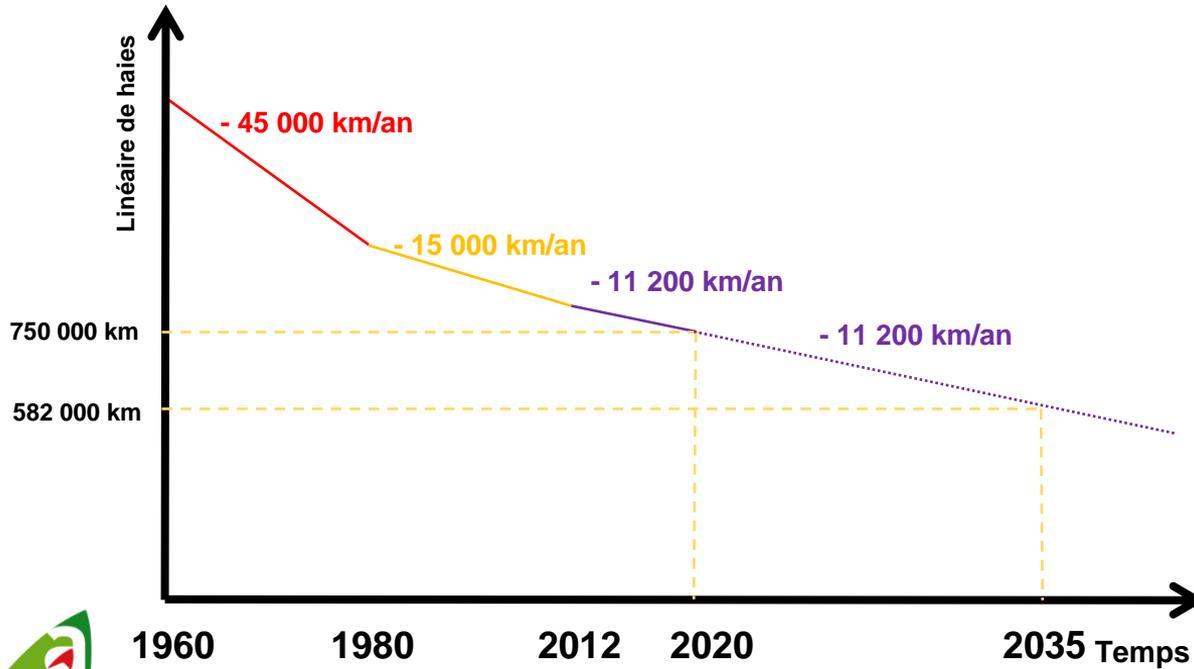




- Quel potentiel de stockage pour l'arbre et la haie.  
➤ Valorisation des travaux dans le cadre du Label Bas Carbone

Sarah COLOMBIÉ

## ➤ Enjeu : Déclin du linéaire de haies en France



D'après Philippe Pointereau, 2001 et 2018

**750 000 km de haies en France en 2018** (Teruti-Lucas, 2018) menacés à préserver et régénérer.

La méthode haie permet **d'améliorer et augmenter le maillage bocager** pour stocker du carbone et remplir de nombreux co-bénéfices :

*biodiversité, eau, paysage, production de bois.*

Les haies stockent du carbone :  
Comment le mesurer ?  
Quel stockage additionnel ?  
*Dans les sols*

**Valérie VIAUD**  
INRA UMR SAS  
Rennes

*Valérie Viaud, Tom  
Kunnemann,  
[Additional soil organic carbon  
stocks in hedgerows in crop-  
livestock areas of western  
France, 2021](#)*



# ➤ Comment quantifier le carbone des sols



## Quelles références disponibles

- **Peu de références dans la littérature scientifique ou experte qui intègrent l'ensemble du profil de sol et de la zone d'influence de la haie.**
- **Deux synthèses nationales proposent des estimations :**
  - Estimation « haute » (Arrouays et al., 2002) : stockage maximal de 5tC.ha-1 pour une densité de haies de 100 m.ha-1
  - Etude 4p1000 (Pellerin et al., 2019) : taux moyen de stockage sur 20 ans de 0,75 tC.an-1 par hectare de haie de 2 m de large au voisinage de cultures annuelles ; pas de référence en prairie

*Arrouays, et al., 2002. Contribution à la lutte contre l'effet de serre, Stocker du carbone dans les sols agricoles de France ? Synthèse. Paris: INRA, Expertise scientifique collective. 36 p.*

*Pellerin, S., Bamière, L. et al., 2019. Stocker du carbone dans les sols français, Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel coût ? Synthèse du rapport d'étude, INRA (France), 108 p*

# ➤ Protocole de mesure



- 3 sites



- Roi Morvan :

- Pluviométrie : 967 mm.an<sup>-1</sup>
- Teneur en C\* : 30 g.kg<sup>-1</sup>

- Vallée de la Sarthe :

- Pluviométrie : 967 mm.an<sup>-1</sup>
- Teneur en C\* : 14 g.kg<sup>-1</sup>

- Mauges :

- Pluviométrie : 740 mm.an<sup>-1</sup>
- Teneur en C\* : 14 g.kg<sup>-1</sup>

\* Moyenne cantonale (source Base de donnée Analyses de terres – GIS Sol)

- 12 haies échantillonnées = 21 côtés de haies

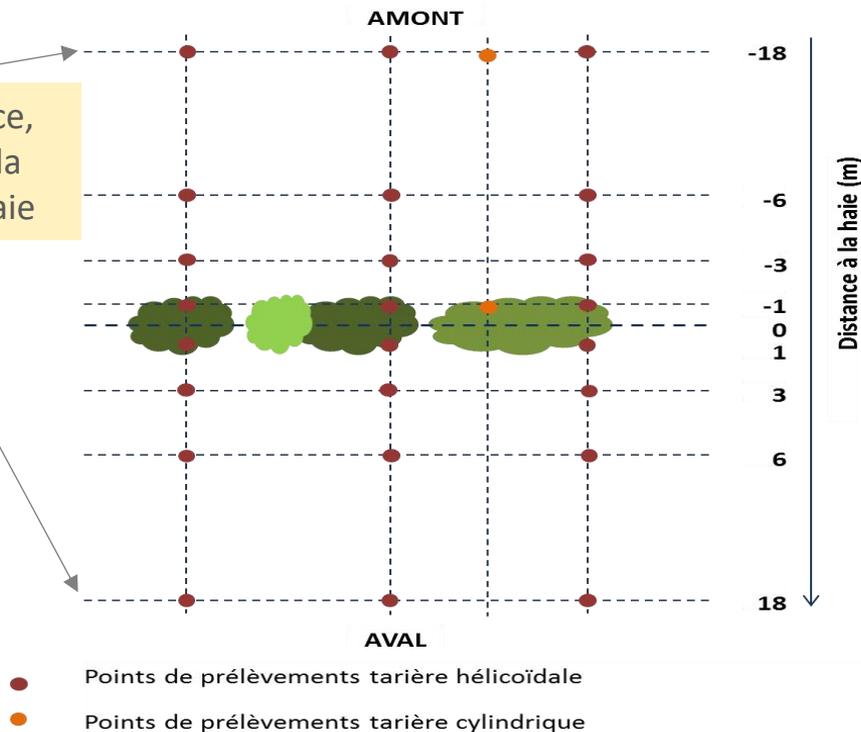
- 5 taillis, 4 futaies, 3 mixtes
- 7 implantées depuis 100 à 120 ans, 5 implantées depuis 20 ans

# ➤ Protocole de mesure (2/2)



## • Echantillonnage des sols au voisinage des haies

Stock de référence,  
non affecté par la  
présence de la haie



- **8 points (distances) par haie**
- **3 profondeurs par points** : 0-30 cm , 30- 60 cm, 60 – 90 cm

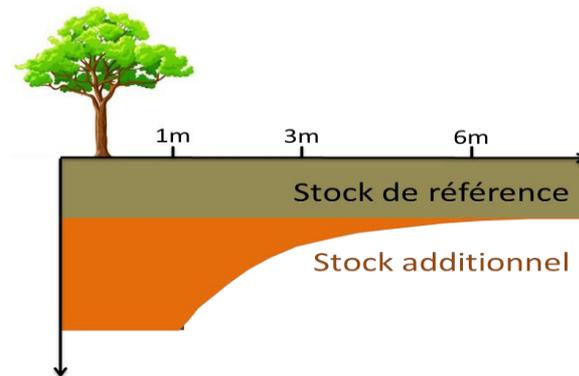
- **1 composite**



- **Densité apparente**



# ➤ Résultats



- Stockage additionnel de C

- Observé quelle que soit l'occupation du sol adjacente
- Dépendant de l'âge de la haie

Sites d'étude	Stocks additionnels de C (tC pour 100 m linéaires)	
	Haies jeunes	Haies anciennes
Mauges et Sarthe	0,8 (0,2 – 1,3)*	1,4 (0,7 – 1,9)
Roi Morvan	2,2 **	4,7 (1,8 – 7,3)
Tous sites confondus	1,1 (0,2 – 2,0)	2,1 (0,4 – 8,3)

\* Quantiles 5 et 95 %

\*\* Une seule haie

# Quel stockage ? Pour quel mode de gestion ?

## *Dans la biomasse*



Samuel Le PORT,  
Emmanuel MONTAILLE,  
Laurence LIGNEAU  
Sarah COLOMBIE

CRA Bretagne et CRA  
Pays de la Loire

[Guide de gestion durable](#) des  
*haies,*

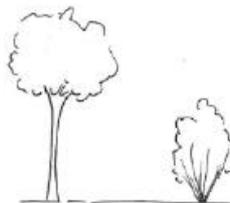
# ➤ Typologie des haies



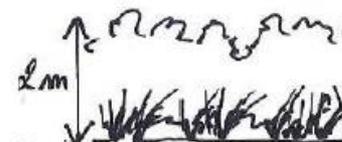
Différents types de haies :



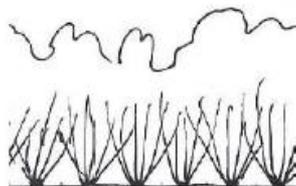
Sol nu / haie de colonisation



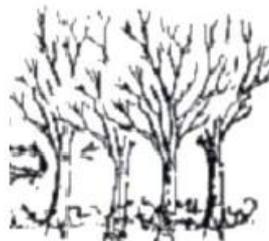
Haie relictuelle



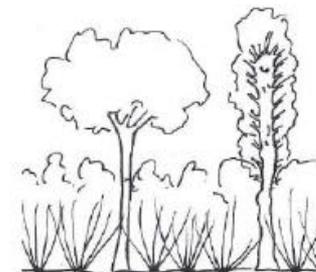
Haie arbustive



Haie de taillis



Haie de futaie



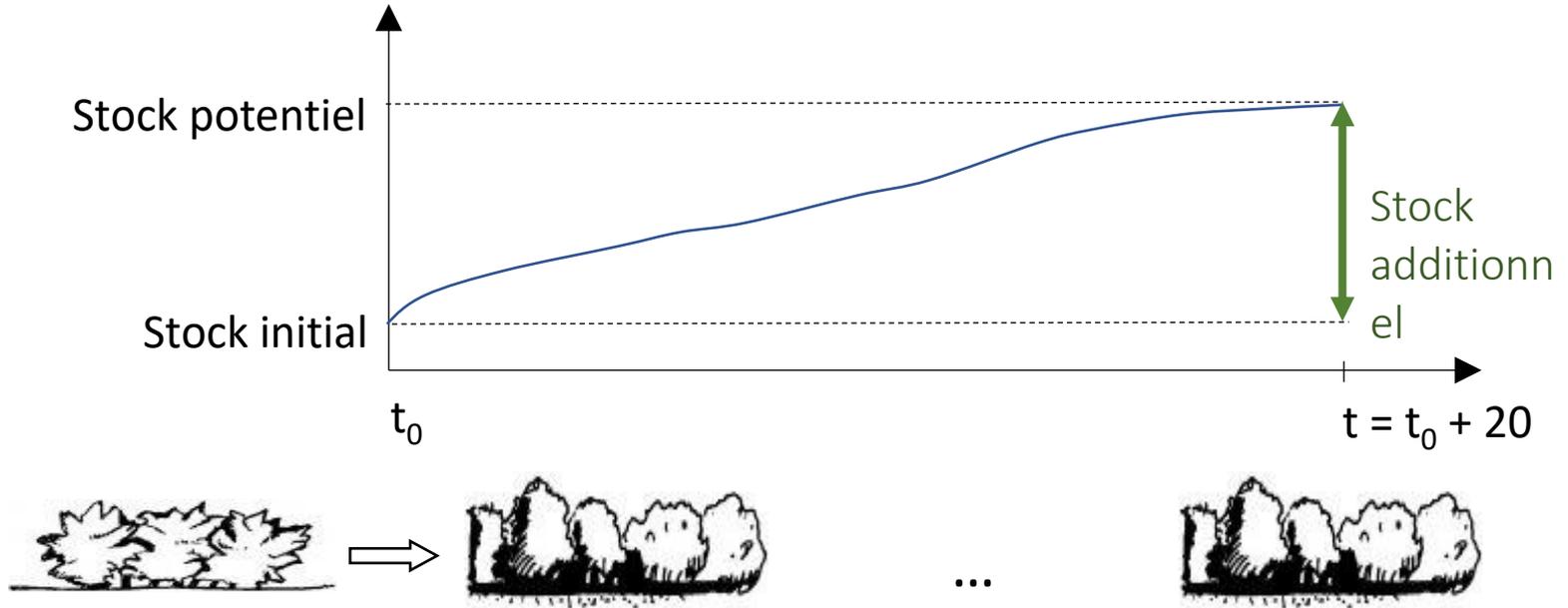
Haie pluristrates

# 1- Méthode de calcul



INRAE

$$StockC_{\text{additionnel}}(t) = StockC_{\text{potentiel}}(t) - StockC(t_0)$$



# Acquisition de références sur les sites



## Biomasse aérienne : cubage des haies



Info générale, contextuelle et morphologique sur la haie

Relevés sur chaque arbre, cépées d'indicateurs permettant d'estimer le volume de bois (formules de cubage forestier)



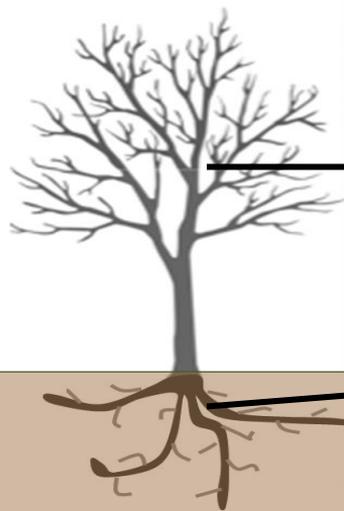
# ➤ Etat des connaissances sur le carbone stocké



**AGRICULTURES  
& TERRITOIRES**  
CHAMBRES  
D'AGRICULTURE  
PAYS DE LA LOIRE  
BRETAGNE

**INRAE**

- Stockage carbone à 3 niveaux :



## Biomasse aérienne

Référentiels locaux/mesure sur place

Une partie prélevée	Une partie laissée sur place
De 0 à 4,41 Teq CO <sub>2</sub> /km/an	0 à 4,85 Teq CO <sub>2</sub> /km/an

## Biomasse racinaire

0,4 à 3,2 Teq CO<sub>2</sub>/km/an

## Sol

0,77 à 3,94 Teq CO<sub>2</sub>/km/an



**AGRICULTURES  
& TERRITOIRES**  
CHAMBRE D'AGRICULTURE  
PAYS DE LA LOIRE



#3RDF2022

Quel potentiel de stockage pour l'arbre et la haie. - Valorisation des travaux dans le cadre du Label Bas Carbone)

20 janvier 2022 / Sarah COLOMBIE

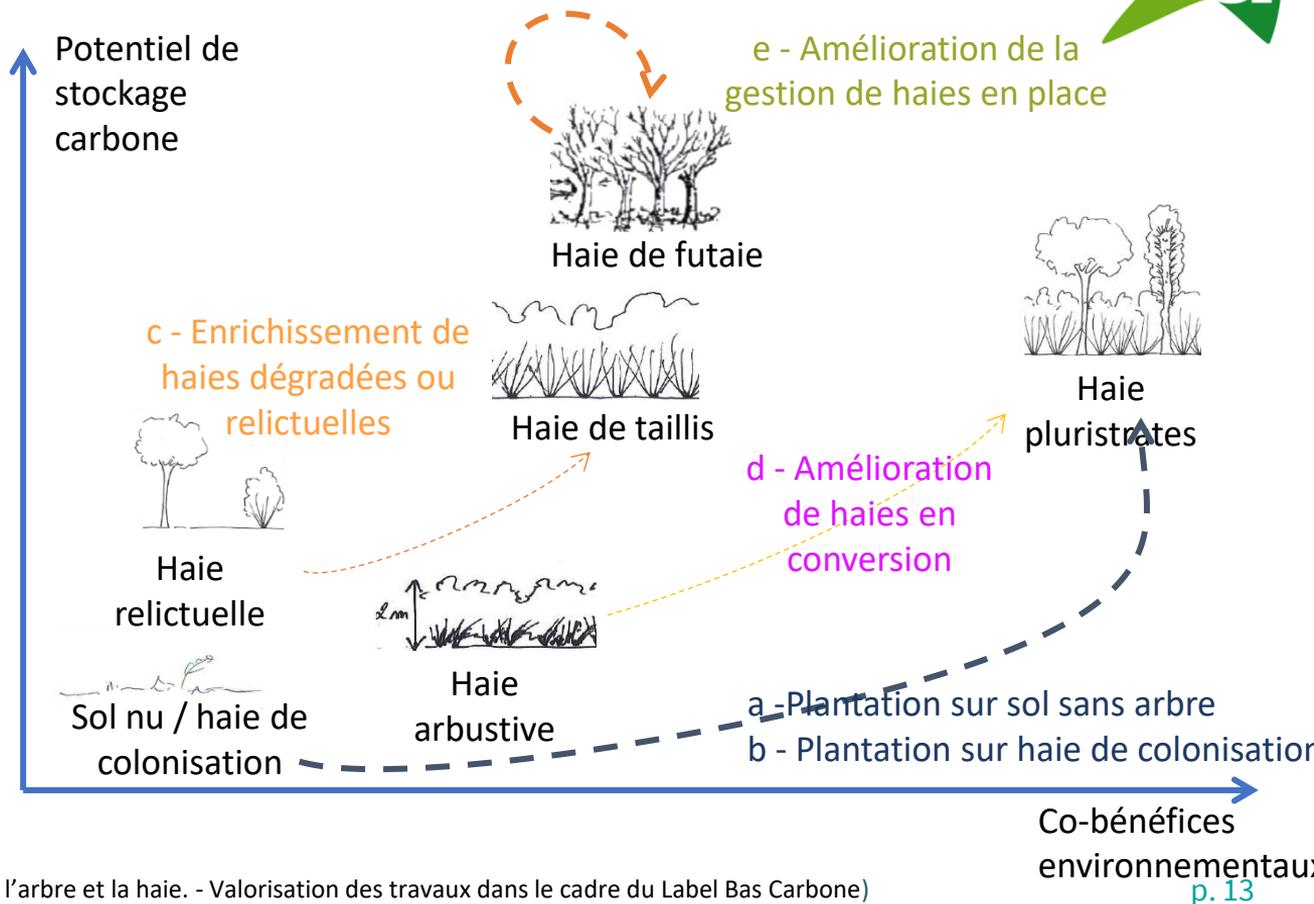
# ➤ Plan de gestion durable, base de la méthode



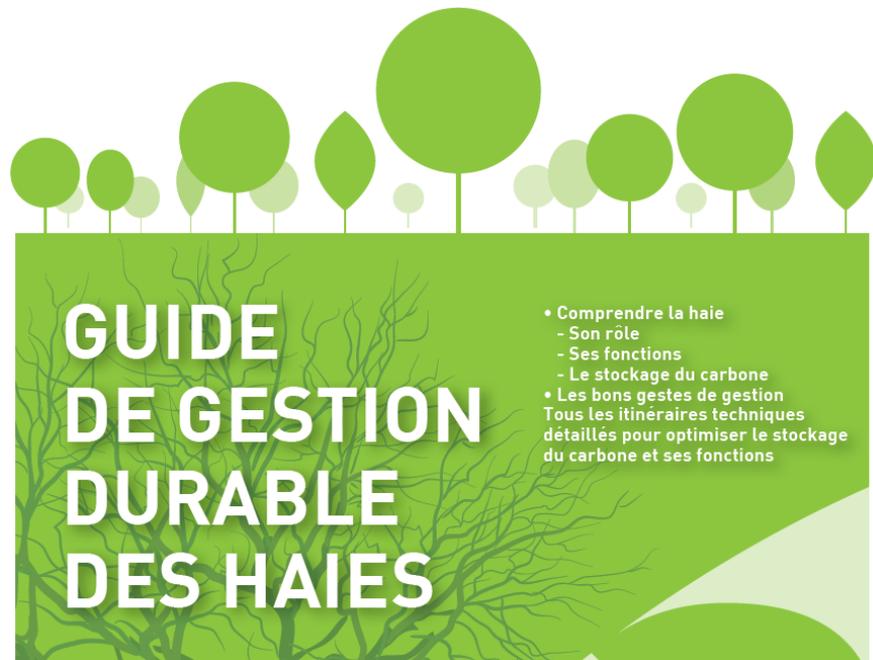
## Le PGDH (cadre type) :

- Diagnostic de l'état initial,
- état cible du linéaire
- itinéraires de gestion sur 15 ans

**Objectif :** améliorer la haie pour la production de biomasse, le stockage de carbone et les co-bénéfices



# ➤ Guide de gestion en appui au dispositif



Un Guide en deux parties :

- Les pratiques de gestion
- Les itinéraires

Pour chaque typologie les itinéraires de maintien et de conversion sont proposés

A chaque itinéraire est affecté un potentiel de stockage par compartiment.

## ➤ La méthode Haies du Label Bas carbone



Réductions  
d'émissions

Stockées  
Vérifiées

Empreinte  
(en option)

- Une méthode à l'échelle de l'exploitation agricole.
- Un engagement sur une durée de 5 ans renouvelable 2 fois (*15 ans*) couplé à un accompagnement des agriculteurs.
- Valorisation du carbone stocké (vérifié).
- Valorisation du carbone en substitution d'énergies fossiles : empreinte (option).

# ➤ Suivi du carbone



- **Dans la biomasse :**

- Pour chaque itinéraire un calcul de carbone est affecté selon l'état de référence et l'évolution vers le type cible.

- **Dans les sols :**

- lié à l'âge de la haie (sa présence et non sa taille) et non à son mode de gestion.
- Pas d'additionnalité au-delà de 100 ans :

- **Carbone empreinte :**

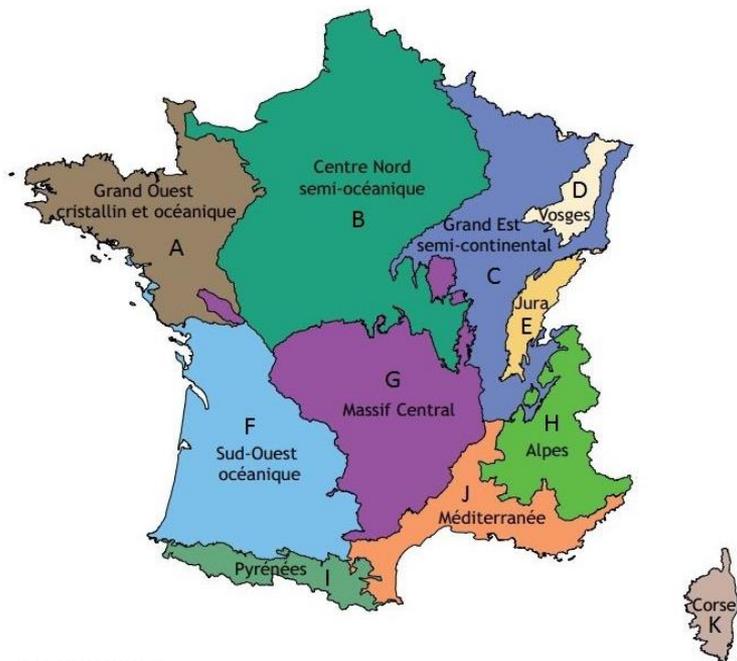
- Biomasse exportée non stocké, intégrée en option si la porteur de projet est reconnu par le Label haie.



# ➤ Transposabilité



- Un rabais est appliqué à défaut de données locales.



Régions concernés	Niveau de productivité par rapport à la référence	Rabais conservateur retenu à défaut de données locales
<b>Normandie, Bretagne, Pays de la Loire</b>	Données de référence	0
<b>Hauts de France, Ile-de-France, Grand Est, Centre Val-de-Loire et Bourgogne Franche-Comté</b>	Niveau équivalent	- 5 %
<b>Nouvelle Aquitaine, Auvergne-Rhône-Alpes et Occitanie hors 11, 30, 34, 64.</b>	Niveau plus faible	- 20 %
<b>Provence-Alpes-Côte d'Azur, Corse et 11, 30, 34, 64</b>	Niveau très faible	- 50 %



## ➤ Stockage de Carbone pour l'agroforesterie Intra-Parcellaire

Travaux en vu de la rédaction de la méthode dans le cadre du Label Bas Carbone

# ➤ Système Agro-Forestier Considéré



Alignements d'arbres isolés en élevage et grandes cultures, prés vergers, parcours volailles



# ➤ Périmètre, scénarios



- **Périmètre:**
  - parcelles agricoles et sols non imperméabilisés
- **Repose sur**
  - le PGDH
  - un accompagnement par conseillers qualifiés/agrésés.
- **Temps projet: 15 ans**
- **Scénario de référence: sol nu (culture/prairie)**
  - Scénario projet : Plantation (limite 100 arbres/ha)
  - Scénario projet: Restauration



## ➤ Calculs, additionnalités...



- **Calcul du C stocké dans les 3 compartiments : biomasse aérienne, racinaire, sol est additionnel,**
  - fonction de la densité,
  - du rythme de croissance des arbres,
  - du système: « sylvoarable / sylvopastoral »
- **Nomenclature et données issues de recherche récente (Cardinael 2017)**
- **Additionnalité économique :**
  - importance de l'entretien long-terme pour la survie des SAF
  - additionnel par rapport aux financements existants
- **Co-bénéfices: en lien avec méthode Haies**



➤ Pour l'idée (*très indicatif*): tCO<sub>2</sub>e/ha/an en fonction de la densité moyenne , du système et de la croissance



- **Arbres à croissance lente** (*fonction de la densité*)

- De 1,37 à 3,29 en système sylvo-arable
- De 0,48 à 2,41 en système sylvo-pastoral

- **Arbres à croissance rapide** (*fonction de la densité*)

- De 1,85 à 5,70 en système sylvo-arable
- De 0,96 à 4,81 en système sylvo-pastoral

- **Rabais: 10% pour les risques non-humains de non permanence**

