

Bassin-versant du Léguer : écosystèmes forestiers et bocagers Service écosystémique de séquestration du carbone

Evaluation de la production actuelle du service

Table des matières

A.	Principe.....	3
1.	Evaluation biophysique du service de captation du carbone par les forêts et les haies bocagères	3
2.	Evaluation biophysique du service de maintien du carbone par les forêts et les haies bocagères	3
3.	Evaluation économique du service	4
B.	Données sources concernant la réalisation actuelle du service en forêt.....	5
1.	Données IFN de captation de CO ₂ dans la biomasse ligneuse vivante.....	5
2.	Données IFN de stock de carbone dans la biomasse ligneuse vivante	6
3.	Données RMQS de stock de carbone dans les sols	6
4.	Données de stock de carbone dans le sous-étage forestier et la litière	7
C.	Données sources concernant la réalisation actuelle du service dans les haies bocagères.....	8
1.	Données IGN d'accroissement biologique annuel des haies	8
2.	Données Cerema de prélèvements de bois-énergie dans les haies.....	8
3.	Données INRA CARBOFOR pour conversion en captation de CO ₂	8
4.	Données pour évaluer le stock de carbone par les haies.....	9
D.	Application aux espaces forestiers du bassin-versant.....	10
1.	Méthode.....	10
i.	La nature de la forêt :	10
ii.	Les zones géographiques :.....	10
2.	Calcul des surfaces forestières	11
E.	Application aux espaces boisés du bocage dans le bassin-versant.....	13
1.	Méthode.....	13
2.	Données utilisées	13
i.	Localisation des haies :	13
ii.	La nature des haies :.....	13

iii. La largeur des haies :	14
iv. Localisation des bois.....	14
3. Calcul du linéaire des haies bocagères par type	15
4. Calcul des surfaces des assises des haies bocagères et des bois	15
F. Résultats de l'évaluation biophysique.....	17
1. Analyse chiffrée.....	17
2. Cartographie du service de séquestration de carbone par la forêt	17
3. Cartographie du service de séquestration de carbone par les éléments boisés du bocage	20
4. Cartographie du service de séquestration du carbone par les forêts et les éléments boisés du bocage	23
G. Evaluation économique.....	26
1. Données utilisées	26
2. Résultats	26
3. Limites	27

A. Principe

L'objectif est d'évaluer la production actuelle du service écosystémique de séquestration du carbone au sein des écosystèmes forestiers et bocagers du bassin-versant du Léguer.

Il s'agit d'un indicateur que l'on appelle **flux de service écosystémique**, qui correspond à la quantification réelle du service qui est réalisé à partir de l'écosystème sur une période donnée.

Dans le cadre de EFESÉ¹, le service de séquestration du carbone est défini comme la captation et le maintien de carbone en dehors de l'atmosphère. On distingue la séquestration in situ lorsque le carbone capté par un écosystème est maintenu en son sein et la séquestration ex situ lorsque le carbone est maintenu durablement hors de l'atmosphère mais en dehors de l'écosystème considéré.

Dans le cadre de cette évaluation, nous considérons le service de séquestration in situ.

1. Evaluation biophysique du service de captation du carbone par les forêts et les haies bocagères

Elle repose sur l'évaluation de la production biologique nette annuelle de biomasse ligneuse (aérienne et souterraine) des forêts situées dans le bassin-versant, à partir de données à l'échelle de grandes régions bioclimatiques relativement homogènes pour la production forestière.

Concernant le bocage, l'évaluation repose sur l'accroissement biologique moyen net des haies et bois du bassin-versant (biomasse ligneuse aérienne et souterraine), à partir de données par type de haies relevées en Basse-Normandie et des données de prélèvements issus de l'évaluation de service de bois-énergie sur le bassin-versant du Léguer.

Cette production de biomasse, issue de la captation du CO₂ de l'atmosphère, est traduite en tonnes d'équivalent² CO₂ par an.

L'effort est porté sur l'utilisation des données disponibles les plus récentes et les plus adaptées au contexte local.

L'évaluation biophysique du service est cartographiée sur une maille carrée d'1 km afin de localiser la probable réalisation du service au sein du bassin-versant.

2. Evaluation biophysique du service de maintien du carbone par les forêts et les haies bocagères

Il s'agit d'évaluer le stock actuel de carbone dans les écosystèmes forestiers et bocagers du bassin-versant. Ce stock est composé de la biomasse ligneuse (aérienne et souterraine) des arbres de la forêt et du bocage, mais également du sous-étage forestier ou bocager, du sol et de la litière. Il est exprimé en tonnes d'équivalent CO₂.

¹ L'Évaluation Française des Ecosystèmes et des Services Ecosystémiques : c'est une plateforme entre science, politique et société, pilotée par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, destinée à renforcer la prise en compte de l'état de la biodiversité et ses multiples valeurs, dans les politiques publiques et les décisions privées en France.

² Il s'agit de l'équivalent en CO₂ du carbone atmosphérique net absorbé par la forêt ou les haies bocagères.

3. Evaluation économique du service

Le service de séquestration du carbone par les forêts et les haies bocagères, qui est un service de régulation du climat global, peut être évalué économiquement par monétarisation, en utilisant la valeur tutélaire du carbone. En effet, la valeur tutélaire du carbone est une valeur de référence, évolutive, exprimée en euros par tonne de CO₂, qui permet d'évaluer les choix d'investissement de tous les acteurs économiques publics et privés en France à l'aune des engagements de la France dans la lutte contre le réchauffement climatique.

B. Données sources concernant la réalisation actuelle du service en forêt

1. Données IFN de captation de CO₂ dans la biomasse ligneuse vivante

Bilan annuel de captation du CO₂ dans la biomasse ligneuse vivante, aérienne et racinaire, par grands types forestiers, à l'échelle des GRECO³, des domaines biogéographiques ou des zones populières, sur la période 2006-2015. Il est exprimé en tonnes d'équivalent CO₂ par hectare et par an.

Source : IGN/Ademe – Contribution de l'IGN à l'établissement des bilans carbone des forêts des territoires – 2019 (Données issues de l'enquête d'inventaire forestier national).

Ce bilan annuel est calculé à partir de la production biologique en m³ de bois fort tige⁴, à laquelle est soustrait la mortalité et les prélèvements. La donnée est ensuite convertie en stock de carbone aérien et racinaire à partir de facteurs d'expansion⁵ issus du projet CARBOFOR (Vallet, 2006 et Loustau, 2010). Une conversion en équivalent CO₂ est ensuite appliquée, en considérant qu'un gramme de carbone est équivalent à 3,667 grammes de CO₂.

Bilan annuel de captation du CO ₂ en tonnes eqCO ₂ .ha ⁻¹ .an ⁻¹	
Type de peuplements forestiers	Zone géographique
	GRECO Grand ouest cristallin et océanique
<i>Forêt fermée de conifères</i>	4,35
<i>Forêt fermée de feuillus</i>	6,37
<i>Forêt fermée mixte</i>	9,47
	Domaine biogéographique Atlantique
<i>Forêt ouverte toutes essences</i>	1,05
	Zone populaire ouest
<i>Peupleraies</i>	7,03

Concernant la zone géographique, le bassin versant du Léguer est couvert par la grande région écologique Grand Ouest Cristallin et Océanique, et appartient totalement au domaine biogéographique atlantique.

³ Grandes Régions Ecologiques : Il s'agit d'un zonage d'analyse de l'inventaire forestier national. La France métropolitaine est divisée en 11 GRECO. Chaque GRECO présente des caractéristiques bioclimatiques proches pour la production forestière.

⁴ Le bois fort est la partie d'un arbre (tronc et branches) dont le diamètre à la plus petite extrémité est supérieur à 7 cm.

⁵ Les facteurs d'expansion permettent de passer du volume IFN de référence en m³ de bois fort tige, au stock de carbone aérien et racinaire dans la biomasse ligneuse en tonnes de carbone.

2. Données IFN de stock de carbone dans la biomasse ligneuse vivante

Stocks de carbone (stock de bois sur pied) dans la biomasse ligneuse aérienne et racinaire, par grands types forestiers. Ils sont exprimés en tonnes de carbone.

Surfaces forestières calculées par l'inventaire IFN concernant les grands types forestiers. Elles sont exprimées en hectares.

Ces données sont disponibles à l'échelle des GRECO, des domaines biogéographiques ou des zones populières, sur la période 2006-2015.

Source : IGN/Ademe – Contribution de l'IGN à l'établissement des bilans carbone des forêts des territoires – 2019 (Données issues de l'enquête d'inventaire forestier national).

La donnée de stock de bois sur pied est évaluée en m³ de bois fort tige puis est convertie en stock de carbone aérien et racinaire à partir de facteurs d'expansion issus du projet CARBOFOR (Vallet, 2006 et Loustau, 2010).

Les surfaces forestières, données statistiques issues de l'inventaire de terrain, peuvent être différentes des surfaces évaluées par photo-interprétation.

Ainsi, à partir de ces données, nous pouvons calculer, pour chacun des types forestiers, un stock par hectare, en équivalent CO₂.

Stock de CO ₂ dans la biomasse ligneuse en tonnes eqCO ₂ .ha ⁻¹	
Type de peuplements forestiers	Zone géographique
	GRECO Grand ouest cristallin et océanique
<i>Forêt fermée de conifères</i>	294,5
<i>Forêt fermée de feuillus</i>	310,9
<i>Forêt fermée mixte</i>	306,4
	Domaine biogéographique Atlantique
<i>Forêt ouverte toutes essences</i>	53,5
	Zone populaire ouest
<i>Peupleraies</i>	191,7

3. Données RMQS de stock de carbone dans les sols

Moyenne des stocks de carbone dans les sols, sur 0-30 cm, pour sept grands types d'occupation du sol, par région administrative. Les stocks sont exprimés en kg.m⁻².

Source : Programme RMQS (Réseau de mesures de la qualité des sols). Statistiques sur les stocks de carbone (0-30 cm) des sols du réseau RMQS. 2013. Données disponibles sur la plateforme GIS Sol (Groupement d'Intérêt Scientifique Sol).

L'estimation des stocks exclut les horizons organiques constituant la litière.

A partir de ces données, nous pouvons calculer un stock par hectare, en équivalent CO₂.

Occupation du sol	Région administrative	Stock de CO ₂ dans les sols en tonnes eqCO ₂ .ha ⁻¹
<i>Forêt</i>	<i>Bretagne</i>	267,30

4. Données de stock de carbone dans le sous-étage forestier et la litière

Valeurs estimées de stock de carbone dans le sous-étage forestier (comprenant les arbustes non comptabilisés par l'IFN, la végétation herbacée et le bois mort) et dans la litière du sol. Les données sont à l'échelle nationale. Les stocks sont exprimés en tonnes de C.ha⁻¹.

Sources : Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture de France, vol. 85, n° 6, Édition Académie française, Paris, 1999 : Dupouey (J.-L.) *et al.*, Stocks et flux de carbone dans les forêts françaises, p. 293-310.

A partir de ces données, nous pouvons calculer un stock par hectare, en équivalent CO₂.

Compartiment de la forêt	Stock de CO ₂ dans le compartiment en tonnes eqCO ₂ .ha ⁻¹
<i>Sous-étage forestier</i>	3,67
<i>Sous-étage forestier pour les peupleraies</i>	9,17
<i>Litière du sol</i>	31,90

C. Données sources concernant la réalisation actuelle du service dans les haies bocagères

1. Données IGN d'accroissement biologique annuel des haies

Accroissement biologique moyen annuel des haies de Bretagne, en m³ de volume total aérien par kilomètre de haies. Les données sont disponibles par type de haies.

Sources : IGN, 2018. Evaluation de la biomasse bocagère en Bretagne. Rapport d'étude page 33.

Ces données sont notamment basées sur une comparaison avec une précédente étude menée en 2010 en Basse-Normandie par l'IFN, comprenant une enquête spécifique de la dendrométrie des haies.

Type de haies	Accroissement moyen en Bretagne en m ³ volume total aérien.km ⁻¹ .an ⁻¹
Haies d'arbres de hauts jets à 2 ou 3 strates	9,5
Haies d'arbres de hauts jets à 1 strate	9,6
Haies constituées de cépées à 2 strates	8,6
Haies constituées de cépées à 1 strate	14,7
Haies de têtards et autres haies	3,4

2. Données Cerema de prélèvements de bois-énergie dans les haies

Lors de l'analyse concernant le service de bois-énergie rendu par les haies bocagères dans le bassin-versant du Léguer, réalisée par le Cerema en 2019, un volume de bois prélevé dans le bocage a été estimé. Il est à déduire de l'accroissement biologique annuel moyen pour l'évaluation du service de séquestration du carbone.

Volume de prélèvements bocagers à destination d'énergie dans le bassin versant du Léguer (m ³ .an ⁻¹)	5374
---	------

3. Données INRA CARBOFOR pour conversion en captation de CO₂

Coefficients d'expansion racines permettant de passer du volume total aérien ligneux au volume ligneux total (aérien et racinaire).

Sources : INRA, CARBOFOR 2004. Données calculées à partir d'une synthèse bibliographique réalisée dans le cadre du projet CARBOFOR (Vallet 2006 et Loustau 2010). Page 64. Rapport final du projet : Séquestration de carbone dans les grands écosystèmes forestiers en France. Quantification, spatialisation, vulnérabilité et impacts de différents scénarios climatiques et sylvicoles. Estimation des stocks et des flux de carbone dans la biomasse des forêts françaises à partir des données de l'IFN.

Type d'arbre	Coefficient d'expansion racines
Feuillus	1,28

Par hypothèse, seules les données concernant les essences feuillus sont utilisées pour l'analyse sur les haies bocagères du Léguer car elles sont considérées comme essentiellement composées d'essences feuillues.

Infradensité du bois permettant de passer du volume ligneux total en m³ à la quantité de matières sèches en tonnes.

Sources : INRA, CARBOFOR 2004.

Type d'arbre	Infradensité du bois
Feuillus	0,546 t / m ³

Taux de carbone permettant de passer de la quantité de biomasse ligneuse à la quantité de carbone.

Sources : INRA, CARBOFOR 2004.

Type d'arbre	Taux de carbone
Feuillus	0,475

Enfin, la conversion en équivalent CO₂ est appliquée, en considérant qu'un gramme de carbone est équivalent à 3,667 grammes de CO₂.

4. Données pour évaluer le stock de carbone par les haies

En l'absence de données spécifiques sur le stock de carbone lié aux haies bocagères du Légier, nous prenons comme hypothèse que le volume de bois, le stock du sous-étage de la haie bocagère, de la litière et du sol sont équivalent à celui d'une forêt fermée de feuillus, sur une surface équivalente à l'assise de la haie.

Ainsi, nous retiendrons les données des chapitres B.2, B.3 et B.4.

D. Application aux espaces forestiers du bassin-versant

1. Méthode

Afin d'estimer la séquestration du carbone dans l'écosystème forestier du bassin-versant du Léguer, nous utilisons les données moyennes de captation et de stock de eqCO₂ par ha selon les grands types forestiers et les zones géographiques, en les multipliant par les surfaces forestières du bassin-versant du Léguer, calculées par analyse géomatique.

i. La nature de la forêt :

Données utilisées :

Localisation des peuplements forestiers du bassin versant du Léguer, de précision métrique.

IGN BD Topo V2.2 (2018 – édition 18.1), Thème F_VEGETATION, classe ZONE_VEGETATION. Seuls les éléments dont l'attribut NATURE est égal à {forêt fermée⁶ de feuillus ; forêt fermée mixte⁷ ; forêt fermée de conifères ; forêt ouverte⁸ ; peupleraies} sont sélectionnés.

Nous excluons les surfaces de forêts comprises dans les espaces artificialisés, qui sont plutôt considérées comme des espaces verts urbains.

Espaces artificialisés : Inventaire biophysique d'occupation du sol Corine Land Cover 2012 – Union européenne-SDES. Seuls les éléments considérés comme territoires artificialisés – Code 1 (selon nomenclature niveau 1) sont sélectionnés (seuil de description à 25 ha).

ii. Les zones géographiques :

Données utilisées :

IFN (2011). SylvoEcoRegions et GRECO. Seule la GRECO Grand Ouest Cristallin et Océanique concerne le bassin-versant.

INPN (2012). Limites officielles des domaines biogéographiques utilisées dans la Directive Habitats (92/43/EEC). Seul le domaine Atlantique concerne le bassin-versant.

⁶ Dans la BD Topo de l'IGN, les forêts fermées correspondent à des espaces de plus de 5000 m² peuplés d'arbres forestiers couvrant au moins 40% du sol. Les jeunes plantations forestières, le reboisement naturel et les coupes à blanc sont saisis en forêt fermée.

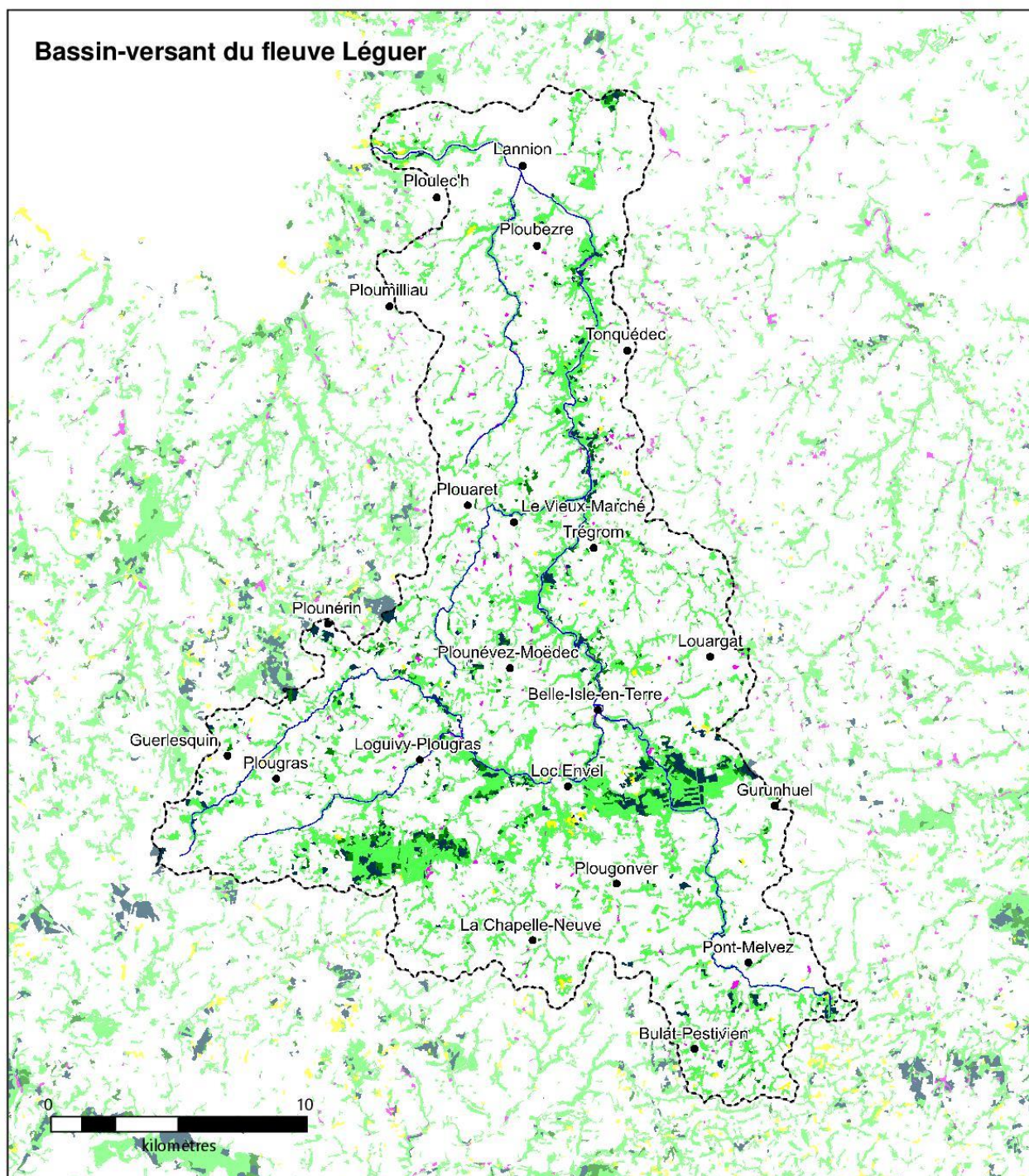
⁷ Les forêts fermées sont considérées comme mixte si elles sont composées de plus de 25% et moins de 75% de feuillus (taux de couvert relatif). Dans les autres cas, elles sont considérées par la composition majoritaire.

⁸ Les forêts ouvertes correspondent à des espaces de plus de 5000 m² peuplés d'arbres forestiers couvrant entre 10 et 40% du sol.

2. Calcul des surfaces forestières

Les surfaces forestières sont calculées grâce aux outils géomatiques.

Surfaces forestières du bassin-versant de l'Estéron en hectares	
Type de peuplements forestiers	Zone géographique
	GRECO Grand ouest cristallin et océanique
<i>Forêt fermée de conifères</i>	949
<i>Forêt fermée de feuillus</i>	8597
<i>Forêt fermée mixte</i>	667
Domaine biogéographique Atlantique	
<i>Forêt ouverte toutes essences</i>	150
Zone populicole ouest	
<i>Peupleraies</i>	211



Localisation et composition des forêts

- Forêt fermée de conifères
- Forêt fermée mixte
- Forêt fermée de feuillus
- Peupleraie
- Forêt ouverte



Données BD Topo IGN, IFN/IGN, UE/SDES
Fond de plan : Cerema, IGN
Réalisation : août 2019

E. Application aux espaces boisés du bocage dans le bassin-versant

1. Méthode

Afin d'estimer la captation du carbone dans les haies bocagères du bassin-versant du Léguer, nous utilisons les données d'accroissement biologique annuel moyen selon les types de haies. A partir de l'estimation du linéaire de haies bocagères par type de haies, issue de l'analyse géomatique, nous calculons l'accroissement biologique annuel total, auquel nous retranchons l'estimation des prélèvements bocagers à destination d'énergie. Les données sont ensuite converties en quantité d'équivalent CO₂ capté.

Concernant le stock de carbone, nous utilisons les données de référence concernant le stock des forêts fermées de feuillus, que nous appliquons aux surfaces de haies, recalculées à partir du linéaire et en appliquant une largeur d'assise de haie (et non du houpier).

Nous proposons également une analyse additive pour les petits bois, éléments du paysage bocager. Les données de référence utilisées seront celle des forêts fermées de feuillus, aussi bien pour la captation que le stock de carbone.

2. Données utilisées

i. Localisation des haies :

Localisation des surfaces boisées du bassin versant du Léguer, de précision métrique.

Sources : IGN BD Topo V2.2 (2018 – édition 18.1), Thème F_VEGETATION, classe ZONE_VEGETATION. Seuls les éléments dont l'attribut NATURE est égal à {haies⁹} sont sélectionnés.

Nous excluons les surfaces de haies comprises dans les espaces artificialisés, qui sont plutôt considérées comme des espaces verts urbains.

Espaces artificialisés : Inventaire biophysique d'occupation du sol Corine Land Cover 2012 – Union européenne-SDES. Seuls les éléments considérés comme territoires artificialisés – Code 1 (selon nomenclature niveau 1) sont sélectionnés (seuil de description à 25 ha).

Les surfaces identifiées comme « haies » dans la BD Topo, non comprises dans les espaces artificialisés, couvrent une superficie de 3354,41 ha.

ii. La nature des haies :

Ratio de haies bocagères parmi les haies photo-interprétées (permettant d'éliminer les murets, fossés, talus nus, alignements et haies séparatives de jardins).

IGN 2018, Evaluation de la biomasse bocagère en Bretagne, rapport d'étude, page 14.

Nous considérons que 73% du linéaire des haies identifiées par la BD Topo sont des haies bocagères.

Répartition du linéaire bocager breton par type de haies.

IGN 2018, Evaluation de la biomasse bocagère en Bretagne, rapport d'étude, page 29.

Nous considérons que la répartition en linéaire des différents types de haies bocagères du Léguer est identique à la répartition bretonne.

⁹ Dans la BD Topo de l'IGN, les haies correspondent à des clôtures naturelles composées d'arbres, d'arbustes, d'épines ou de branchages et servant à limiter ou à protéger un champ.

Type de haies	Linéaire bocager en Bretagne en % du linéaire		
	Profil haie arborée	Profil haie arbustive	Profil cordon boisé
Haies d'arbres de hauts jets à 2 ou 3 strates	35,6%		5,0%
Haies d'arbres de hauts jets à 1 strate	16,3%		2,4%
Haies constituées de cépées à 2 strates	15,7%		2,2%
Haies constituées de cépées à 1 strate	12,9%		1,8%
Haies de têtards	1,7%		
Autres haies		6,4%	

iii. La largeur des haies :

Largeur moyenne de haies relevée dans la BD Topo (correspondant à la largeur du houppier).

IGN 2018, Evaluation de la biomasse bocagère en Bretagne, rapport complémentaire, page 60.

La largeur moyenne régionale des haies de la BD Topo, calculée sur 800 points d'analyse, est de 10,9m.

Ainsi, nous estimons qu'une surface de 1 ha de haies (BD Topo) correspond à un linéaire de 917 m de haies.

Largeur moyenne de l'assise des haies, par grand type, relevée par l'IFN.

IGN 2018, Evaluation de la biomasse bocagère en Bretagne, rapport complémentaire, page 59.

	Profil haie arborée	Profil haie arbustive	Profil cordon boisé
Largeur de l'assise de la haie (relevé IFN) en m	4	3,5	11

iv. Localisation des bois

Localisation des surfaces boisées du bassin versant du Léguer, de précision métrique.

Sources : IGN BD Topo V2.2 (2018 – édition 18.1), Thème F_VEGETATION, classe ZONE_VEGETATION.

Seuls les éléments dont l'attribut NATURE est égal à {bois¹⁰} sont sélectionnés.

Nous excluons les surfaces de bois comprises dans les espaces artificialisés, qui sont plutôt considérées comme des espaces verts urbains.

Les surfaces identifiées comme « bois » dans la BD Topo, non comprises dans les espaces artificialisés, couvrent une superficie de 452,91 ha.

¹⁰ Dans la BD Topo de l'IGN, les bois correspondent à des espaces compris entre 500 et 5000 m² peuplés d'arbres forestiers couvrant au moins 40% du sol.

3. Calcul du linéaire des haies bocagères par type

A partir des différentes données disponibles, nous pouvons estimer le linéaire des haies bocagères, par type de haies, dans le bassin-versant du Léguer.

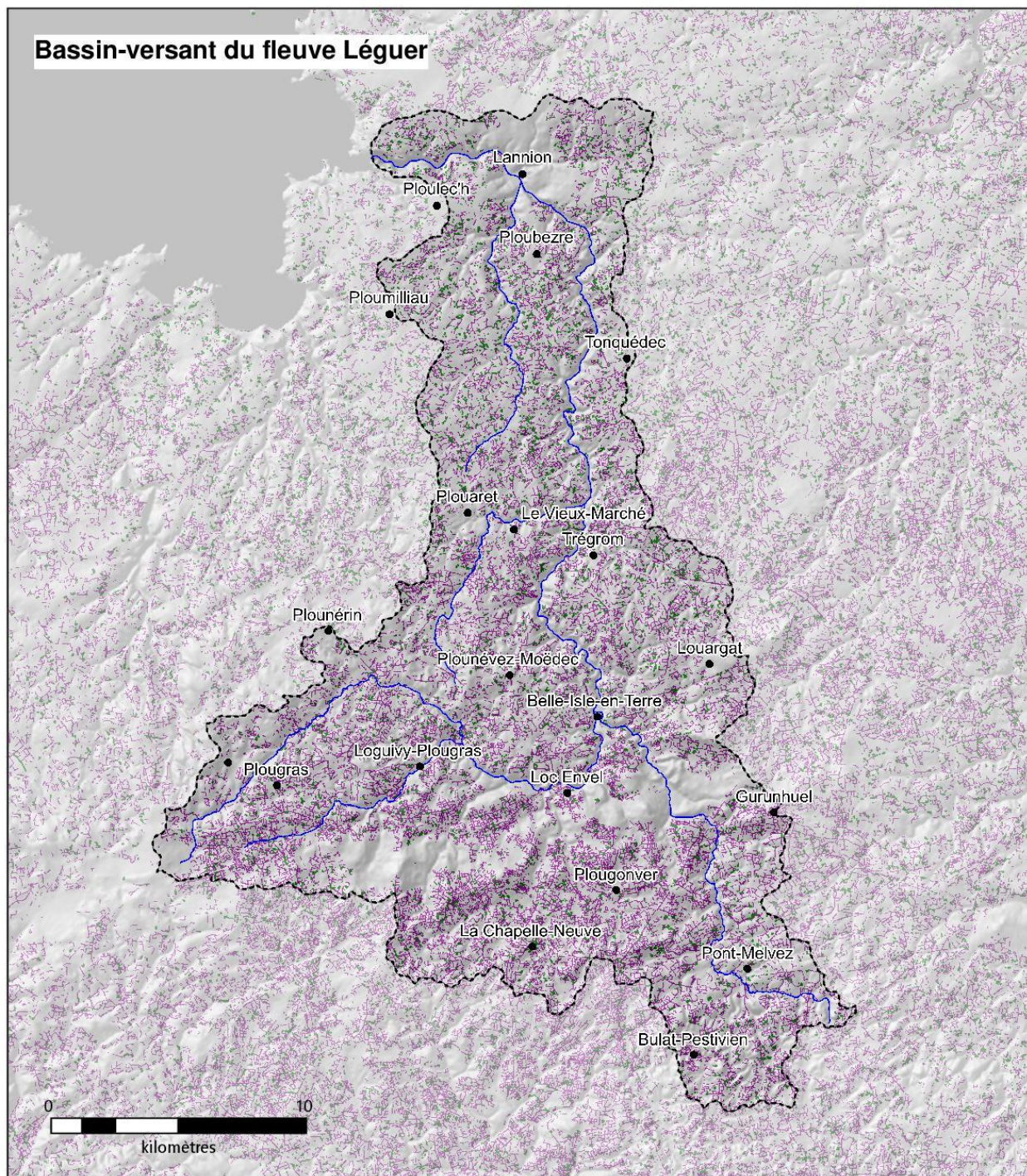
Type de haies	Linéaire estimé dans le bassin-versant du Léguer en km
Haies d'arbres de hauts jets à 2 ou 3 strates	918,49
Haies d'arbres de hauts jets à 1 strate	422,70
Haies constituées de cépées à 2 strates	404,93
Haies constituées de cépées à 1 strate	333,82
Haies de têtards et autres haies	181,72
TOTAL	2261,66

4. Calcul des surfaces des assises des haies bocagères et des bois

A partir des différentes données disponibles, nous pouvons estimer la surface couverte par les assises des haies bocagères, par type de haies, dans le bassin-versant du Léguer.

Type de haies	Surface estimée de l'assise de la haie dans le bassin-versant du Léguer en ha
Haies arbustives	43,26
Haies arborées	837,31
Cordons boisés	282,46
Assise totale des haies bocagères	1163,03

Bois	Surface estimée dans le bassin-versant du Léguer en ha
Bois dans les espaces agricoles	452,91



Haies et bois en zone non urbanisée
selon analyse géomatique Cerema

Emprise des haies

Emprise des bois



Analyse Cerema à partir de données BD Topo IGN
et Corine Land Cover UE
Fond de plan : Cerema, IGN
Réalisation : août 2019

F. Résultats de l'évaluation biophysique

1. Analyse chiffrée

Séquestration du carbone par l'écosystème forestier			
Captation du carbone (flux annuel) (tonnes eqCO ₂ .an ⁻¹)	Maintien du carbone (stock) (tonnes eqCO ₂)		
Biomasse ligneuse vivante	Biomasse ligneuse vivante	Sols	Sous-étage forestier et litière
66 892,60	50%	44%	6%
	6 408 795,14		

La séquestration actuelle du carbone par l'écosystème forestier du bassin-versant du Léguer est estimée à :

- une captation annuelle de 66 893 tonnes d'équivalent CO₂ par an ;
- un stock de 6 408 795 tonnes d'équivalent CO₂.

Séquestration du carbone par les haies bocagères	
Captation du carbone (flux annuel) (tonnes eqCO ₂ .an ⁻¹)	Maintien du carbone (stock) (tonnes eqCO ₂)
19 982,99	713 829,98

La séquestration actuelle du carbone par les haies bocagères du bassin-versant du Léguer est estimée à :

- une captation annuelle de 19 983 tonnes d'équivalent CO₂ par an ;
- un stock de 713 830 tonnes d'équivalent CO₂.

Séquestration du carbone par les bois du bocage	
Captation du carbone (flux annuel) (tonnes eqCO ₂ .an ⁻¹)	Maintien du carbone (stock) (tonnes eqCO ₂)
2 887,19	277 982,01

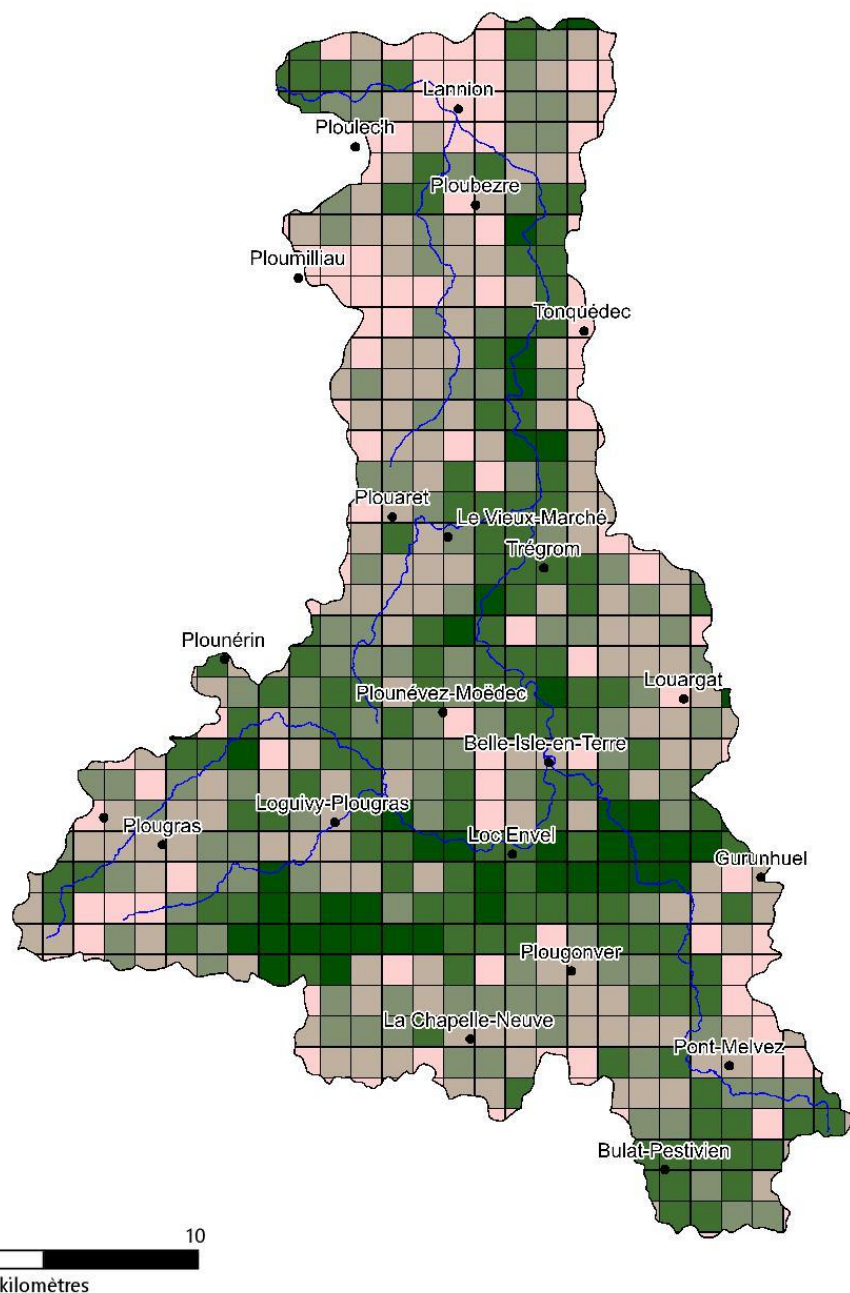
La séquestration actuelle du carbone par les bois du bassin-versant du Léguer est estimée à :

- une captation annuelle de 2 887 tonnes d'équivalent CO₂ par an ;
- un stock de 277 982 tonnes d'équivalent CO₂.

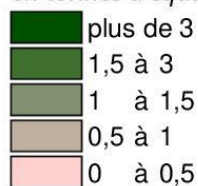
2. Cartographie du service de séquestration de carbone par la forêt

En calculant un flux moyen annuel de captation de carbone par ha et un stock moyen par ha, selon le type et la zone biogéographique de la forêt, nous proposons, à partir des données de localisation des forêts, une carte à la maille carrée d'1km permettant de localiser l'utilisation probable des services de captation et stockage.

Bassin-versant du fleuve Léguer

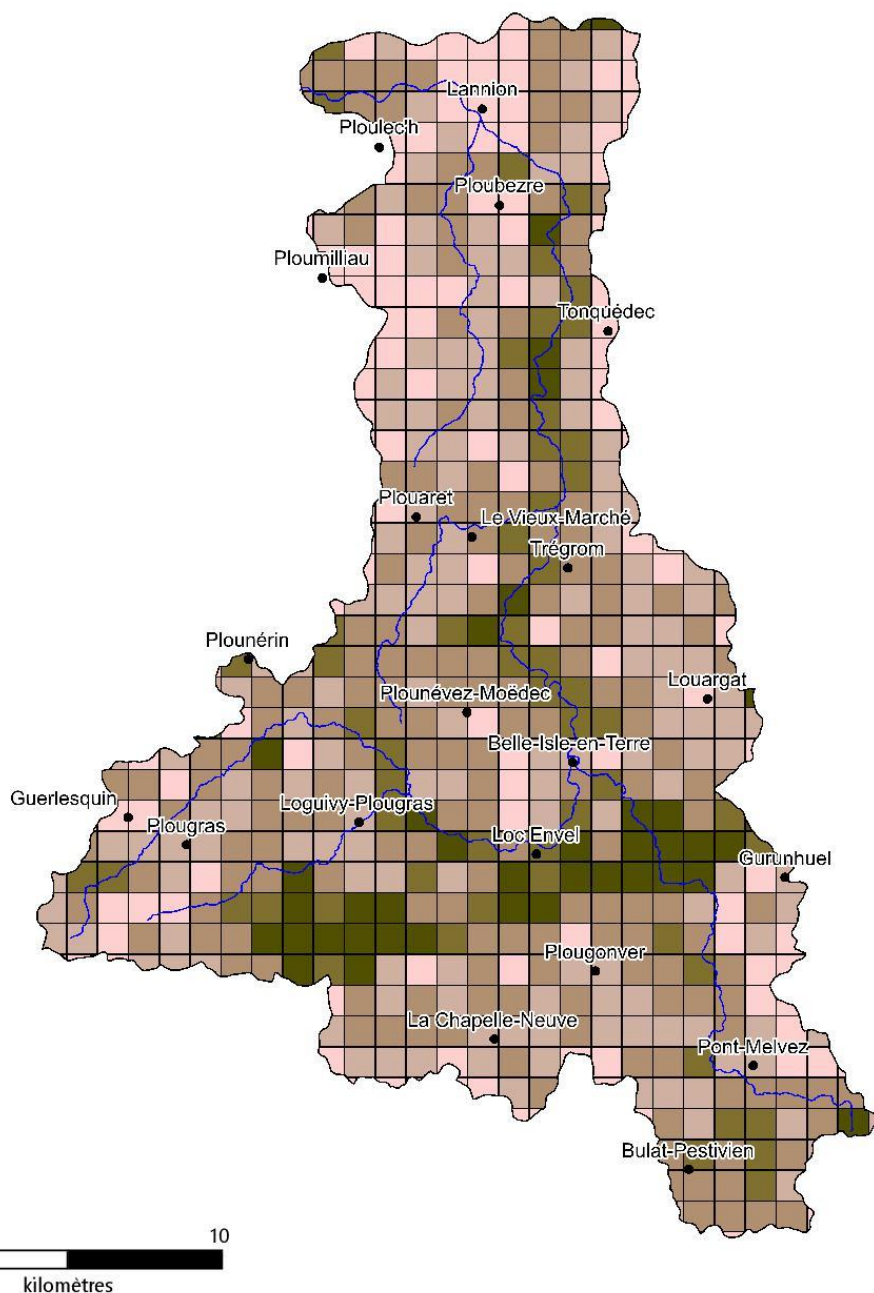


Estimation de la captation actuelle de carbone par l'écosystème forestier
en tonnes d'équivalent CO₂ par an et par ha (de maille)

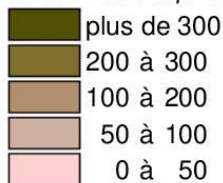


Analyse Cerema à partir de données IFN/IGN, INPN
Fond de plan : Cerema, IGN, MNHN/SPN
Réalisation : août 2019

Bassin-versant du fleuve Léguer



Estimation du stock actuel de carbone dans l'écosystème forestier
en tonnes d'équivalent CO₂ par ha (de maille)

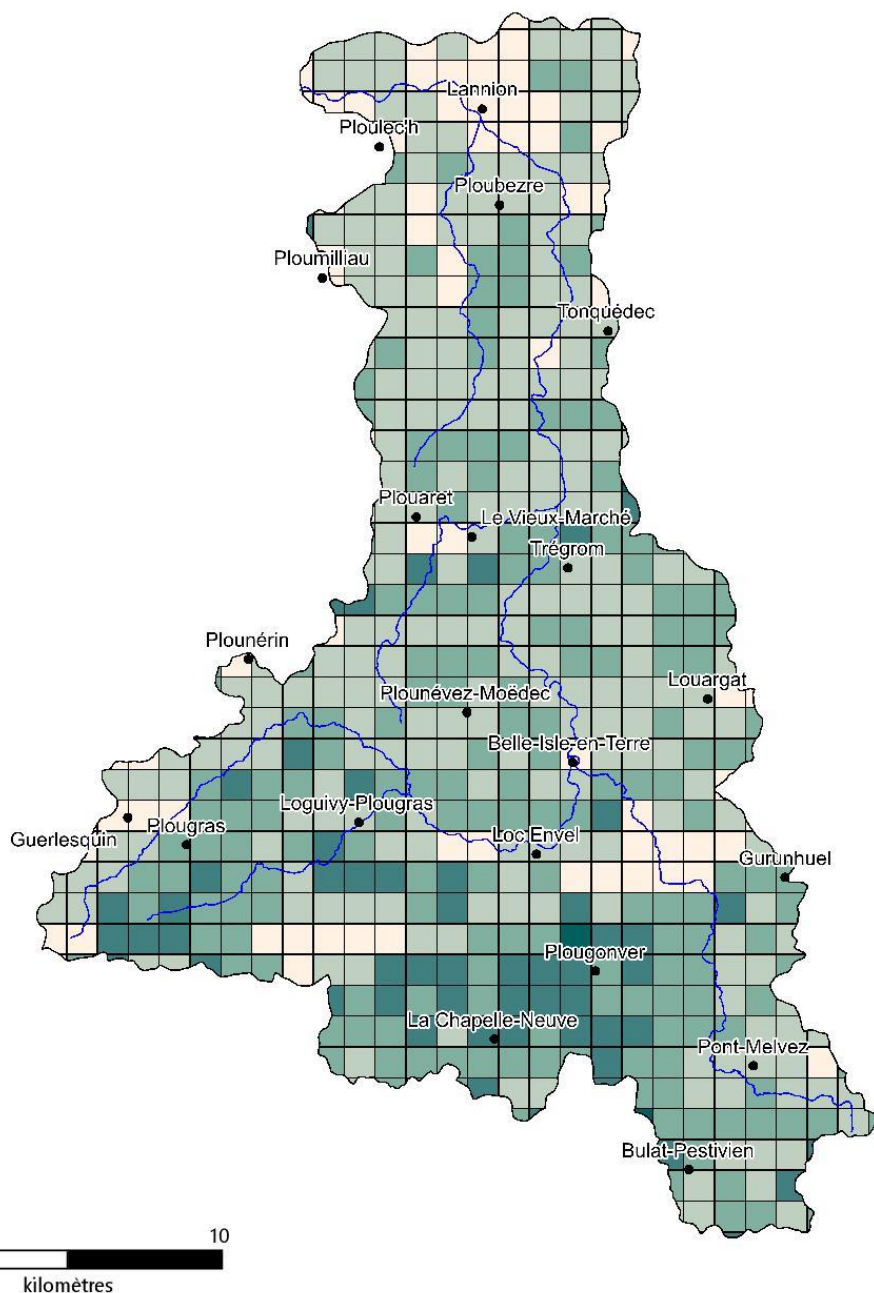


Analyse Cerema à partir de données IFN/IGN/Ademe, INPN, RMQS, Dupouey
Fond de plan : Cerema, IGN, MNHN/SPN
Réalisation : août 2019

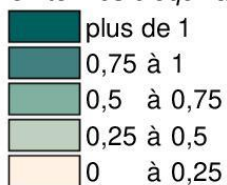
3. Cartographie du service de séquestration de carbone par les éléments boisés du bocage

En calculant un flux moyen annuel de captation de carbone par ha et un stock moyen par ha, nous proposons, à partir des données de localisation des haies et bois hors zones artificialisées, une carte à la maille carrée d'1km permettant de localiser l'utilisation probable des services de captation et stockage.

Bassin-versant du fleuve Léguer

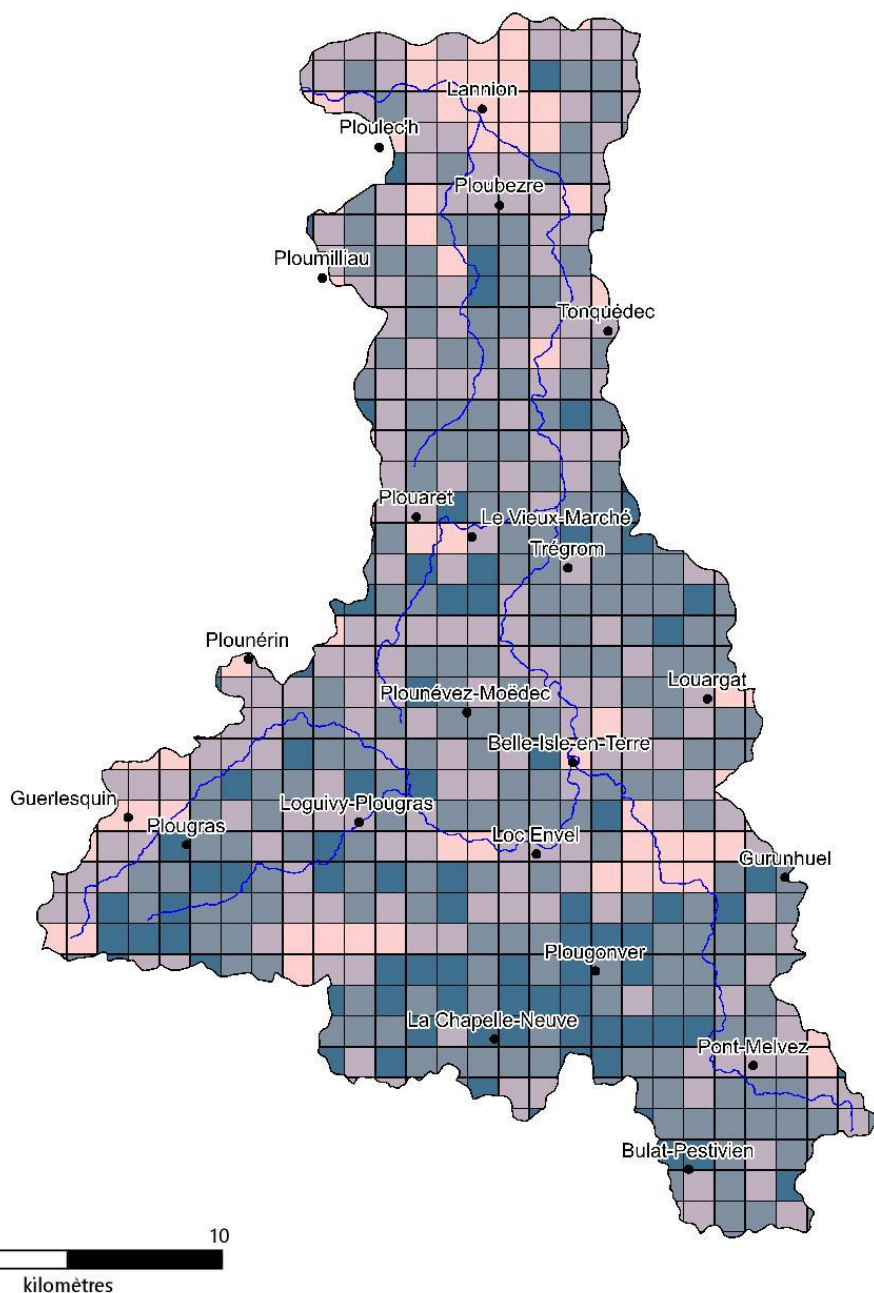


Estimation de la captation actuelle de carbone par les espaces boisés du bocage
en tonnes d'équivalent CO₂ par an et par ha (de maille)



Analyse Cerema à partir de données IFN/IGN, INRA CARBOFOR, Corine Land Cover UE
Fond de plan : Cerema, IGN, MNHN/SPN
Réalisation : août 2019

Bassin-versant du fleuve Léguer



Estimation du stock actuel de carbone dans les éléments boisés du bocage
en tonnes d'équivalent CO₂ par ha (de maille)

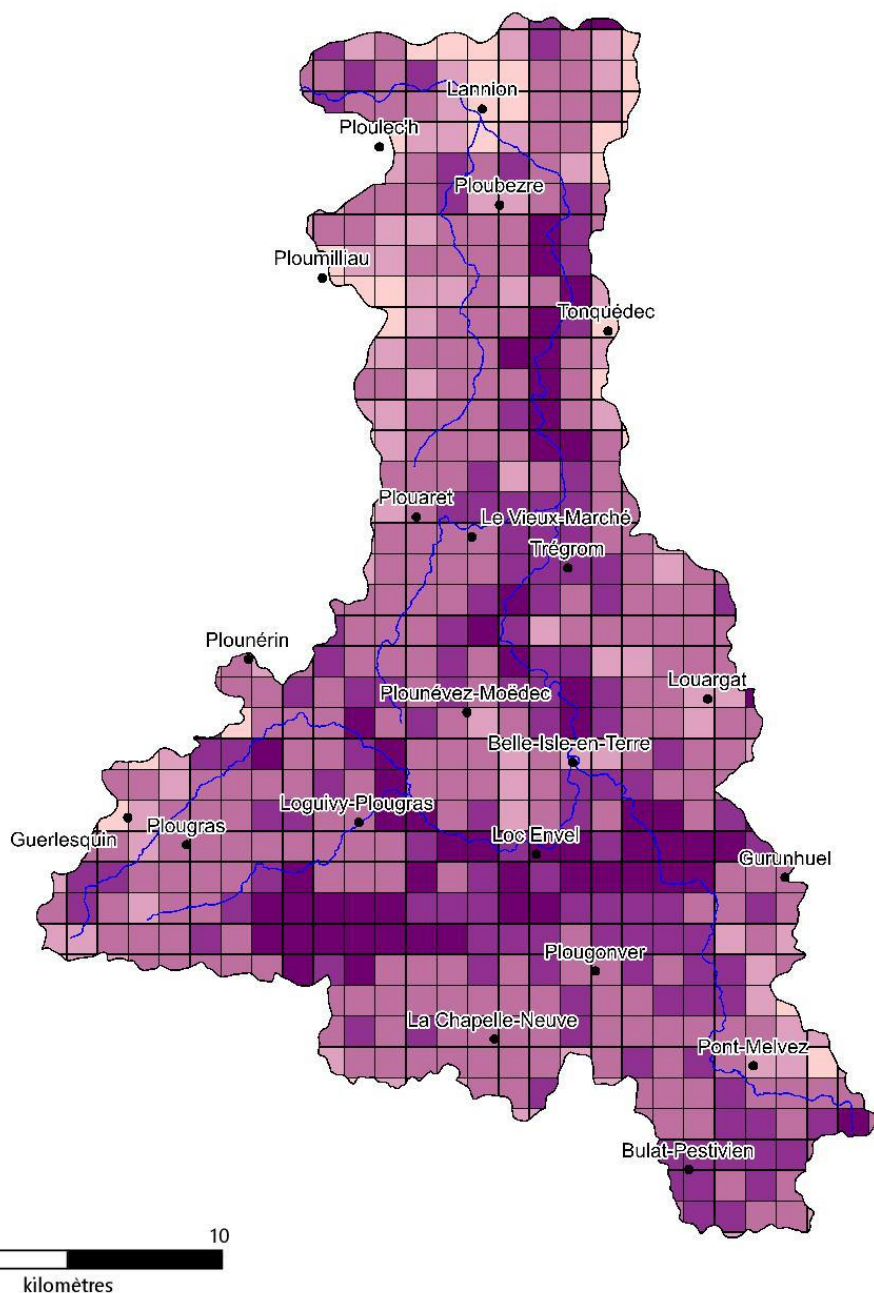


Analyse Cerema à partir de données IFN/IGN/Ademe, RMQS, Dupouey, Corine Land Cover UE
Fond de plan : Cerema, IGN, MNHN/SPN
Réalisation : août 2019

4. Cartographie du service de séquestration du carbone par les forêts et les éléments boisés du bocage

Ces cartes à la maille carrée d'1km permettent de localiser les services de captation et de stockage du carbone, et correspondent à l'addition des services rendus par les forêts et par les éléments boisés du bocage.

Bassin-versant du fleuve Léguer

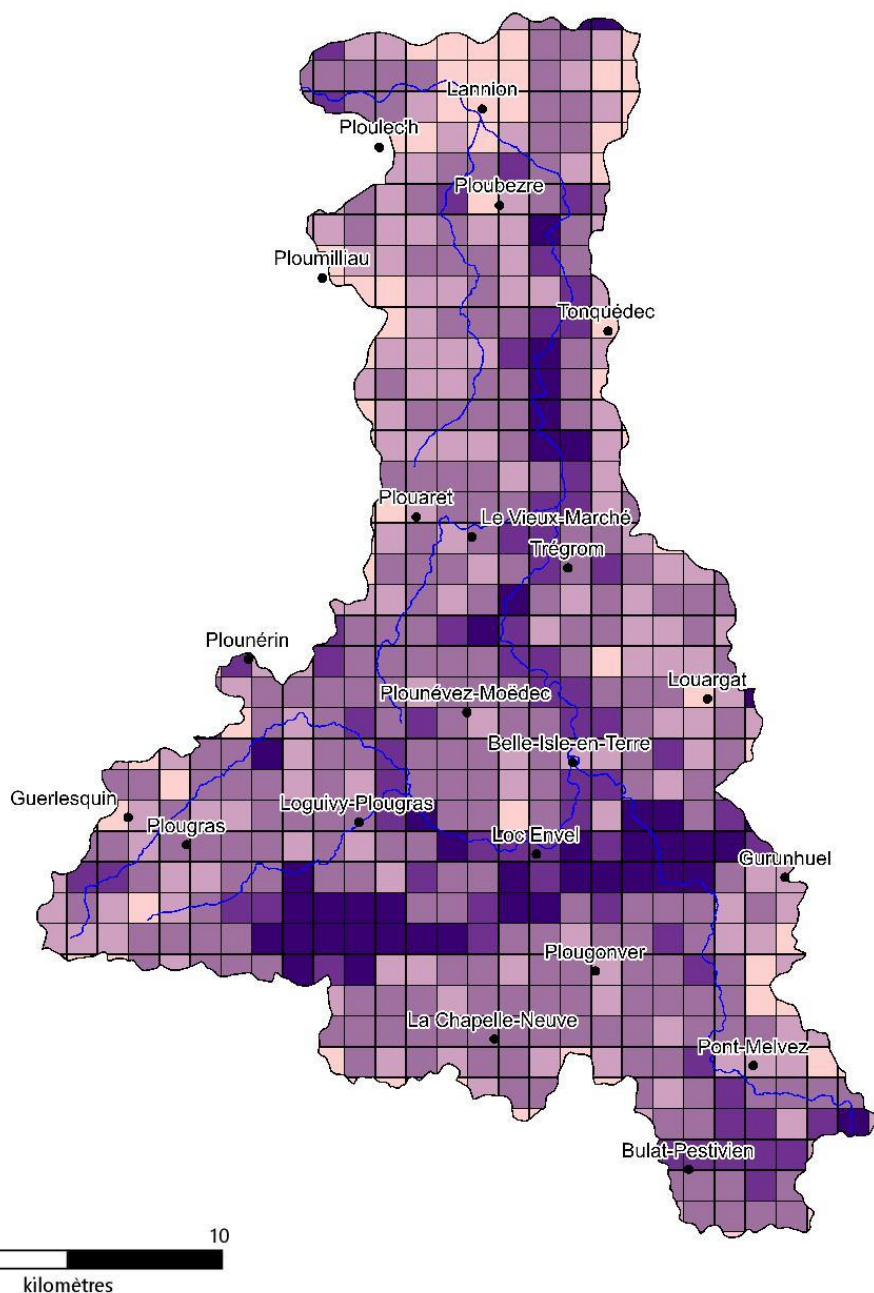


Estimation de la captation actuelle de carbone par les forêts et les éléments boisés du bocage
en tonnes d'équivalent CO₂ par an et par ha (de maille)

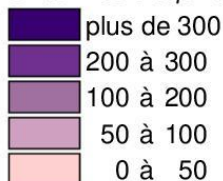


Analyse Cerema à partir de données IFN/IGN/Ademe, INRA CARBOFOR, Corine Land Cover UE
Fond de plan : Cerema, IGN, MNHN/SPN
Réalisation : août 2019

Bassin-versant du fleuve Léguer



Estimation du stock actuel de carbone dans les forêts et les éléments boisés du bocage
en tonnes d'équivalent CO₂ par ha (de maille)



Analyse Cerema à partir de données IFN/IGN/Ademe, RMQS, Dupouey, Corine Land Cover UE
Fond de plan : Cerema, IGN, MNHN/SPN
Réalisation : août 2019

G. Evaluation économique

1. Données utilisées

La valeur tutélaire du carbone mesure la valeur pour la collectivité des actions permettant d'atteindre l'objectif de neutralité carbone. Le rapport dit « Quinet 2 » (la valeur de l'action pour le climat), daté de février 2019, propose une révision de la trajectoire de cette valeur (issue du rapport Quinet 2008), à la hausse, portant la valeur à 250 € la tonne d'équivalent CO₂ pour l'année 2030.

Toutefois, dans le cadre de notre évaluation du service de séquestration du carbone, nous retiendrons uniquement la valeur tutélaire du carbone actuelle, établie à **54€ la tonne d'équivalent CO₂** pour l'année 2018.

2. Résultats

A partir de l'estimation de la quantité de carbone séquestré par les écosystèmes forestiers et les éléments boisés de l'écosystème bocager dans le bassin-versant, et en appliquant la valeur tutélaire du carbone, nous estimons la valeur actuelle des services de captation et de stockage.

Evaluation économique du service de séquestration du carbone par l'écosystème forestier du bassin-versant du Léguer	Valeur issue du calcul	Valeur estimée retenue
Service de captation du carbone (flux annuel) en € 2018 / an	3 612 200	3,6 millions
Service de maintien du carbone (stock) en € 2018	346 074 937	346 millions
<i>Stock dans la biomasse des arbres forestiers</i>	173 076 454	173 millions
<i>Stock dans la litière et le sous-étage forestier</i>	20 371 031	20 millions
<i>Stock dans le sol</i>	152 627 452	153 millions

Evaluation économique du service de séquestration du carbone par les éléments boisés du bocage du bassin-versant du Léguer	Valeur issue du calcul	Valeur estimée retenue
Service de captation du carbone (flux annuel) en € 2018 / an	1 234 990	1,2 millions
Service de maintien du carbone (stock) en € 2018	53 557 848	54 millions
<i>Stock dans la biomasse des arbres forestiers</i>	27 129 512	27 millions
<i>Stock dans la litière et le sous-étage forestier</i>	3 103 570	3 millions
<i>Stock dans le sol</i>	23 324 765	23 millions

Le service de captation du carbone par l'écosystème forestier du bassin-versant du Léguer est évalué à environ 3,6 millions € par an.

Concernant les éléments boisés du bocage (haies et bois), ce service de captation est évalué à 1,2 millions € par an.

Le service de stockage du carbone est quant à lui évalué à environ 346 millions d'€ par les écosystèmes forestiers et à environ 54 millions d'€ pour les éléments boisés du bocage.

3. Limites

Il est important de garder à l'esprit qu'il s'agit d'évaluations biophysique et économique réalisées à partir de données disponibles, souvent peu précises sur le territoire du bassin-versant, qui sont ensuite estimées à l'échelle locale.

De plus, le service de maintien du carbone, dont la valeur est particulièrement importante, nécessite d'être explicité, car il correspond à l'ensemble du carbone issu de l'atmosphère et stocké durablement dans l'écosystème forestier ou les surfaces boisées du bocage. Un changement d'occupation du sol au détriment de la forêt ou des haies ne se traduira pas automatiquement par une perte totale du stock de carbone.

Ces évaluations permettent de donner un ordre de grandeur à la production du service ainsi qu'à sa valeur économique.