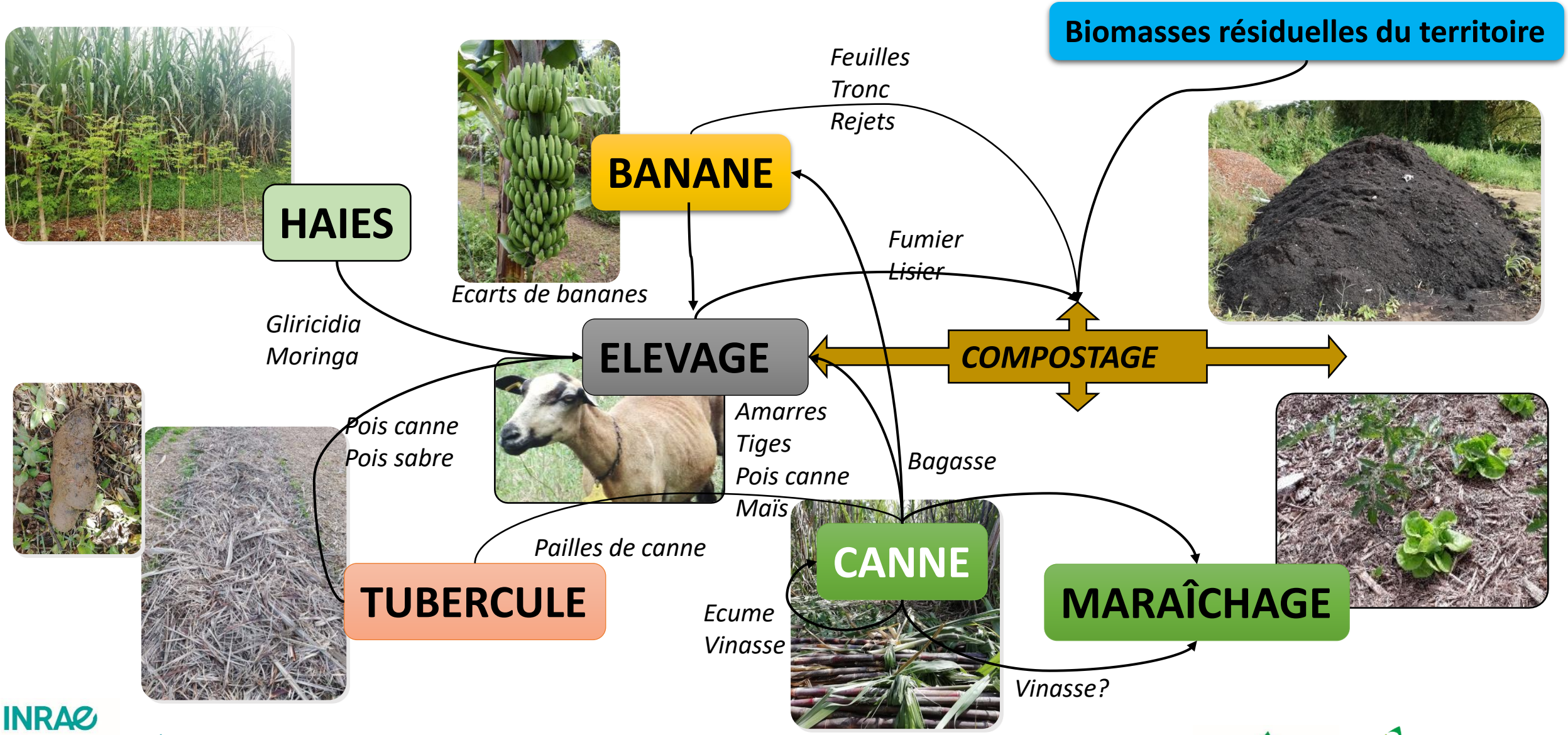
- ADAPTATION AU CC
- +
- ATTENUATION DES GES
- +
- SECURITE ALIMENTAIRE
- +
- CONSERVATION BIODIVERSITE
- +
- PRODUITS SAINS
- +
- PROTECTION MILIEUX
- +
- RESILIENCE ECONOMIQUE

Principes de conception

- ✓ Diversification des cultures, des cheptels → résilience et autonomie alimentaire du territoire
- ✓ Usage de variétés et races locales patrimoniales
- ✓ Associer les plantes, les animaux, les productions
- ✓ Usage massif de bio-intrants → affouragement local, composts, non labour, 0 pesticides, 0 engrais de synthèse
- ✓ Usage de plantes de services → légumineuses, répulsives, attractives, haies multi-fonctionnelle, bandes fleuries, alicaments
- ✓ Favoriser au maximum la biodiversité (haies, espaces dédiés à la biodiversité)
- ✓ Rendre le travail agréable, rémunérateur



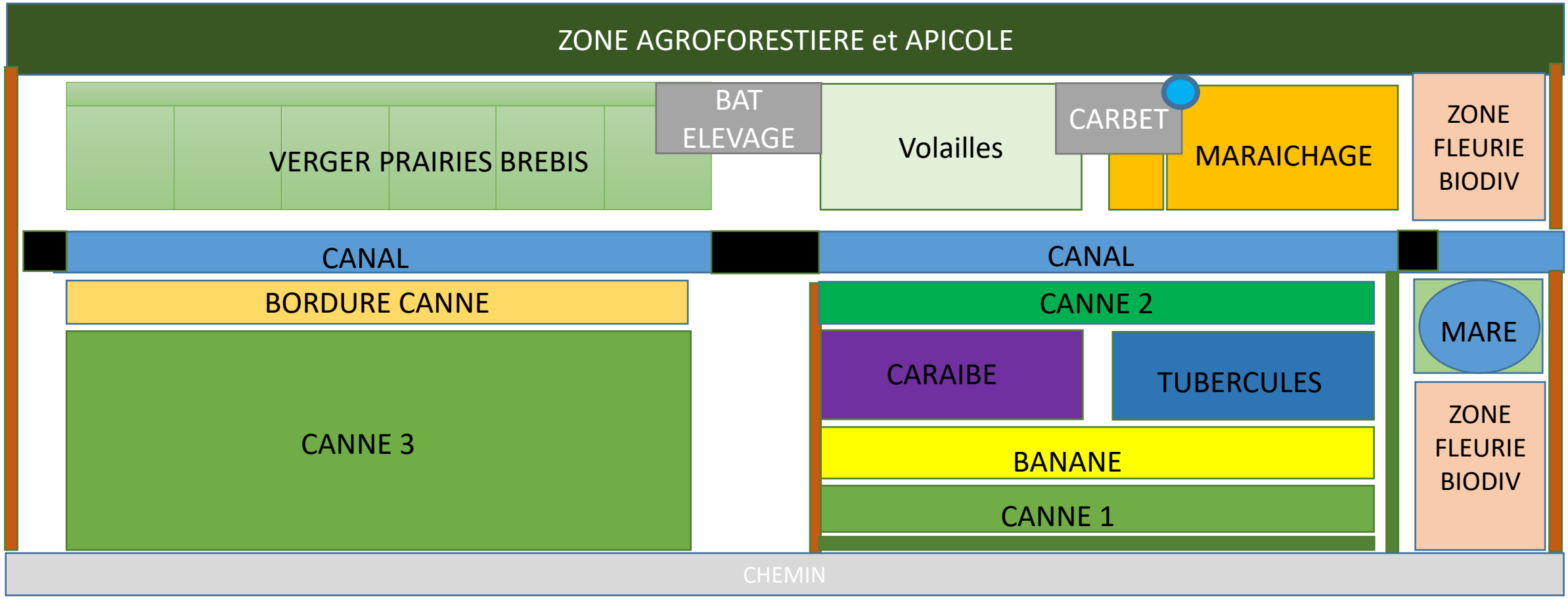
Intégrer les productions et rendre l'exploitation autonome



La micro-ferme KARUSMART

- Un micro-ferme expérimentale agro-écologique certifiée en AB
- + de 50 productions sur 1ha
- Lieu d'expérimentation systémique de systèmes de production en rupture, de bio-intrants, de nouveaux génotypes, de mélanges d'espèces et de variétés, d'innovations numériques
- Définir des règles et méthodes de conception
- Lieu de démonstration et de formation: interface avec acteurs
- Acquisition de références techniques, économiques, environnementales → voir à quelles conditions ces systèmes pourraient être massivement adoptés

Structure de la micro-ferme

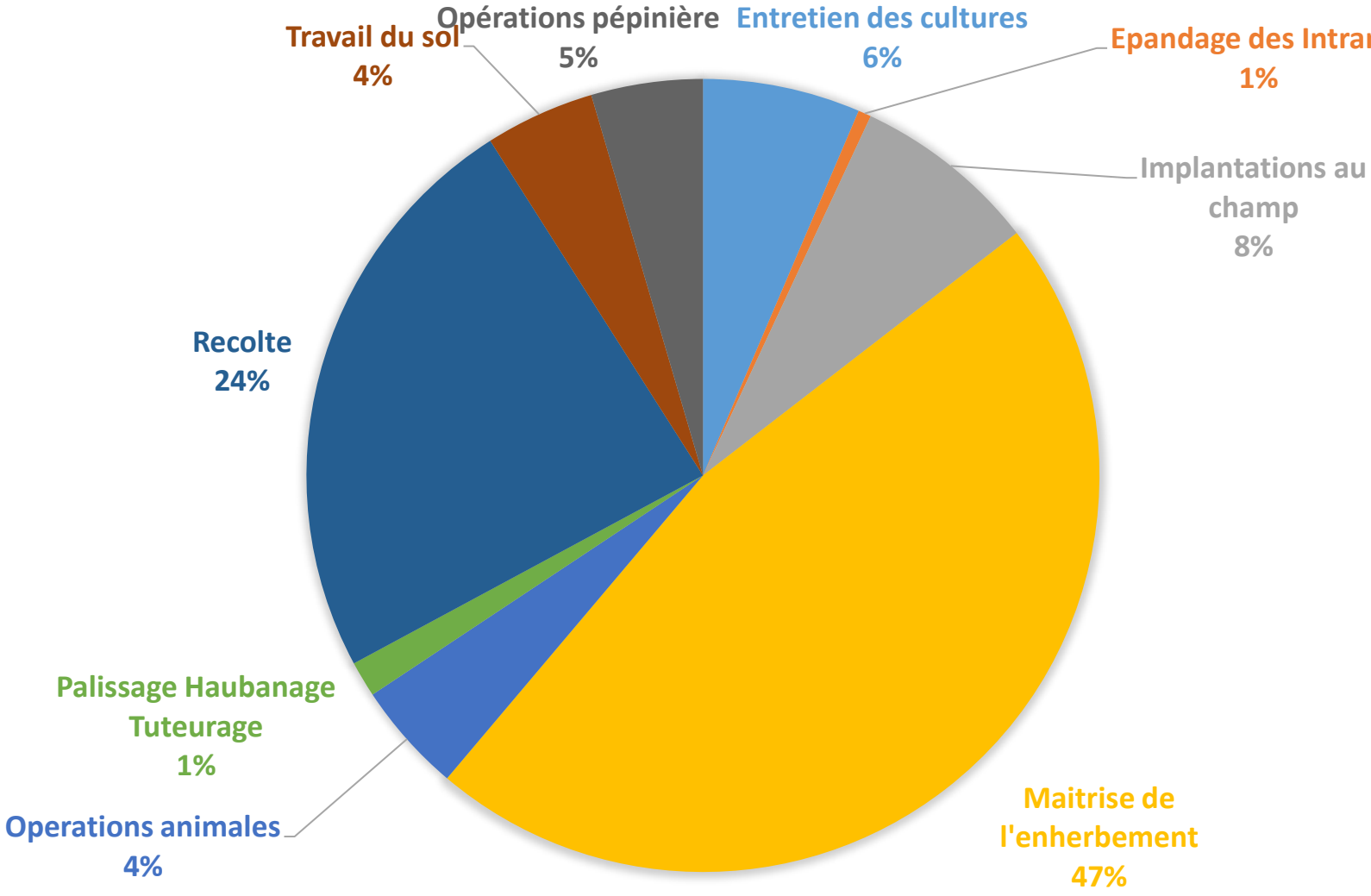


→ ***Des productions diversifiées, complémentaires, représentatives de l'agriculture guadeloupéenne***

→ ***Une forte agrodiversité et structuration de l'espace agricole***

Résultats

Cultures	Rendement (en t/ha)	Rendement référence (en t/ha)
Canne	145	74
Banane	14	27
Ignames	43	15
Manioc	22	15
Concombre	56	17
Piments vég.	13	8
Haricots	8	8



Performances de KARUSMART

	Banane	Canne	Caraïbe	Maraichage	Prairie (agneaux)	Ignames	Non affecté à un bloc	Microferme
Rendement (tonnes/ha/an)	13,7 T	145 T	9,1 T	20,8 T	50 agneaux	17,2 T	-	
Prix de vente moyen	2 €/kg	70 €/T	3 €/kg	4 €/kg	200 €/ agneau	4 €/kg	-	
Produit brut (€/ha/an)	27 344 €	10 149 €	27 200 €	83 072 €	10 000 €	68 772 €	-	**15 125 €**
Temps de travail (heures/ha/an)	1257 h	258 h	2493 h	6640 h	410 h	3242 h	457 h	**958 h**
Productivité du travail (€/h)	21,75 €	39,19 €	10,91 €	12,51 €	24,39 €	21,21 €		**15,79 €**

Les résultats sont exprimés pour 1 ha. Ils sont calculés à partir des données recueillies sur 1,3 hectare (0,9 ha en culture et 0,4 ha de chemins et de haies)

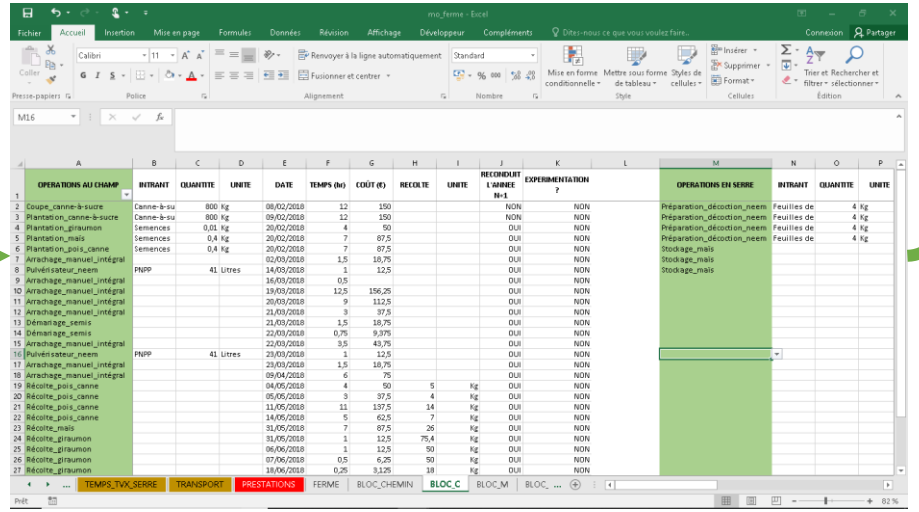
Conception de scénarios de transition

LEVIERS AGRONOMIQUES

Données techniques et économiques

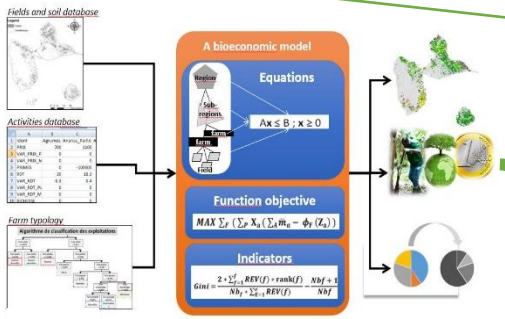
LEVIERS ECONOMIQUES

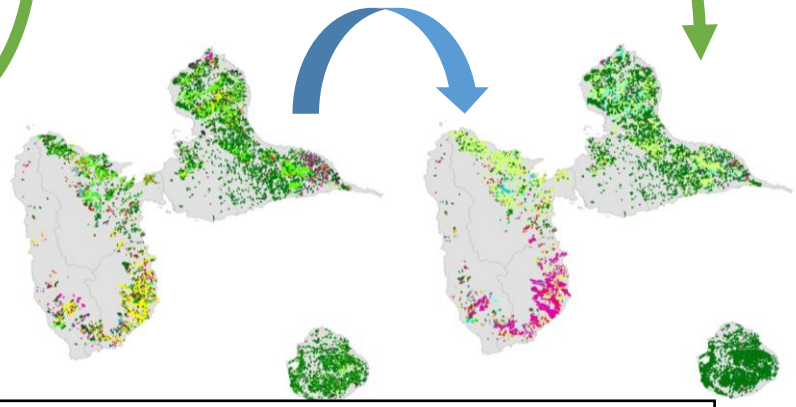
Scénarios: assemblage des leviers



OPERATIONS AU CHAMP	INTRANT	QUANTITE	UNITE	DATE	TEMPS (hs)	COÛT (€)	RECOLTE	UNITE	RECONDUIT L'ANNEE N+1	EXPERIMENTATION ?	OPERATIONS EN SERRE	INTRANT	QUANTITE	UNITE
Coupe_canne-à-sucre	Canne-à-su	800	Kg	08/02/2018	12	150			NON	NON	Préparation_décoction_neem	Feuilles de	4	Kg
Plantation_canne-à-sucre	Canne-à-su	800	Kg	09/02/2018	12	150			NON	NON	Préparation_décoction_neem	Feuilles de	4	Kg
Plantation_giraumon	Semences	0,01	Kg	20/02/2018	4	50			OUI	NON	Préparation_décoction_neem	Feuilles de	4	Kg
Plantation_maïs	Semences	0,4	Kg	20/02/2018	7	87,5			OUI	NON	Préparation_décoction_neem	Feuilles de	4	Kg
Plantation_pois_canne	Semences	0,4	Kg	20/02/2018	7	87,5			OUI	NON	Stockage_maïs			
Arrachage_manuel_intégral				02/03/2018	1,5	18,75			OUI	NON	Stockage_maïs			
Pulvérisateur_neem	PNPP	41	Litres	14/03/2018	1	12,5			OUI	NON	Stockage_maïs			
Arrachage_manuel_intégral				16/03/2018	0,5				OUI	NON				
Arrachage_manuel_intégral				19/03/2018	12,5	156,25			OUI	NON				
Arrachage_manuel_intégral				20/03/2018	9	112,5			OUI	NON				
Arrachage_manuel_intégral				21/03/2018	3	37,5			OUI	NON				
Démariage_semis				21/03/2018	1,5	18,75			OUI	NON				
Démariage_semis				22/03/2018	0,75	9,375			OUI	NON				
Arrachage_manuel_intégral				22/03/2018	3,5	43,75			OUI	NON				
Pulvérisateur_neem	PNPP	41	Litres	23/03/2018	1	12,5			OUI	NON				
Arrachage_manuel_intégral				23/03/2018	1,5	18,75			OUI	NON				
Arrachage_manuel_intégral				09/04/2018	6	75			OUI	NON				
Récolte_pois_canne				04/05/2018	4	50	5	Kg	OUI	NON				
Récolte_pois_canne				05/05/2018	3	37,5	4	Kg	OUI	NON				
Récolte_pois_canne				11/05/2018	11	137,5	14	Kg	OUI	NON				
Récolte_pois_canne				14/05/2018	5	62,5	7	Kg	OUI	NON				
Récolte_maïs				31/05/2018	7	87,5	26	Kg	OUI	NON				
Récolte_giraumon				31/05/2018	1	12,5	75,4	Kg	OUI	NON				
Récolte_giraumon				06/06/2018	1	12,5	50	Kg	OUI	NON				
Récolte_giraumon				07/06/2018	0,5	6,25	50	Kg	OUI	NON				
Récolte_giraumon				18/06/2018	0,25	3,125	18	Kg	OUI	NON				

MODELISATION REGIONALE



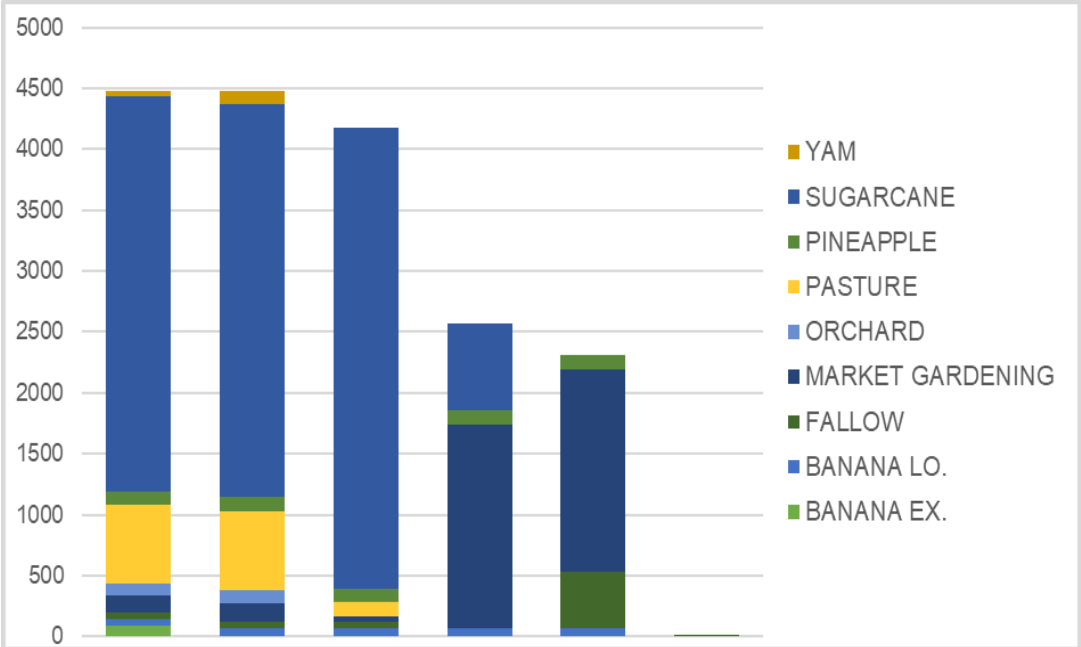


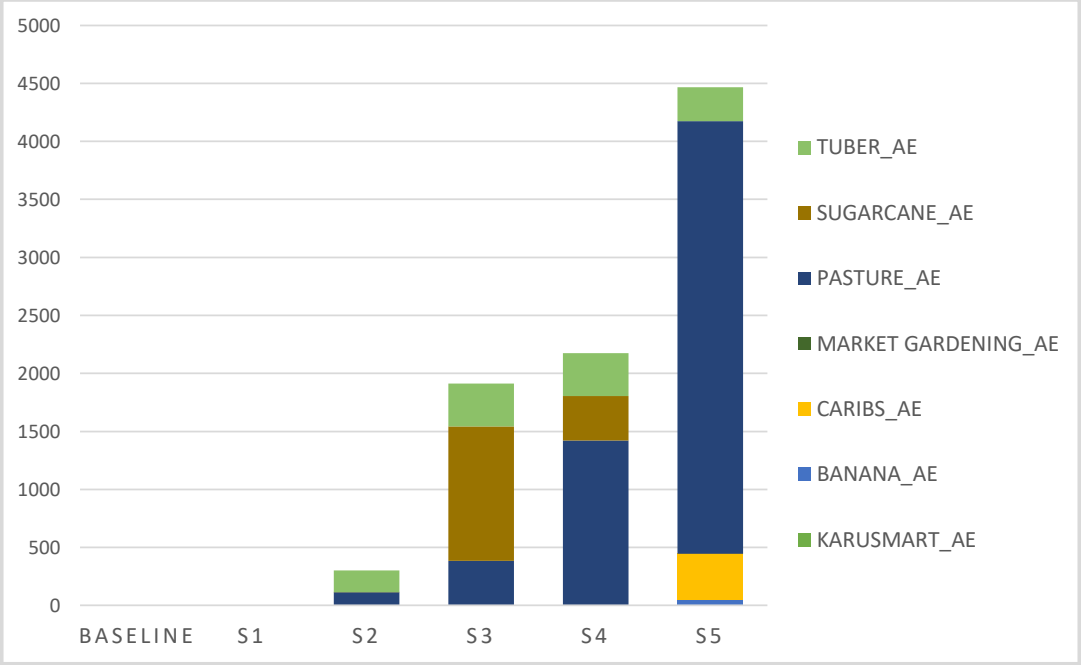
Evolution de l'agriculture
Impact régional des scénarios

Adaptations des politiques pour faciliter transition

Scénarios testés

	VARIABLES	Baseline	S1	S2	S3	S4	S5
CLIMATE CHANGE	Yields decrease Mineralization factors	=	2056–2080 climate projections	2056–2080 climate projections	2056–2080 climate projections	2056–2080 climate projections	2056–2080 climate projections
AGROECOLOGICAL SYSTEMS	New agroecological (AE) activities	=	=	7 new AE activities	7 new AE activities	7 new AE activities	7 new AE activities
AGRICULTURAL LABOR INCREASE	Increase of work force availability at the regional scale	=	=	=	+0.5 FTE/Ha	+0.5 FTE/Ha	+0.5 FTE/Ha
PUBLIC POLICIES	Subsidies allocated to AE activities	=	=	=	=	-50% /+50% on AE activities	-50% /+50% on AE activities
FARMERS' TRAINING	Risk aversion coefficient	=	=	=	=	=	-25%
ECO-LABEL AND SHORT MARKETING CHANNELS	Selling prices	=	=	=	=	=	+50%
SMALL-SCALE MECHANIZATION	Labour requirements	=	=	=	=	=	-25%
AGRONOMIC PROGRESS	Yields of AE activities	=	=	=	=	=	25%





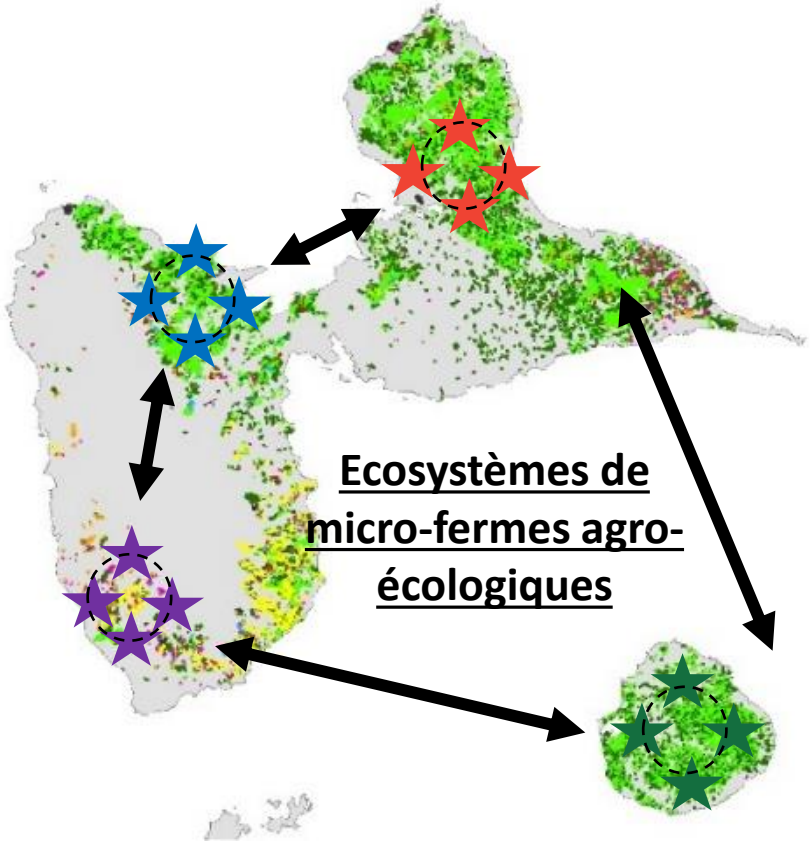
Impacts de la transition:

	INDICATORS	UNITS	Baseline	S5
FOOD SECURITY	Gross margin	$/ha/yr	3.3E+03	22.6E+03
	Labor requirement	Person/ha/yr	0.1	0.6
	Labor productivity	$/hr	23.3	25.0
	Average nutri. perf.	Fed person/ha/yr	3.0	6.0
ADAPTATION	Climate potential impact	%	28	28
	Pesticides active ingredients	Kg/ha/yr	4.4	0.0
	Inorg. nitrogen	Kg/ha/yr	70	0
MITIGATION	GHG emissions	tCO2eq/ha/yr	1.9	3.3
	SOC change	tCO2eq /ha/yr	-0.5	+4.0
	GHG balance	tCO2eq/ha/yr	2.4	-0.7
	Ploughing intensity	Passage/ ha/yr	1.2	0.7
TOTAL PUBLIC INCENTIVE		$/ha/yr	3125	4464

- Productivité élevée par unité de surface → **2 fois plus d'autonomie alimentaire** que la moyenne actuelle en Guadeloupe (de 3 à 6 personnes nourries/ha)
- Séquestration de carbone de 0,7 tonne TeqCo2/ha/an → **atténuation du changement climatique + résilience** aux aléas climatiques
- 0 intrant chimique (pas de pesticides, pas d'engrais chimiques) → **protection des ressources naturelles** (eau, sol, biodiversité) + qualité sanitaire garantie
- Besoin en main d'œuvre plus élevé que dans l'agriculture conventionnelle : environ 1 personne/ha, 1 micro-ferme de 2 ha = 1 couple à temps plein → **possibilité d'avoir 6 fois plus d'agriculteurs**
- Résultat économique : 30 000€ de produit brut par microferme, hors subvention, peu de charges → **possibilité de faire vivre un couple d'agriculteurs sur une micro-ferme**

Conclusions

- Impacts fort du CC sur agriculture → **menace sur sécurité alimentaire de l'île**
- **Agroécologie et bioéconomie peuvent conduire à une agriculture climato-intelligente (ACI)**
- **….MAIS nécessité d'investissements privés et de soutiens publics majeurs pour impulser une transition à grande échelle**
  - manque de main d'œuvre et d'agriculteurs → **installer agriculteurs, sécuriser foncier productif**
  - renforcer la capacité d'adaptation des agriculteurs → **formation des agriculteurs, développement d'innovations numériques**
  - Augmenter la productivité économique de la main d'œuvre → **calibrer des subventions soutenant l'ACI** en rémunérant les services écosystémiques « non productifs »; **éco-labels;** micro-mécanisation; progrès agronomiques; **agro-transformation**
  - Créer l'environnement économique propice → **développer les filières amont** (biointrants, semences adaptés, rations alimentaires, etc.) **et aval** (circuits-courts, agro-transformation) → **connecter les agriculteurs entre eux, avec les consommateurs, et avec entreprises et collectivités → écosystèmes de micro-fermes**
- Approche de transition étudiée: reconception (rupture forte) → pas faisable par tous les agriculteurs à court terme → **cibler les installations de jeunes agriculteurs et travailler sur des formes plus « progressive » de transition pour les exploitations en place**



Perspectives

- **Contribution et vulnérabilité de l'agriculture au changement climatique**
  - Contribution aux émissions de GES et contrainte carbone (énergie) pour l'agriculture et l'alimentation guadeloupéenne → **un problème systémique de la fourche à la fourchette**
  - Projections de changement et aléas climatiques attendus pour l'agriculture insulaire → **Vulnérabilité de l'agriculture insulaire et menace sur la sécurité alimentaire**
- **Existence de solutions agro-écologiques et bioéconomiques d'adaptation et d'atténuation → vers un jardin créole 2.0**
  - Préserver les sols par des pratiques appropriées
  - Choix d'espèces, variétés et races adaptées
  - Augmenter l'agrodiversité cultivée, la biodiversité naturelle et l'intégration des productions
  - Développer la bioéconomie : utilisation de bio-intrants locaux, production et recyclage des biomasses
  - Agrivoltaïsme et smart agriculture
  - Aménager les exploitations pour faire face aux aléas
- **Perspectives et recommandations pour impulser une transition : stimuler l'agro-écologie, développer la bioéconomie, développer un système alimentaire local**
  - Vers l'objectif d'une neutralité carbone : limiter les émissions et séquestrer du carbone dans les sols et la biomasse
  - Préserver les forêts, les espaces agricoles, planter des arbres (ex : haies)
  - Co-construire des scénarios impliquant des changements systémiques → rôle essentiel des investissements privés et de l'accompagnement de l'agriculture par des actions et politiques publiques

Merci de votre attention

Agricultural Systems 199 (2022) 103408

Contents lists available at ScienceDirect

Agricultural Systems

journal homepage: www.elsevier.com/locate/agsy

Designing scenarios for upscaling climate-smart agriculture on a small tropical island

S. Selbonne [a], L. Guindé [a], A. Belmadani [b], C. Bonine [c], F. L. Causeret [a], M. Duval [a], J. Sierra [a], J.M. Blazy [a,*]

[a] INRAE, UR ASTRO, F-97170 Petit-Bourg, Guadeloupe, France
[b] Météo-France, Direction Interrégionale Antilles-Guyane, Fort-de-France, Martinique, France
[c] Synergiile, Pôle d'innovation de la Guadeloupe, 97122 Baie-Mahault, Guadeloupe, France

Pour une agriculture climato-intelligente dans la Caraïbe

explorer

jean-marc.blazy@inrae.fr Facebook: projet EXPLORER