

**Contrat de recherche et développement sur les services
écosystémiques des rivières sauvages en lien avec le label
écologique « Site Rivières Sauvages »**

Evaluation biophysique des services écosystémiques du Bassin versant du Léguer

Juin 2021 – rapport final

Contrat de recherche et développement sur les services écosystémiques des rivières sauvages en lien avec le label écologique « Site Rivières Sauvages » -

Le contrat de recherche porte à la fois sur les aspects techniques et scientifiques, sociaux, environnementaux, territoriaux et économiques qui sont associés aux services écosystémiques générés par les rivières en très bon état écologique. Le défi en termes de recherche consiste à aborder la dynamique des relations d'interdépendances entre un écosystème et les acteurs qui en bénéficient, pour éclairer les modalités d'une gestion durable adaptée. Il s'agit ainsi de dépasser une approche en termes de fonctionnalité pure de l'écosystème. Pour se faire 3 bassins versants labellisés seront analysés : l'Estéron (06), le Léguer (22), le Nant Bénin (73).

Le projet a débuté en janvier 2019 pour une durée de 36 mois. Il est co-financé par l'Office Français de Biodiversité.

Partenaires et prestataires du projet



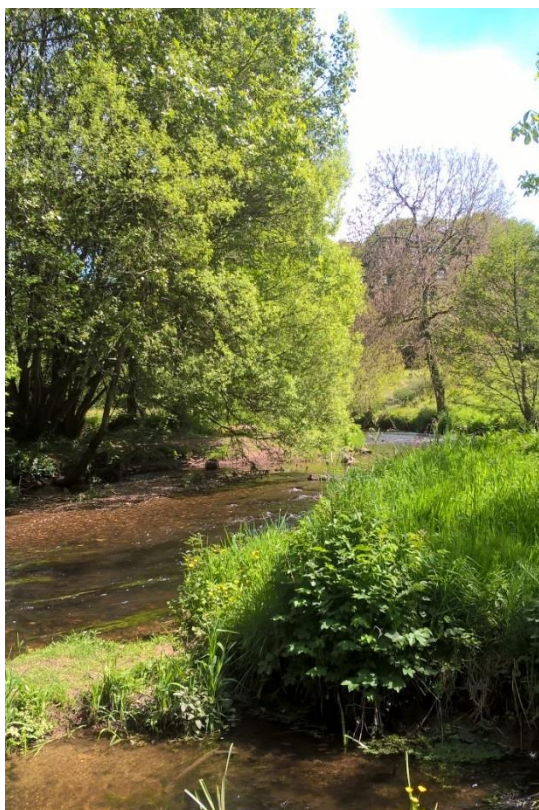
L'équipe projet

- **Patricia Detry (Cerema)** : *Cheffe de projet Biodiversité et services écosystémiques*
- **Pascal da Costa (ERN)** – *Conseil scientifique du projet Rivières sauvages : enseignant chercheur , Ecole CentraleSupélec – Université Paris Saclay*
- **Sylvain Bouquet (Cerema)** : *Chargé d'études milieux naturels et biodiversité, SIG*
- **Jean-Paul Bessière (Cerema)** : *Chargé d'études milieux naturels et biodiversité, SIG et calcul des indicateurs*
- **Mélanie Taquet (ERN)** : *intervenante et animatrice réseau rivières sauvages*
- **Les acteurs locaux et techniciens du comité de pilotage national**
- **Les acteurs locaux et techniciens des comités de pilotage des bassinsversants de l'Estéron, du Léguer et du nant-Bénin**

Préambule

Le présent rapport est le rapport finalisé de l'étude sur la vallée du Léguer. Par rapport au premier rapport intermédiaire de 2019 sur ce territoire, la méthode d'évaluation relative à l'eau potable a été complétée et un questionnaire de consentement à payer pour identifier l'attachement de la population à leur vallée a été produit et analysé.

INTRODUCTION.....	8
▪ 1.1. Contexte.....	8
▪ 1.2. Objectifs.....	8
2 - DESCRIPTION GENERALE DU BASSIN VERSANT DU LEGUER.....	6
<i>La forêt et le bocage</i>	<i>9</i>
▪ <i>L'Hydrosystème (cf. Analyse macro-paysagère, juin 2006)</i>	<i>9</i>
▪ <i>La ressource en eau (cf. eau & Rivières de Bretagne - le Léguer)</i>	<i>12</i>
▪ <i>Un territoire de ressourcement (CR du COPIL du 15/05/2019)</i>	<i>16_Toc68007786</i>
▪ <i>Les activités de pleine nature (cf. eau & Rivières de Bretagne - le Léguer)</i>	<i>20</i>
▪ <i>La gestion d'un tourisme.....</i>	<i>20</i>
▪ <i>La forêt</i>	<i>20</i>
▪ Le Bocage	21
▪ Bois énergie - Forêt	30
▪ Bois énergie - Bocage	32
▪ Bois énergie – Forêt + Bocage	34



Le Léguer – crédit photo Cerema

INTRODUCTION

1.1. Contexte

Le travail de recherche sur 36 mois consistera à :

- caractériser les interfaces entre l'écosystème et son territoire d'inscription, en termes de services socio-économiques rendus aux acteurs du territoire en s'appuyant sur les cadres conceptuels développés ces dernières années, notamment celui de l'évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques (EFESE, 2016) (ex. de services : potabilisation de l'eau, activités récréatives et touristiques via l'excellence de sa biodiversité, production d'énergie, autres aménités...);
- identifier les interdépendances, les synergies, les conflits, entre services écosystémiques et discuter de l'opportunité d'avoir une approche en termes de bouquet de services et discuter de la durabilité des services ;
- évaluer de manière qualitative (ressentis, historicité...) et quantitative (indicateurs socio-économiques, par ex. nombre d'utilisateurs...) des services écosystémiques sur 3 bassins versants sélectionnés ;
- proposer et tester des méthodes de monétarisation des services écosystémiques identifiés et quantifiés (par exemple méthode des coûts évités, méthode des coûts de transport, méthode des prix hédoniques, méthode d'évaluation contingente...);
- proposer des argumentaires en termes de services écosystémiques visant à la préservation des rivières sauvages en prêtant attention à la réception de ces travaux par les acteurs et décideurs locaux.

1.2. Objectifs

L'objectif du présent rapport est de réaliser une synthèse des travaux d'évaluation des services écosystémiques analysés sur le bassin versant du Léguer.

Figure ? : CGDD - classification des services écosystémiques

Services de Support/Soutien	Services de Production	Services de Régulation	Services Culturels
• Cycle de la matière • Cycle de l'eau • Formation des sols • Conservation de la biodiversité	• Alimentation • Eau • Fibres • Combustible • Ressources génétiques • Produits biochimiques et pharmaceutiques	• Du climat • De la qualité de l'air • Des flux hydriques • De l'érosion • Des maladies • Des parasites • De la pollinisation • Des risques naturels	• Valeurs spirituelles et religieuses • Valeurs esthétiques • Récréation et écotourisme

2 - Description Générale du Bassin versant du Léguer



Légende :

— — Limite des bassins -versants

— Limite du bassin-versant
du Léguer

Source :

A partir de fonds de cartes DDAF 22 et
SDAE

Bassin versant du Léguer

Le bassin-versant du Léguer de 540 Km² est situé à l'ouest des Côtes d'Armor, il encadre une vallée granitique étroite et encaissée. La rivière coule du sud vers le nord en passant par Belle-Isle-en-Terre et Lannion. Le Léguer est la liaison principale entre l'Argoat et l'Armor.

La source est située dans la commune de Bourbriac au lieu-dit Pen Léguer. Le Léguer traverse ensuite les forêts de Coat-an-Noz (bois de la nuit 600 ha) et de Coat-an-Hay (bois du jour 795 ha). Le Léguer s'écoule ensuite vers le nord et se transforme en estuaire avant de déboucher dans la Manche en Baie de Lannion.

Le Léguer draine les plateaux du Trégor (prolongements des Monts d'Arrée du Finistère) avec une ligne de crête située à une quarantaine de kilomètres du littoral.

En amont, le paysage est très vallonné ; en aval il est marqué par une succession de plateaux et de vallées encaissées creusées par la rivière. Les fonds de vallées ne sont pas très larges et les rives sont souvent abruptes.

La surface totale du bassin-versant est de 489.39 km², soit **48 939** hectares avec l'estuaire.

Le Léguer a un cours de 59 km, de la source jusqu'à Lannion. Ensuite, il se transforme en un large estuaire, long de 8,6 km. Ainsi la longueur totale du Léguer est d'environ 70 km. Il est navigable à partir de la ville de Lannion.

Comme la plupart des bassins-versants bretons, il est caractérisé par un chevelu important. Le linéaire total des cours d'eau du bassin est estimé à 1000 km.

Le bassin-versant s'étend sur deux départements (Finistère et Côtes d'Armor), trois communautés d'agglomération (Lannion Trégor communauté, Guigamp-Paimpol Agglomération et Morlaix communauté).

32 communes composent le bassin versant du Léguer mais seulement 23 d'entre elles ont une part importante de leur surface sur le bassin versant.

On dénombre 51 300 habitants sur le bassin-versant. Lannion compte 20983 habitants. Les 3 agglomérations prédominantes sont : Lannion, Belle-Isle-en-Terre, et Plouaret. Lannion et son agglomération ont connu sur la période 1999-2009 une augmentation de population de 14%, alors que le centre Trégor et Belle-Isle en-Terre ont une croissance de 6 à 10%. Au contraire le sud du bassin connaît une perte d'effectif (de -5% à -14%). Parallèlement on observe une augmentation des surfaces urbanisées principalement aux dépens des surfaces agricoles.

On observe deux zones climatiques dans la vallée du Léguer. L'estuaire se situe dans une zone à climat maritime, tandis que dans les terres on trouve un climat océanique tempéré avec des tendances plus continentales. Au niveau des températures par exemple, la moyenne annuelle est de 11.4 °C à Perros-Guirec et de 10.9°C à Callac. Les températures minimales et maximales n'excèdent pas en général 7°C pour la première zone et 16.5°C pour la seconde. En ce qui concerne les précipitations, le total recueilli en une année est de 1200 mm/an à l'amont et de 700 mm/an en allant vers l'aval. Les périodes où les sols sont saturés en eau s'étendent d'octobre à avril. En revanche, un déficit hydrique peut apparaître dans le sud du bassin-versant, de mai à septembre du fait de la géologie.

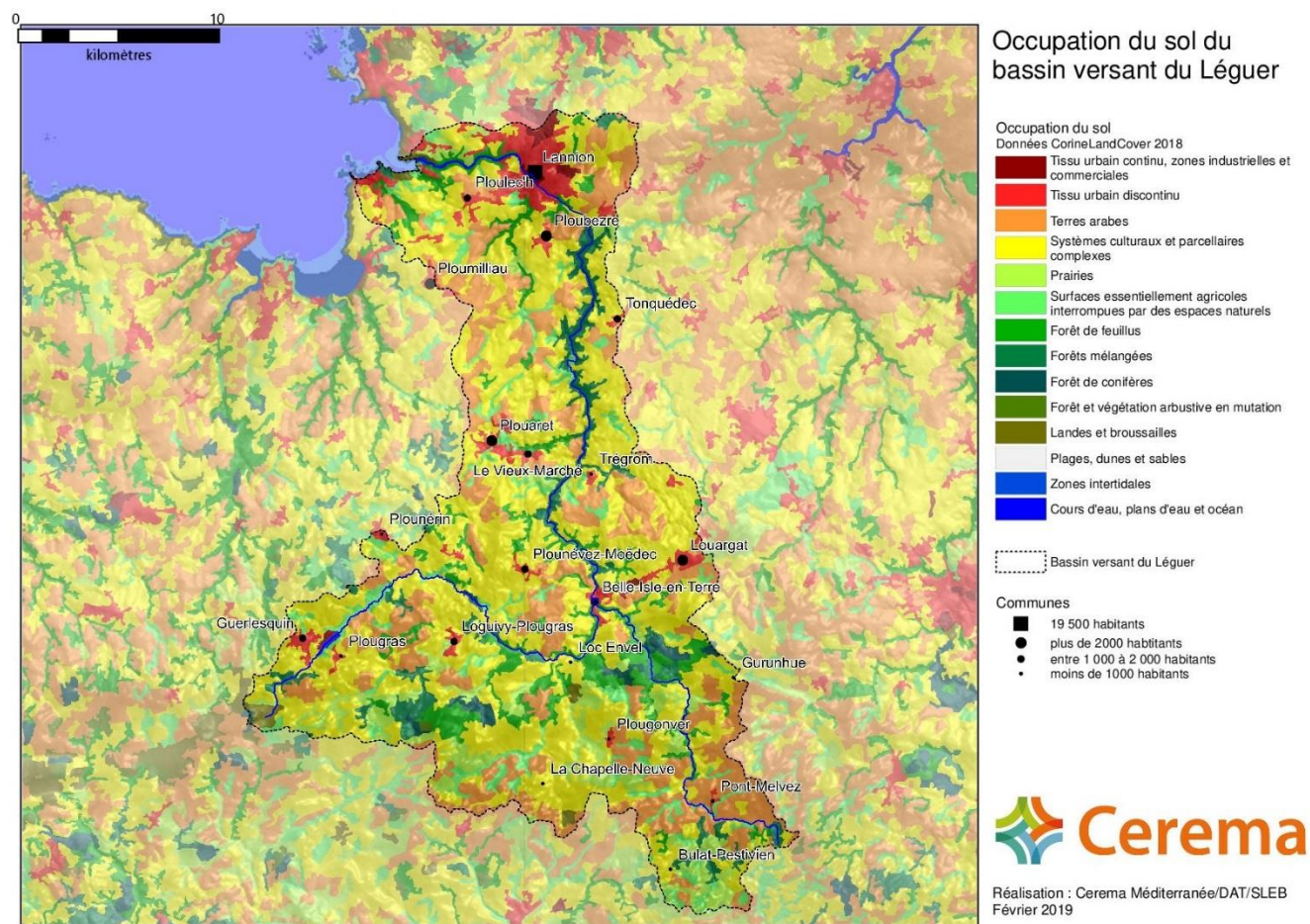
Ce climat est influencé par la proximité de la mer : ainsi les températures chutent et les précipitations augmentent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la mer en allant vers l'intérieur des terres.

La rivière s'écoule en majorité dans une vallée en « V ». Celle-ci est étroite, abrupte et très profonde.

L'exception se situe dans les environs de Belle-Isle-en-Terre, à cet endroit le Léguer forme des méandres dans un fond de vallée relativement large.

La pente moyenne est de 5.1 ‰. Les sommets dépassent 200 mètres sur l'ensemble du bassin-versant, certains peuvent même atteindre 300 mètres.

La reconquête de l'excellent état écologique a été reconnue par la labellisation du cours d'eau en octobre 2017.



Surface agricole : $29\,300 / 48\,939 \text{ ha} = 60 \%$ (dont 41% de prairies temporaires, 8% de prairies permanentes, 24% de maïs et 23% de céréales)

Le Bassin Versant du Léguer est un territoire en majorité rural (650 agriculteurs, dont 70 % en élevage bovin lait et une SAU de 29 300 ha dont la moitié en herbe) avec un maillage bocager relativement dense (environ 150 ml / ha). Les zones urbanisées représentent 9,41 % du territoire.

La forêt et le bocage

La forêt représente 25% du territoire du bassin versant du Léguer. Des premières études ont été réalisées par le CEREMA sur les services écosystémiques que peuvent rendre la forêt :

- Séquestration Carbone
- Récolte de bois

Le bassin versant du Léguer émet **? tonnes de CO2 par an** et séquestre **48 000 tonnes de CO2 par an**. (hors bocage).

Le bocage est un enjeu important. Le bocage constitué par le réseau de haies et talus, constitue un paysage typique du Trégor. Si il a, comme partout perdu en linéaire ces dernières décennies, il reste encore relativement dense sur le bassin versant du Léguer. Or, ce bocage joue un rôle essentiel dans la limitation des pollutions, la régulation du régime hydrique des cours d'eau et pour la biodiversité et les paysages.

Le Bassin versant « Vallée du Léguer » mène donc des actions pour la préservation et la reconstitution du maillage bocager :

- ▶ Travaux de création de haies et talus (voir en base de page),
- ▶ Réalisation de plans de gestion bocagers
- ▶ Organisation de formation à la gestion pérenne du bocage
- ▶ Animation d'une Mesure Agro-Environnementale « bocage »

L'Hydrosystème (cf. Analyse macro-paysagère, juin 2006)

Territoire traversé par le fleuve Léguer, labélisé « rivière sauvage » en 2017 (Léguer amont et Guic son principal affluent).

En amont du Léguer : reliefs vallonnés, avec de nombreuses pentes et peu de plateaux, les zones planes sont des zones de têtes de bassins sourceuses et potentiellement humides.

A l'aval : les vallées se resserrent et se creusent fortement dans leur partie médiane : les versants sont alors très abrupts et boisés (Léguer à partir de Belle-Isle-en-Terre) ; elles sont séparées par de larges plateaux en particulier du Léguer au Roscoat.

La vallée s'élargie à nouveau dans sa zone estuarienne.

Cette géomorphologie très contrastée du territoire va potentiellement répartir dans l'espace les aptitudes des sols et les facilités d'exploitation, et donc les caractéristiques du bocage.

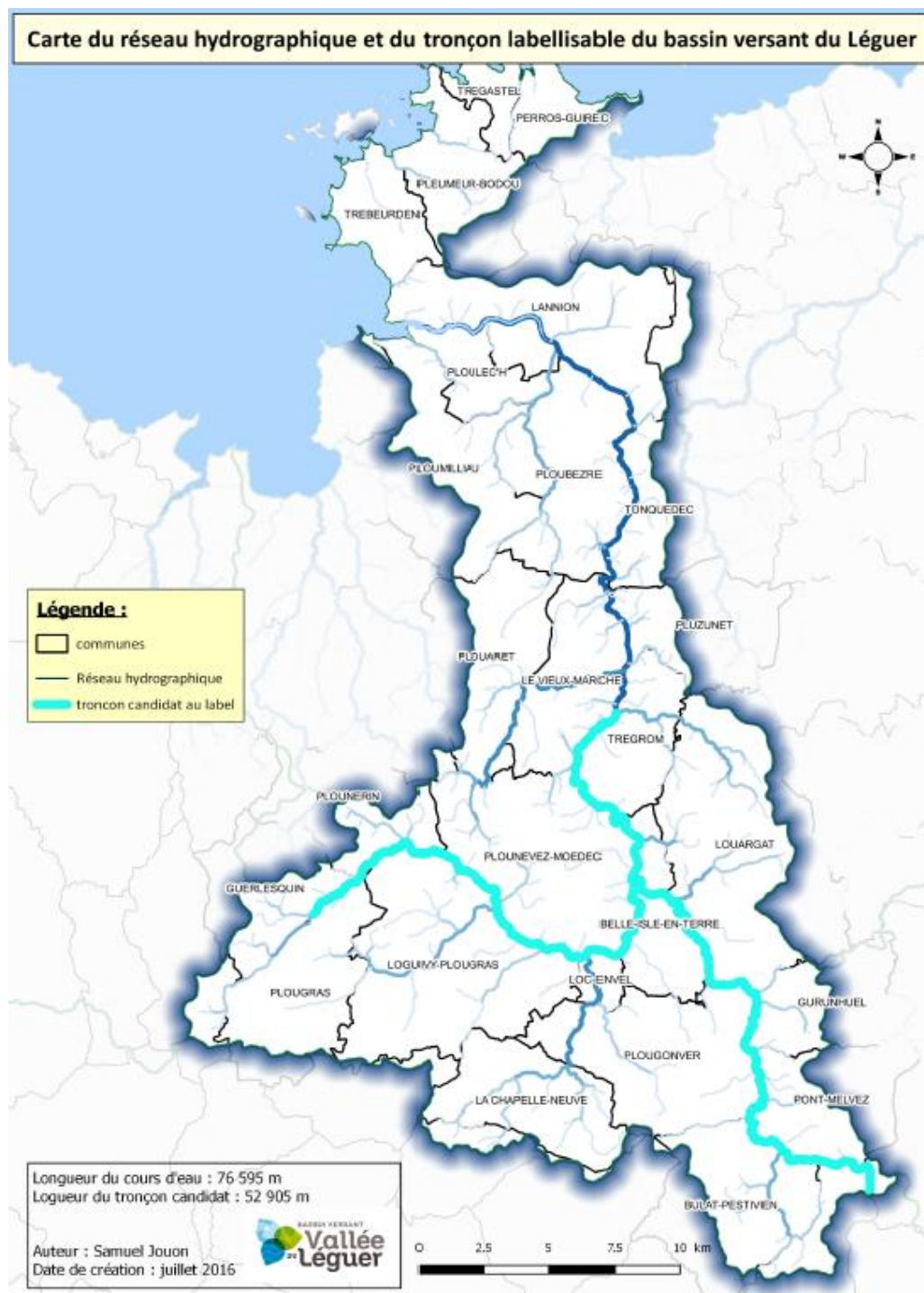
Les bilans hydriques calculés pour les stations de Lannion et de Louargat mettent en évidence :

- une période d'excédent hydrique d'octobre à avril, plus accentué dans les terres : 215 mm à Lannion et 532 mm à Louargat
- une période de déficit hydrique de mai à septembre : 146 mm à Lannion, et 125 mm à Louargat

Tout le cours du Léguer, ainsi que la forêt de Beffou et une partie de celle de Coat an Noz sont en site Natura 2000, sous la directive « habitats faune-flore ». (cf. *eau & Rivières de Bretagne - le Léguer*)

Plusieurs types d'habitats sont recensés :

- Habitats humides (tourbières, landes humides, prairies à molinie...) ;
- Habitat forestier (hêtraie à ifs et houx) ;
- Habitats littoraux (vasière, falaises, landes...) ;
- Rivières à renoncules.



Identification des services écosystémiques

Le 1^{er} comité de pilotage (COPIL) en date du 15/05/2019 qui s'est tenu à Belle ile en Terre était composé des membres du comité de Bassin versant du Léguer (23 participants).

N-B, le Bassin Versant « Vallée du Léguer » regroupe l'ensemble des Agglomérations et des producteurs d'eau du bassin versant du Léguer, à savoir :

AGGLOMERATIONS :

Lannion-Trégor Communauté
Guingamp-Paimpol Agglomération
Morlaix Communauté

PRODUCTEURS D'EAU :

Ville de Lannion
Syndicat des Traouïero
Syndicat de Goas koll - Traou Long
Commune de Ploubezre
Guingamp-Paimpol Agglomération (prises d'eau de Belle-isle-en-terre et Louargat)
Morlaix Communauté (prise d'eau de Guerlesquin)

Chaque entité participe financièrement au BVVL en lien avec la surface sur le territoire ou le volume d'eau qu'il prélève sur le bassin versant.

Pour son fonctionnement, la Maîtrise d'ouvrage du BVVL est déléguée à Lannion-Trégor Communauté

Le BVVL possède sa propre gouvernance : le Comité de bassin versant, réunissant élus, professionnels, usagers de la rivière et représentants de l'Etat.
Il s'agit de l'instance de décision du BVVL.

Lors de ce 1^{er} COPIL, un exercice a été proposé aux personnes présentes : chaque participant devait sélectionner trois services écosystémiques à fort enjeu pour le bassin versant et préciser :

- Les enjeux de ce service écosystémique
- ses usages
- ses parties prenantes

Ainsi, plusieurs thèmes ont émergé de manière consensuelle

- La ressource en eau
- L'identité du Léguer et l'appartenance forte des acteurs locaux à la vallée
- Interconnexion forte entre les secteurs côtiers touristiques qui rayonnent sur la vallée (solidarité amont-aval)
- Les activités de pleine nature (chasse, pêche, randonnée, kayak)
- La forêt et le bocage

La ressource en eau (cf. eau & Rivières de Bretagne - le Léguer)

La notion de partage de la ressource en eau entre riverains, agriculteurs, métropole et bassin versant crée une solidarité amont-aval.

Les écosystèmes jouent un rôle fondamental dans la circulation et le stockage de l'eau douce.

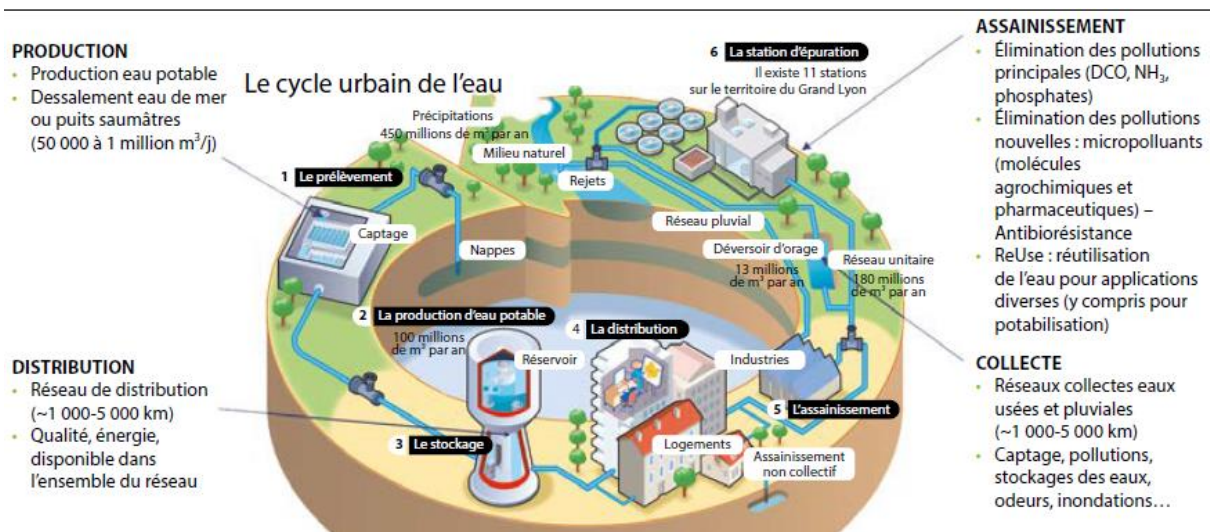


Figure ? . Cycle urbain de l'eau. Source : Eau du grand Lyon

Dans le bassin versant du Léguer, la production d'eau potable est réalisée par des pompages en eaux superficielles qui alimentent la population en eau potable, l'agriculture (abreuvement des animaux) et les industries.

Il existe 54 prises d'eau :

- La station de Keriell dans la commune de Lannion sur le Léguer pour la ville de Lannion ;
- La station de Kergomar dans la commune de Lannion sur le Min Ran pour la ville de Lannion ;
- La station de Leusteuz dans la commune de Lannion sur le Léguer pour le Syndicat de Traouïero;
- La station de Mezou Trolong dans la commune du Vieux Marché sur le Léguer pour le Syndicat de Goas-KollTraou-Long ;
- La prise d'eau du Guic au niveau de l'étang de Guerlesquin

Il existe également des captages d'eau souterraine (captages de sources ou forages mais qui représentent des volumes moindres. L'ensemble de ces stations fournissent près de 4.1 millions de m3 d'eau par an. Elles assurent l'approvisionnement d'environ 100 000 personnes en été.

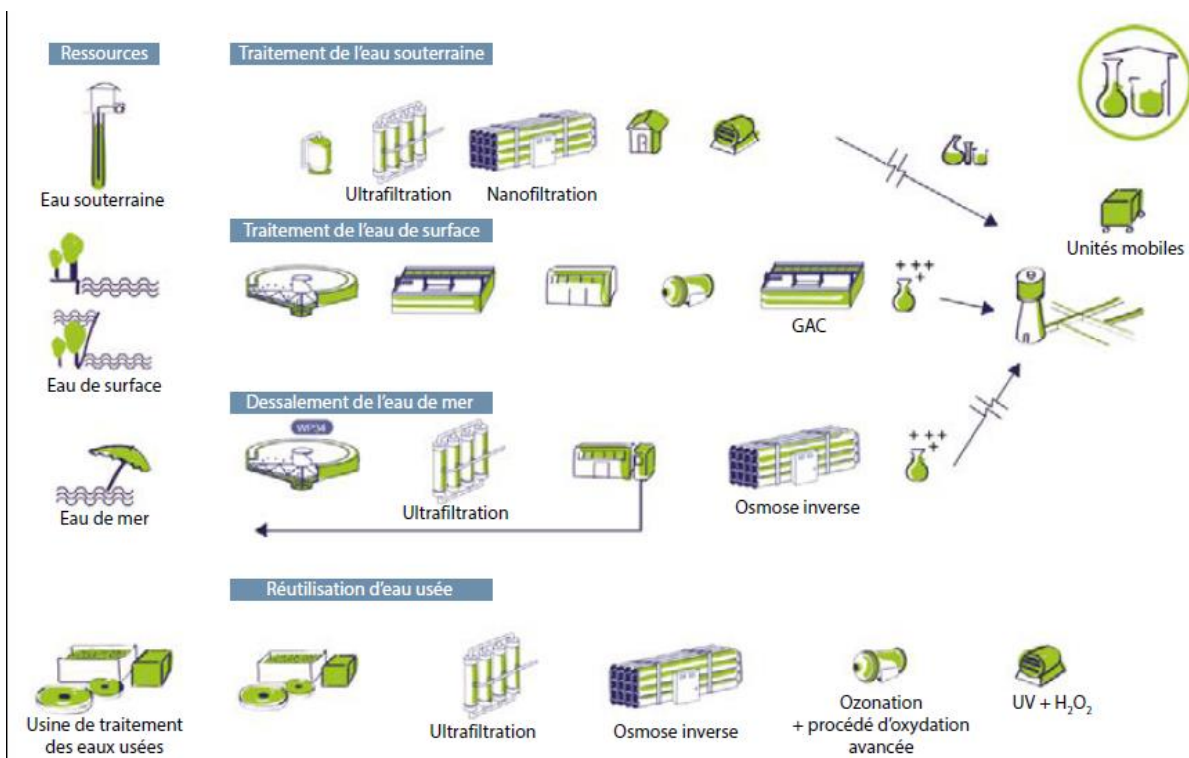
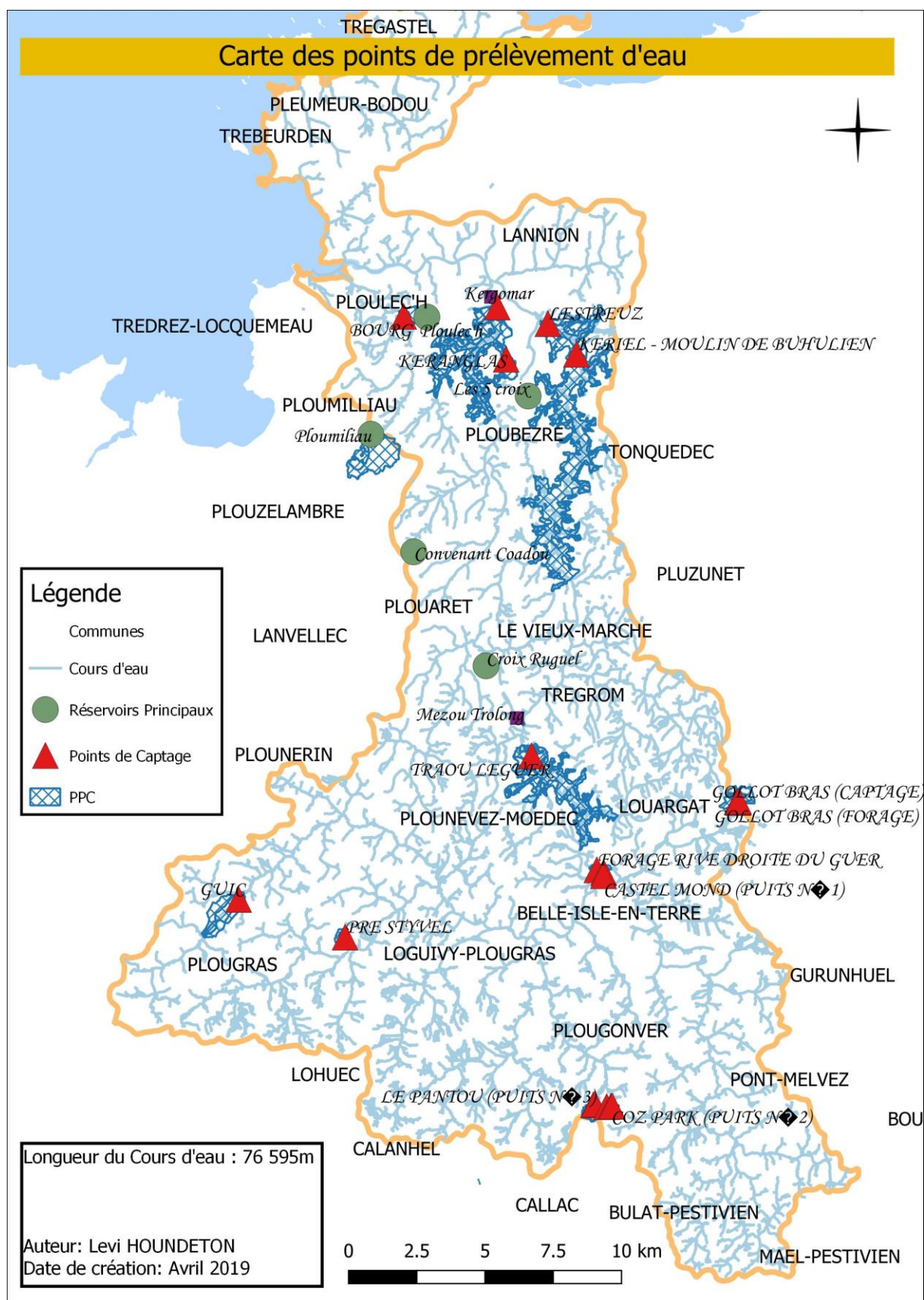


Figure ? . Traitement de l'eau en fonction des ressources - source groupe SUEZ



Le tourisme est une des principales activités sur le secteur côtier. La population peut alors doubler, ce qui implique une fréquentation plus importante des axes routiers et un impact sur la consommation et l'assainissement de l'eau sur la période estivale.

Un territoire de ressourcement (CR du COPIL du 15/05/2019)

Peut-on qualifier le lien social de SE ? Il y a un lien qui s'établit entre la côte plus riche et l'amont plus rural et pauvre. Le Léguer est le lien entre ces territoires. Dans le Léguer, on est « riche d'autres choses ».

Le Léguer est un lien social, il en émane une appartenance forte à la vallée du Léguer (identité), et une interconnexion incontournable avec les secteurs côtiers touristiques qui rayonnent sur la vallée du Léguer (solidarité amont-aval).

Un territoire de ressourcement grâce à sa naturalité

Le Léguer est classé en première catégorie piscicole. 21 espèces sont recensées sur le bassin-versant. On trouve notamment le saumon, la truite, la lamproie marine et de Planer, le chabot.

Les sous-bassins du Guic et du Guer sont réputés pour le parcours à la truite et sont souvent considérés comme étant le « royaume des pêcheurs à la mouche ».

En ce qui concerne le saumon d'atlantique (*Salmo salar*), le Léguer est classé parmi les meilleures rivières de France. Ce saumon est un poisson migrateur vivant alternativement en eau douce et en mer. Il est présent dans les cours d'eau suivants : Léguer, Guic et Guer, il est aussi présent dans la partie basse de certains affluents.

Un grand mammifère aquatique, la Loutre (*Lutra lutra*) est présente sur l'ensemble du bassin-versant du Léguer. Cette espèce, protégée au niveau européen, semble assez commune sur ce cours d'eau, où certains individus ont été observés en pleine journée. Elle témoigne de la bonne qualité de l'eau et de l'habitat exceptionnel fourni par les berges.

Plusieurs chauves-souris dont La Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*) est une chauve-souris de taille moyenne. Les chauves-souris européennes sont toutes insectivores ; ainsi elles jeûnent en hiver pendant la période d'hibernation.

Parmi les invertébrés deux espèces remarquables : l'escargot de Quimper et le Damier de la Succise. L'espèce végétale remarquable sur le bassin-versant du Léguer est la fougère *Trichomanes* (*Trichomanes speciosum*). Elle est inféodée aux puits.

La végétation de bordure des cours d'eau joue un rôle important dans la vie de la rivière (ombrage, nourriture, stabilisation des berges à l'aide des racines...). Il paraît ainsi important d'assurer la diversité et conservation de la ripisylve.



Le Léguer, un patrimoine naturel d'exception



Figure ? . Crédit photos Samuel Jouon

Index de naturalité 2018 du bassin versant du Léguer

Cet index de naturalité a été calculé à partir de la reclassification des catégories Corine Land Cover en degré hemeroby ou degré de naturalité

Ce calcul s'est inspiré des références suivantes :

EEA - European Environment Agency, 2014. Good practice guide on quiet areas
Rüdiger J. et al. (2012). Distance to nature – A new biodiversity relevant environmental indicator set at the landscape level. Ecological indicators 15 208-216

Le caractère naturel de la couverture des sols est abordé par le concept d'hémérobie (*Jalas, 1955 ; Blume et Sukopp, 1976*), qui mesure le degré d'artificialité du sol, après que les activités humaines aient modifié l'écosystème par rapport à son état naturel potentiel. L'échelle hémérobie va du niveau 1 (« ahémérobie », c'est-à-dire sans impact humain) au niveau 7 (« métahémérobie », c'est-à-dire biocénose originelle détruite).

Les types de couverture terrestre définis dans les ensembles de données Corine ont été traduits à l'échelle hémérobie à la suite d'expériences antérieures (comme c'est le cas de *Steinhardt et al, 1999 ; Seibish et al, 2004 ; Paracchini et Capitani, 2011*).

Une fois reclassées dans le degré de naturalité indiqué par l'échelle d'hémérobie, les valeurs de naturalité de Corine Land Cover ont été ramenées à des valeurs entre 0 et 1.

Ainsi nous obtenons la nomenclature suivante

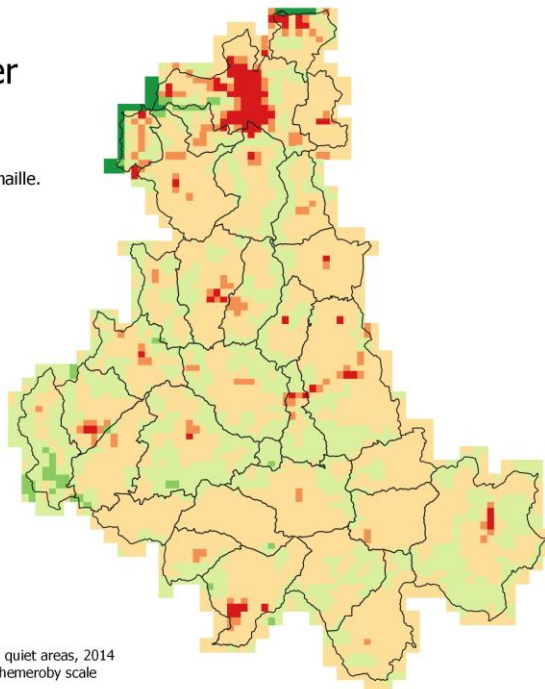
Degré hemeroby		Degré de naturalité		Reclassification des catégories de Corine Land Cover
1	Ahemerobic <i>Presque pas d'impacts humains</i>	1	Naturel : <i>Systèmes naturels sans influence anthropique ou avec une influence anthropique minimale (p. ex. pollution mondiale)</i>	332 – Roches nues 335 – Glaciers et neiges éternelles 423 – Zones intertidales 511 – Cours et voies d'eau 512 – Plans d'eau 521 – Lagunes littorales 522 – Estuaires 523 – Mers et océans
2	Oligohemerobic <i>Faibles impacts humains</i>	0.83	Quasi-naturel : <i>La structure et le type de l'écosystème sont fondamentalement les mêmes que ceux auxquels on s'attend naturellement, mais certaines caractéristiques (p. ex. la composition des espèces végétales) sont modifiées par des influences anthropogéniques.</i>	322 – Landes et broussailles 323 – Végétation sclérophylle 324 – Forêt et végétation arbustive en mutation 331 – Plages, dunes et sable 333 – Végétation clairsemée 411 – Marais intérieurs 412 – Tourbières 421 – Marais maritimes
3	Mesohemerobic <i>Impacts humains modérés</i>	0.67	Semi-naturel : <i>L'écosystème naturel n'est plus présent mais a été transformé en un nouveau type d'écosystème en raison des activités anthropiques.</i>	311 – Forêts de feuillus 312 – Forêts de conifères 313 – Forêts mélangées 321 – Pelouses et pâturages naturels
4	β-Euherobic <i>Impacts humains modérés à forts</i>	0.5	Altéré : <i>Outre le changement de type d'écosystème, la faune et la flore des sols sont régulièrement perturbées par des activités anthropiques (drainage, passage régulier, fertilisation intense).</i>	211 – Terres arables hors périmètres d'irrigation 223 – Oliveraies 231 – Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole 241 – Cultures annuelles associées à des cultures permanentes 242 – Systèmes culturaux et parcellaires complexes 243 – Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants 244 – Territoires agroforestiers
5	α-Euherobic <i>Forts impacts humains</i>	0.33	Fortement altéré : <i>Des impacts intenses et réguliers entraînent la destruction de la faune et de la flore naturelle des sols. Les éléments floristiques naturels sont réduits au minimum</i>	212 – Périmètres irrigués en permanence 213 – Rizières 221 – Vignobles 222 – Vergers et petits fruits 334 – Zones incendiées 422 – Marais salants
6	Polyherobic <i>Impacts humains très forts</i>	0.17	Artificialisé avec des éléments naturels : <i>Systèmes artificiels avec des éléments naturels ; Changements intensifs et irréversibles du terrain et de la structure du paysage ; Imperméabilisation partielle du sol ; Eléments naturels uniquement sous forme de biotopes secondaires.</i>	131 – Extraction de matériaux 132 – Décharges 133 – Chantiers 141 – Espaces verts urbains 142 Equipements sportifs et de loisirs
7	Metaherobic <i>Impacts humains excessivement forts Biocénose détruite</i>	0	Artificialisé : <i>Systèmes ou structures artificielles, imperméabilisation du sol.</i>	111 – Tissu urbain continu 112 – Tissu urbain discontinu 121 – Zones industrielles ou commerciales et installations publiques 122 – Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés 123 – Zones portuaires 124 – Aéroports

Index de naturalité 2018 du bassin versant du Leguer sur une maille de 500 m

Moyenne pondérée simple du degré de naturalité sur la maille.
Le degré de naturalité va de 0 (artificiel) à 1 (naturel).

Index de naturalité

Classes égales	
■	0.00 - 0.17
■	0.17 - 0.33
■	0.33 - 0.50
■	0.50 - 0.67
■	0.67 - 0.83
■	0.83 - 1.00
	Commune



Données : Corine Land Cover (CLC) 2018
Références : European Environment Agency, Good practice guide on quiet areas, 2014
Table A6.2 Reclassification of Corine Land Cover categories into the hemeroby scale
Réalisation : Cerema Méditerranée, septembre 2019

A ce stade le bocage n'est pas pris en compte puisque les données mobilisées reposent sur l'occupation du sol Corine land cover. Les différences classes identifiées sont égales, l'agriculture est présente et modifie la naturalité qui serait plus prononcée si le bocage était pris en compte.

Les activités de pleine nature (cf. eau & Rivières de Bretagne - le Léguer)

Les deux pôles principaux de la vallée fréquentés par les touristes, sont Lannion et Belle-Isle-en-Terre.

La vallée du Léguer propose divers loisirs tels que :

- Les activités nautiques comme le canoë-kayak (stade d'eaux vives à Lannion). La navigation sur le bassin du Léguer est possible (de Belle-Isle-en-Terre à Lannion).
- L'activité de plaisance est en expansion, deux ports de plaisance sont présents Beg-Hent et Séhar.
- La randonnée qui peut être divisée en 3 groupes : randonnée pédestre, randonnée équestre et randonnée VTT.
La station VTT de la vallée du Léguer a d'ailleurs vu le jour au printemps 2013 afin de développer la pratique de cette activité de pleine nature sur les nombreux chemins de cette vallée.
- La rivière du Léguer est également un lieu de loisirs nautiques (baignade, canoë-kayak). Ainsi la zone littorale du Léguer est très fréquentée par les touristes.
- La pêche en eau douce avec 2 AAPPMA (AAPPMA du Léguer principalement et AAPPMA de Guingamp tout à l'amont du Léguer)

Sur le plan architectural on trouve de nombreux édifices anciens tels que des châteaux, églises, manoirs, fontaines... 19 d'entre eux sont classés monuments historiques.

La gestion d'un tourisme

L'enjeu : comment gérer ce tourisme de pointe concentrée sur la partie côtière mais qui fait partie de l'indicateur demande des services écosystémiques rendus par le bassin versant du Léguer et quel(s) système(s) pouvons-nous utiliser pour que le territoire bénéficie de cette affluence tout en limitant les impacts sur l'environnement ?

La forêt

Les services écosystémiques de la forêt est un sujet qui est souvent revenu pour les acteurs locaux (25 % du territoire analysé), que ce soit par son atout paysager, la biodiversité, la biomasse disponible, l'offre de bois énergie, la séquestration potentielle du carbone, les activités de pleine nature (Chasse, randonnées) qu'elle offre, la régulation du ruissellement pluvial. Des solutions basées sur la nature pour répondre au dérèglement climatique.

Domaines privés et publics s'entremêlent. Quels outils mobilisés pour éviter la surexploitation des domaines privés ?

Les forêts favorisent le bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques et sont des sources d'approvisionnement fiables en eau douce propre. Les forêts filtrent et purifient l'eau et, de plus, limitent l'érosion des sols, la sédimentation dans les réservoirs et les risques de glissements de terrain, de coulées de boue et d'inondations, autant de problèmes susceptibles de menacer l'approvisionnement en eau en aval. Et s'il est vrai que les forêts consomment elles-mêmes de l'eau, elles en améliorent aussi l'infiltration, favorisant ainsi la reconstitution des nappes aquifères souterraines. Le recul du couvert forestier peut compromettre l'approvisionnement en eau douce. (www.FAO.org)

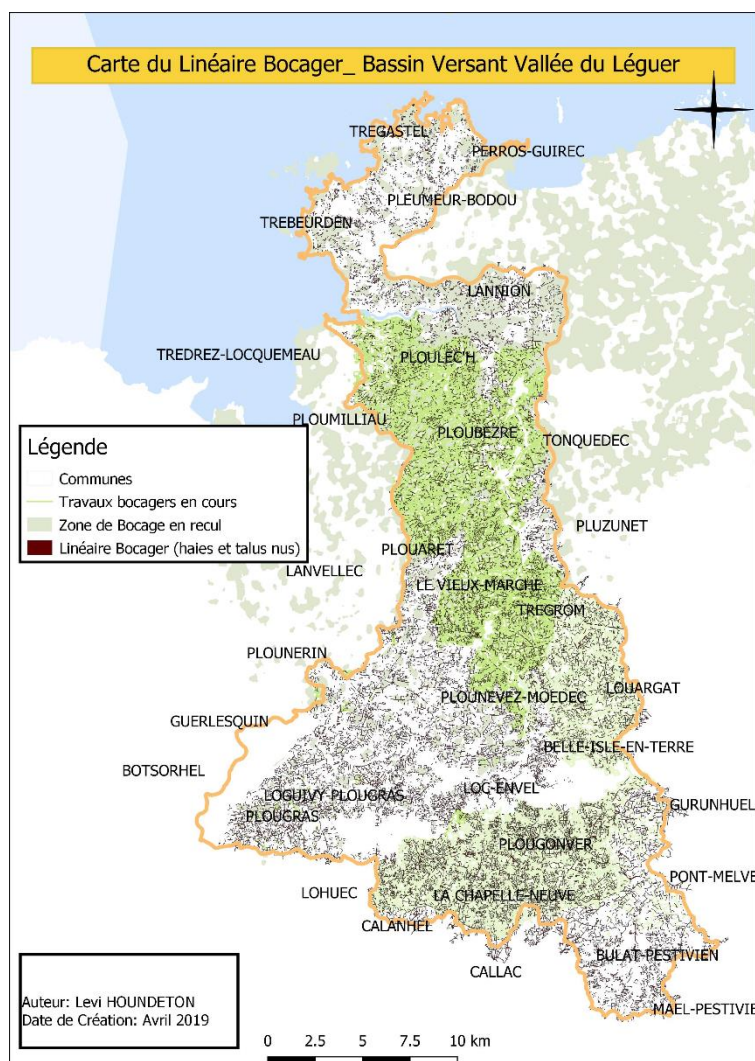
Le Bocage

Pour mémoire, les **herbages** présents dans la vallée du Léguer, constituent également un écosystème précieux dans de nombreux grands bassins versants. Les surfaces en herbages peuvent retenir de 50 à 80 pour cent d'eau de plus que des sols nus, ce qui réduit les risques de sécheresse et d'inondation. Les pâturages traditionnels font partie des modes d'utilisation des terres les plus productifs en eau.

La particularité du Léguer est ainsi ses herbages entourés par un bocage (environ 150 ml / ha) pour une SAU de 29 300 ha, soit environ 4 395 000 ml, ou encore 4395 Kml.

A l'origine créée pour délimiter les parcelles et protéger les cultures et le bétail, le bocage demeure aujourd'hui intéressant pour ses fonctions multiples (SAGE, *baie de Lannion*, 2013). Le bocage, bien positionné, agit comme une barrière physique ralentissant le transfert des sédiments, des pesticides, du phosphore et des matières organiques. Il favorise leur infiltration dans le sol, où ils seront **dégradés par les systèmes racinaires des arbres, arbustes et/ou herbacées constituant les haies**.

Pour les nutriments, tels que les nitrates, la haie joue un rôle de barrière biochimique, où différents processus de dégradation opèrent.



Depuis quelques années, des filières de valorisation du bois de bocage se mettent en place. Le bocage est source de bois. Il peut être utilisé comme bois d'œuvre, de chauffage, de piquets, de plaquettes, etc.

Le bocage est également source de fruits (pomme, mûre, merise, noisette, châtaigne).

Evaluation qualitative des indicateurs de chaque service étudié et les particularités du territoire

a. Méthode d'évaluation

Chaque service est composé de 3 indicateurs : le stock, le flux et la demande (www.Wikialps.eu). Pour chaque bassin versant étudié, les parties prenantes identifieront les enjeux s'y afférant.

Chaque service sera également accompagné d'un schéma de la chaîne des bénéficiaires de ce service

Production de Service écosystémique (SE)

La production est la quantité de SE que peut fournir un écosystème. La production de services écosystémiques est fortement liée aux conditions naturelles, e. g. occupation du sol (végétation), hydrologie, conditions pédologiques, faune, altitude, déclivité et climat (Burkhard et al. 2010). Afin de mieux quantifier les différentes pièces de la production, cela est réparti en 1.) potentiel et 2.) stock. Cette différenciation peut aider à la prise de décision.

- Le potentiel se réfère au maximum de champ hypothétique de SE choisis qui peut être utilisé ou gagné d'une portion définie d'un écosystème (Burkhard et al. 2012, Albert et al. 2016). Ce terme se concentre essentiellement sur les champs naturels, ainsi on ne prend pas en compte comment les activités humaines peuvent augmenter ou diminuer ces champs. Cela implique de ne pas prendre en compte l'état actuel. En outre l'usage actuel des SE n'est pas pertinent pour son potentiel. Les indicateurs pour le potentiel ont souvent pour modèle de base les caractéristiques naturelles de l'aire étudiée.
- Le stock se réfère à la part utilisable des SE fourni par un écosystème. Cette caractéristique peut être définie comme le potentiel naturel minoré ou majoré par les altérations humaines qui peut être positif ou négatif. Par exemple les fertilisants intrants peuvent augmenter le stock qui peut alors être supérieur au potentiel. Donc, les stocks peuvent descendre en dessous du potentiel ou monter au-dessus et être au niveau maximum du SE choisis. Les indicateurs pour la notion de "stock" sont idéalement, particulièrement pour les services écosystémiques d'approvisionnement, les propriétés directes des écosystèmes (Villamagna et al. 2013).

Flux de Service Ecosystémique

Le Flux des SE est de facto, la quantification réelle d'un SE (ou un bouquet de SE) qui peut être utilisée à partir d'un écosystème à une période donnée (Burkhard et al. 2014, Albert et al. 2016). Le Flux est plus facile à concevoir pour les SE d'approvisionnement ; par exemple, la quantité de bois de chauffage prélevée dans une forêt est égale au flux (ou attente) du SE d'approvisionnement en bois de chauffage. En d'autres termes c'est le montant ou le taux d'un SE qui fournit les bénéficiaires (Potschin et al. 2016). Les indicateurs pour le flux sont donc simplement des mesures de quantification d'un SE utilisé dans une aire particulière pour une période donnée.

Demande des Services Ecosystémiques

Demande pour un SE est la quantité de bien et de service qui est actuellement consommée ou utilisée dans une aire particulière pour une période donnée, au regard d'où est issu le SE (Burkhard et al. 2012). Par exemple, la quantité de bois de chauffage brûlée dans un village sur une année, même si la majorité du bois est importée. La notion de "Demande" est un paramètre qui peut être mesuré à différentes échelles, au niveau d'une demande locale pour les opportunités récréationnelles, jusqu'au niveau mondial pour la séquestration du carbone.

Pour mémoire, dans le cadre de ce projet, quatre services écosystémiques ont été choisis

- Disponibilité d'eau potable
- Bois énergie
- Séquestration du Carbone CO₂
- Activités de plein air (comprenant chasse, pêche, randonnée, kayak ...)
- + Plantes, animaux et paysages symboliques qui pourraient faire un lien avec l'attachement des habitants à la vallée pour la partie « service culturel et spirituel »

Disponibilité d'une eau potable

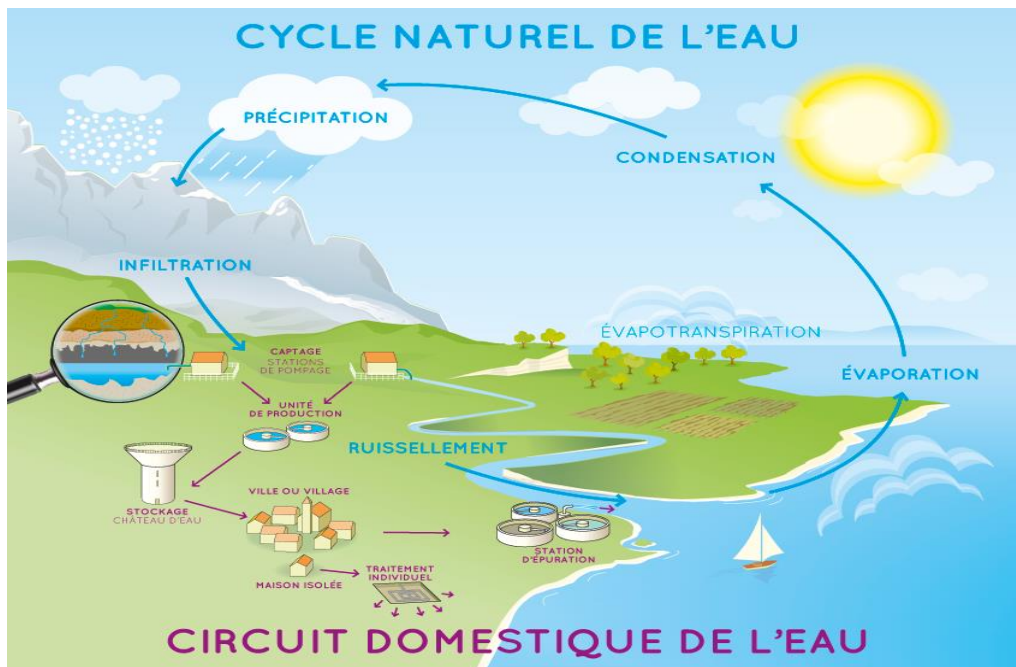


Figure ? . Cycle naturel de l'eau. Source : SYDED-Lot

Les ressources en eau correspondent à l'eau disponible pour être utilisée sur un territoire donné et incluent les eaux de surface et les eaux souterraines. Les ressources renouvelables en eau sont calculées comme étant la somme du flux interne qui est égal aux précipitations moins l'évapotranspiration réelle. La disponibilité de l'eau douce est déterminée par les conditions climatiques, la géomorphologie, l'utilisation des sols.

La gestion des eaux s'appuie sur une information acceptable concernant la disponibilité et la qualité des eaux aussi bien que sur les attentes des usagers. Les écosystèmes aménagés et non aménagés impactent l'eau, par leurs stocks, leur flux et leurs composants. L'information sur la disponibilité de l'eau est incontournable pour qualifier les pressions quantitatives sur les ressources en eau.

La demande et l'offre doivent être semblables (source provenant de Eurostat relatif aux taux de prélèvements et usages de l'eau).

L'eau provenant du réseau d'approvisionnement public est de qualité potable dans le Léguer. Ainsi, tous les secteurs - industriels, agricoles et privés - qui utilisent l'eau provenant du réseau d'approvisionnement public ont des impacts forts sur la disponibilité de l'eau potable.

L'alimentation en eau potable désigne l'ensemble des équipements, des services et des actions qui permettent, en partant d'une **eau brute**, de produire une eau conforme aux normes de potabilité en vigueur, distribuée ensuite aux consommateurs. On considère 5 étapes distinctes dans cette alimentation : prélèvements, captages, traitement pour potabiliser l'eau, adduction (transport et stockage), et distribution au consommateur (cf. EauFrance)

Géologie du Léguer (cf. eau & Rivières de Bretagne - le Léguer)

Le Léguer est situé au nord du massif des Monts d'Arrée. Dans cette région, le sol est essentiellement constitué de granite : les granites de Plouaret. Ensuite on trouve des filons de gneiss granulitique, des amphibolites et des épidiories. Au niveau de Vieux Marché et de Trégom, la vallée recoupe un important massif de granulite. A partir de Ploubezre on observe des filons de schiste et de quartzite, pour finir avant Lannion avec des épidiories de Plestin.

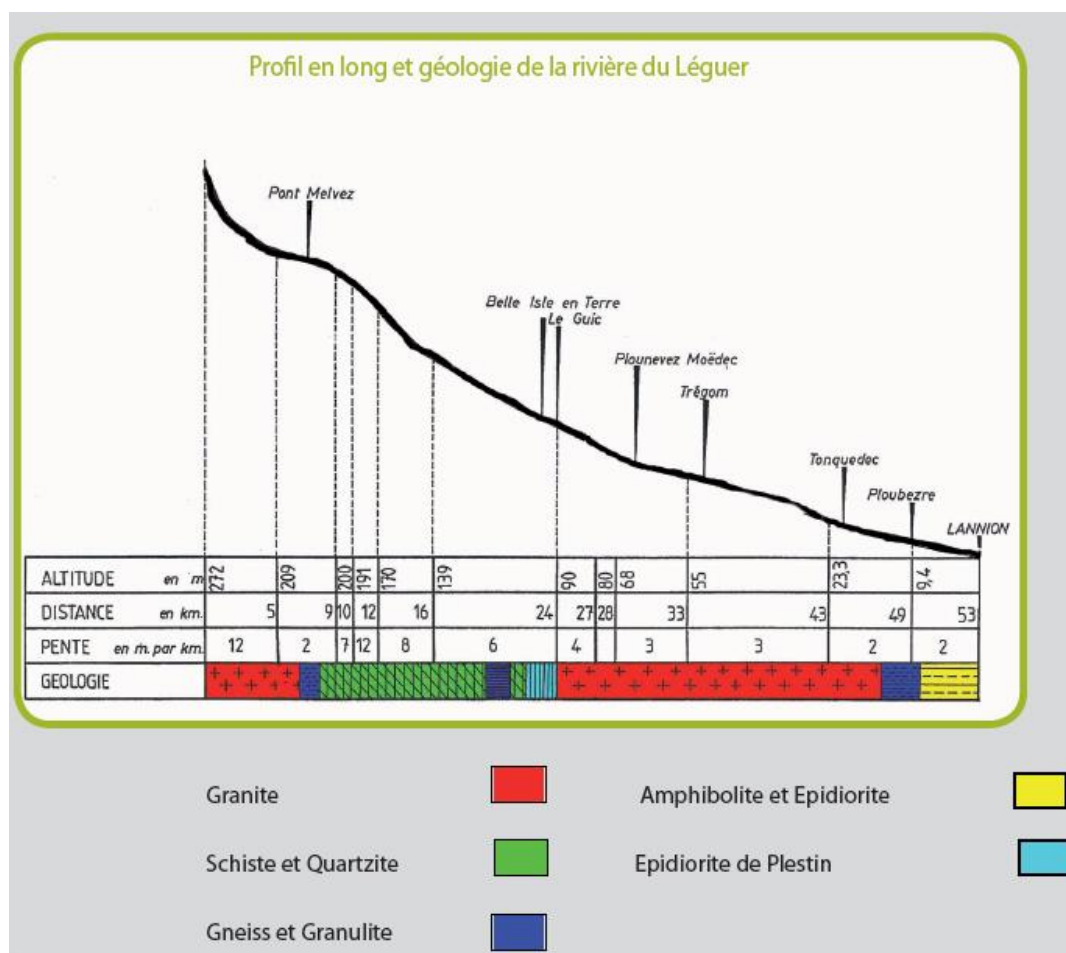


Figure ? . Profil en et géologique du Léguer. Source cf. eau & Rivières de Bretagne

Au cours des dix dernières années le volume moyen d'eau prélevée est de 3 577 098 m³

- Coût de potabilisation si traitement physique et chimique poussés TPCP = 715 419,6 euros
- Coût de potabilisation si dénitrification DNF = 1 395 068,22 euros
- Economie moyenne réalisée au cours des 10 dernières années = **679 648,62 euros**

La différence de coût entre la potabilisation par DNF et celle TPCP qui est de **699 145,66 euros**, révèle le gain/l'économie réalisée sur le bassin versant du Léguer et donc la valeur économique de la restauration de la qualité de l'eau.

Pour mémoire, depuis plus de 20 ans, les habitants de la vallée du Léguer se sont mobilisés pour améliorer la qualité de l'eau et protéger les milieux aquatiques. Dans le cadre de son Projet de Territoire d'Eau 2016-2021 et du contrat territorial 2016-2020, le Bassin Versant « Vallée du Léguer » poursuit cette démarche à travers un programme d'actions qui se décline autour de grandes thématiques :

- l'agriculture
- L'aménagement urbain et les pratiques non agricoles
- Les périmètres de protection de captages
- le bocage
- Les zones humides/biodiversité
- Les cours d'eau
- Le suivi de la qualité de l'eau



Bois énergie

Le bois-énergie comprend le bois bûche (commercialisé ou autoconsommé), ainsi que tous les coproduits du bois destiné à produire de l'énergie : liqueur noire, écorce, sciure, plaquettes forestières et plaquettes d'industrie, briquettes reconstituées et granulés, broyats de déchets industriels banals, bois en fin de vie, etc...

Cette étude ne se limite pas seulement au bois-énergie issu directement de la forêt de production ; telles que les formations arborées de la garrigue méditerranéenne pour le bassin versant de l'Estéron, et la haie bocagère pour le bassin versant du Léguer.

« La forêt est un territoire occupant une superficie d'au moins 50 ares, avec des arbres pouvant atteindre une hauteur supérieure à 5 mètres à maturité in situ, un couvert boisé de plus de 10 % et une largeur moyenne d'au moins 20 mètres. » (définition de la FAO).

La France métropolitaine, à l'intersection de 4 grandes zones biogéographiques – atlantique, continentale, méditerranéenne et alpine – héberge des écosystèmes très variés du fait de ses variations géographiques, climatiques, géologiques, mais également des influences humaines. Cette diversité peut être visualisée par les 11 grandes régions écologiques (GRECO), au nombre de onze, liées au découpage macro climatique, géologique et topographique de la France.

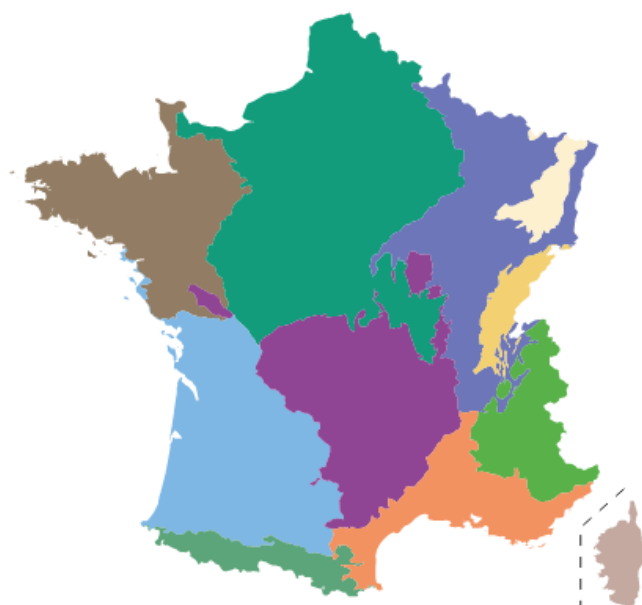
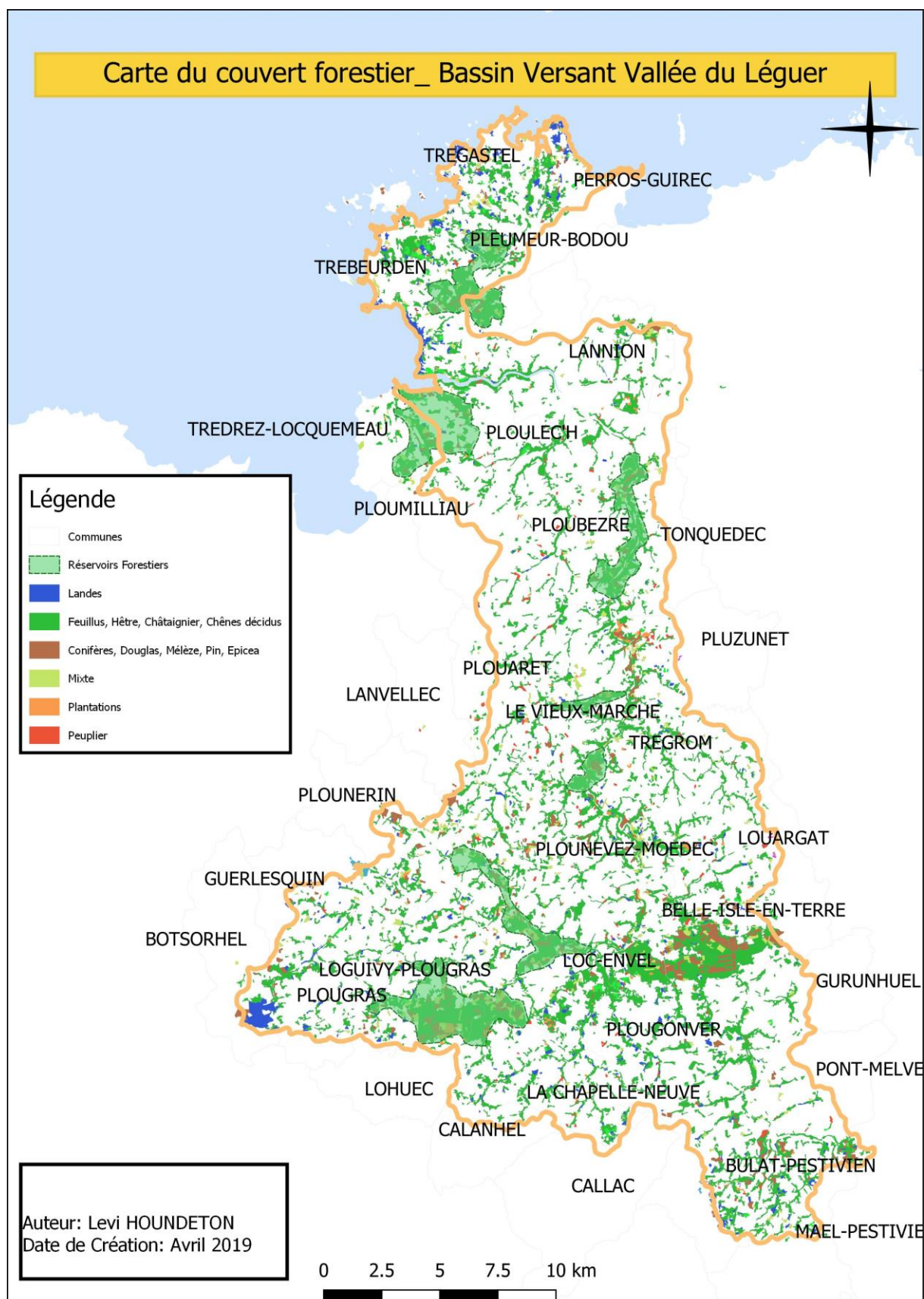


Figure 2 : Grandes régions écologiques (GRECO) - IGN



Carte du couvert forestier_ Bassin Versant Vallée du Léguer



Le Légier fait partie de la grande région écologique du Grand Ouest cristallin et océanique où le taux de boisement est relativement faible avec une répartition inégale des formations boisées, cependant l'arbre n'est pas absent des paysages, mais bien présent au travers d'un réseau de haies plus ou moins dense qui confère à cette zone un aspect bocager marqué. Les chênes sessiles et pédonculés côtoient le charme et le hêtre.

La récolte du bois-énergie forestier dépend de la disponibilité de la ressource, mais également de contraintes de nature technique, environnementale, économique ou réglementaire. Ici le parti est pris de prendre en compte l'accessibilité à la ressource.

Dans le cadre du projet, la dynamique d'approvisionnement du bois énergie par les forêts a été évaluée au moyen des indicateurs de l'offre, de la demande et des flux suivants :

- La quantité potentielle de bois énergie pouvant être apportée par l'écosystème forestier (« offre ») en m^3 / ha / an

Utilisation des données de l'étude ADEME/IGN 2019 (contribution de l'IGN à l'établissement des bilans carbone des forêts des territoires). Les données utilisées sont issues de l'enquête d'inventaire forestier national (IFN) (période 2006-2015).

La production biologique et la mortalité annuelles des grands types de forêt sont estimées à l'échelle des GRECO, en m^3 de bois fort tige par ha.

L'utilisation de coefficients d'expansion permet le passage en volume total aérien. Ces coefficients sont issus du projet Carbofor (Loustau et al., 2004).

Les surfaces forestières sont issues de la BD Topo ou BD Forêt

Remarques : Les données IFN sont issues des forêts dites de « production ». Prise en compte nécessaire des formations arborées méditerranéennes et bocagères pour cette étude.

L'évaluation de l'offre est basée sur une hypothèse de pratique de gestion forestière durable limitant l'usage du service au taux de repousse annuel afin de maintenir la stabilité des inventaires forestiers.

- La quantité de bois énergie fournie par l'écosystème forestier et prélevé par le bénéficiaire annuellement (« flux »)

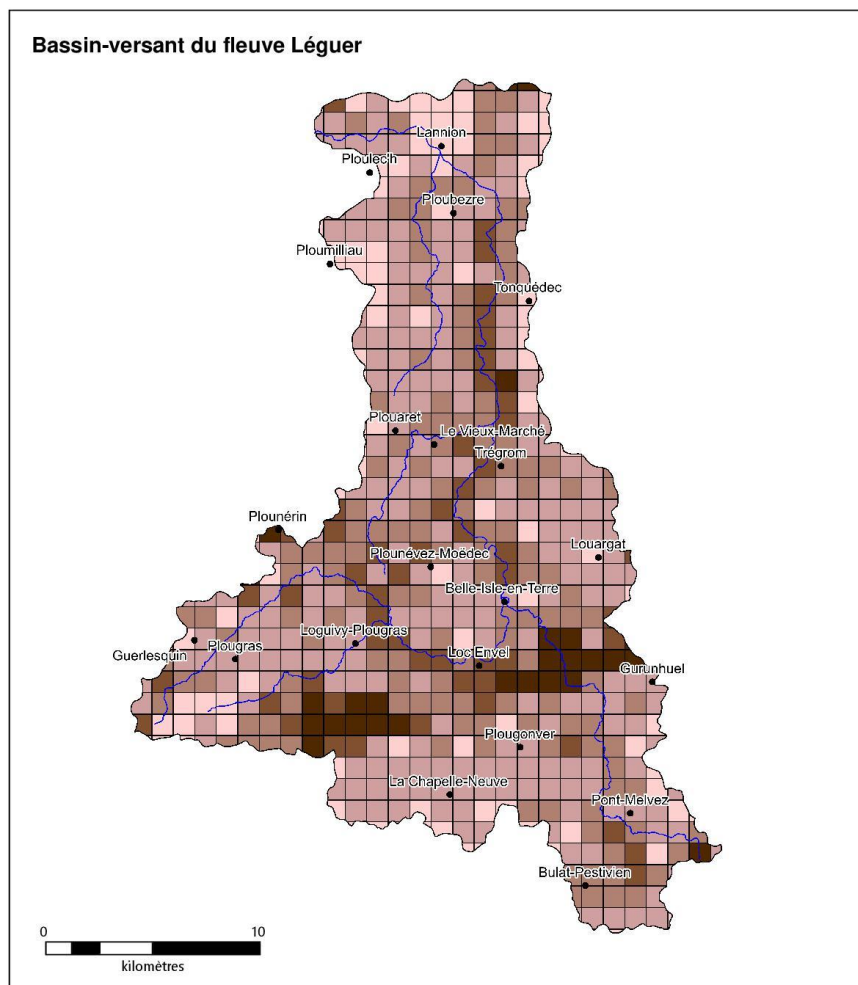
Toutes les forêts ne peuvent pas être gérées de la même manière : l'accessibilité (infrastructures) et la faisabilité technique (due à la topographie) jouent un rôle essentiel dans la gestion forestière durable. Par conséquent, cet indicateur reflète les prélèvements de bois pour la production de bois énergie (les données proviennent des inventaires nationaux) en tenant compte à la fois des conditions topographiques du site (angle de pente du Modèle Numérique de Terrain) et de l'accessibilité des forêts (basée sur la couche Open Street Map). Unités de mesure : m^3 / ha / an

- La quantité de bois énergie qui pourrait être utilisée dans un territoire et pendant un temps donné (« demande »)

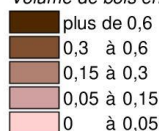
L'utilisation du bois comme source d'énergie varie largement et les données à haute résolution sur la consommation d'énergie sont rares. Par conséquent, cet indicateur est basé sur la consommation de bois de chauffage au niveau régional. Les surfaces bâties de OpenStreetMap, ainsi que les degrés-jours de chauffage sont utilisés pour désagréger la quantité de bois de chauffage nécessaire au niveau de la commune.

Bois énergie - Forêt

BASSIN VERSANT DU LEGUER				
Récolte de bois-énergie des exploitants forestiers Bois-bûche (m ³ rond sur écorce.an ⁻¹)	Récolte de bois-énergie des exploitants forestiers Plaquettes forestières (m ³ rond sur écorce.an ⁻¹)	Autoconsommation et vente directe de bois-énergie (m ³ rond sur écorce.an ⁻¹)	Produits connexes de scieries à destination d'énergie (m ³ bois plein.an ⁻¹)	Volume total de prélèvements à destination d'énergie (m ³ .an ⁻¹)
2825	1524	2530	2235	9115
31%	16,5%	28%	24,5%	



Estimation de l'exploitation actuelle du service bois-énergie de l'écosystème forestier
Volume de bois en m3 par an par ha (de maille)



Evaluation économique des différents types de prélèvements	Valeur issue du calcul € 2019 / an	Part en valeur %	Valeur estimée retenue € 2019 / an
Prélèvement de bois-énergie par les exploitants forestiers en bois-bûche	248 743,70	41%	250 000
Prélèvement de bois-énergie par les exploitants forestiers en plaquettes forestières	65 495,53	11%	70 000
Autoconsommation ou vente directe de bois-énergie par les propriétaires forestiers	222 803,40	37%	220 000
Volume estimé de produits connexes de scieries pour énergie	62 997,27	10%	60 000
Evaluation économique totale	600 039,90	100%	600 000

Bois énergie - Bocage

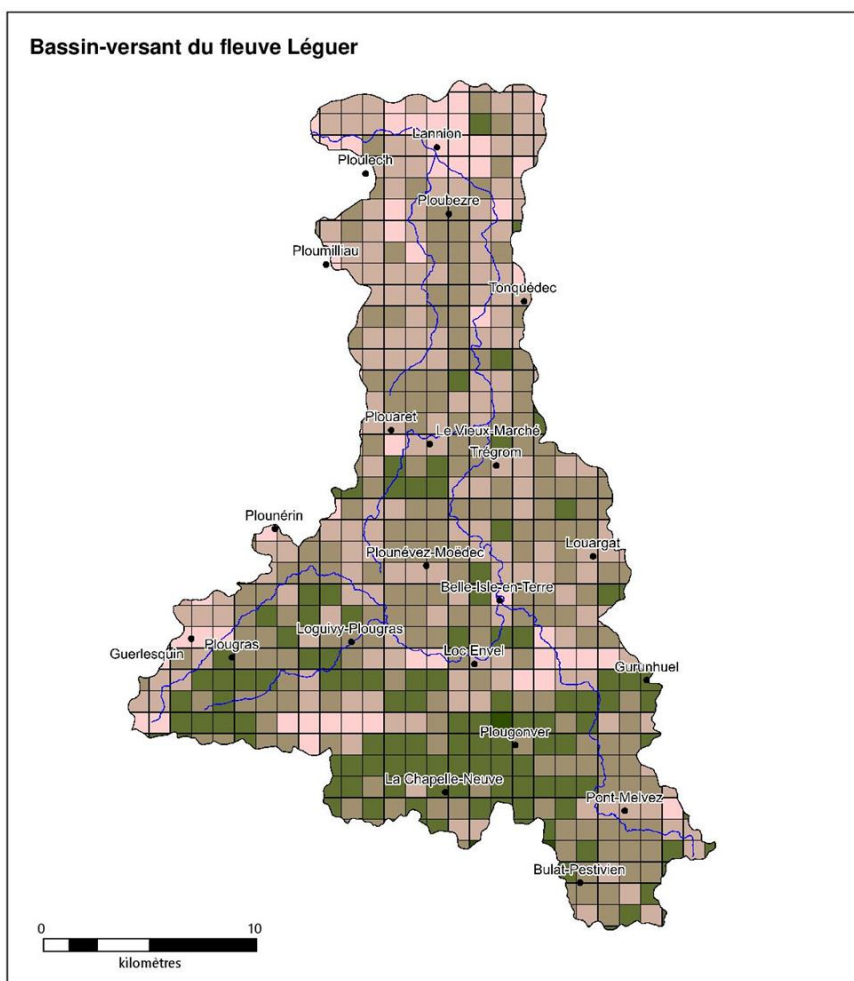
Région	Prélèvements dans le bocage de bois-énergie	
	Production de bois de feu (bûche) dans les exploitations agricoles (m ³ rond sur écorce.an ⁻¹)	Production de plaquettes bocagères pour les chaufferies bois de Bretagne (m ³ rond sur écorce.an ⁻¹)
Bretagne	120 936	74 768

ECOSYSTEMES BOCAGERS DU LEGUER		
Production de bois de feu (bûches) par les exploitants agricoles (m ³ rond sur écorce.an ⁻¹)	Production de plaquettes bocagères pour les chaufferies bois de Bretagne (m ³ rond sur écorce.an ⁻¹)	Volume de prélèvements bocagers à destination d'énergie (m ³ .an ⁻¹)
3321	2053	5374
62%	38%	100% (37%)

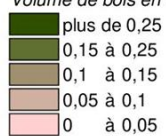
Volume total de prélèvements à destination d'énergie (m ³ .an ⁻¹)
9115 + 5374 = 14 489
(100%)

Production de bois de feu (bûches) par les exploitants agricoles	292 411,05	77%	290 000
Production de plaquettes bocagères pour les chaufferies bois de Bretagne	88 235,26	23%	90 000
Sous-total Evaluation économique dans l'écosystème bocager	380 646,31	100% (39%)	380 000

Bassin-versant du fleuve Léguer



Estimation de l'exploitation actuelle du service bois-énergie de l'écosystème bocager
Volume de bois en m3 par an par ha (de maille)

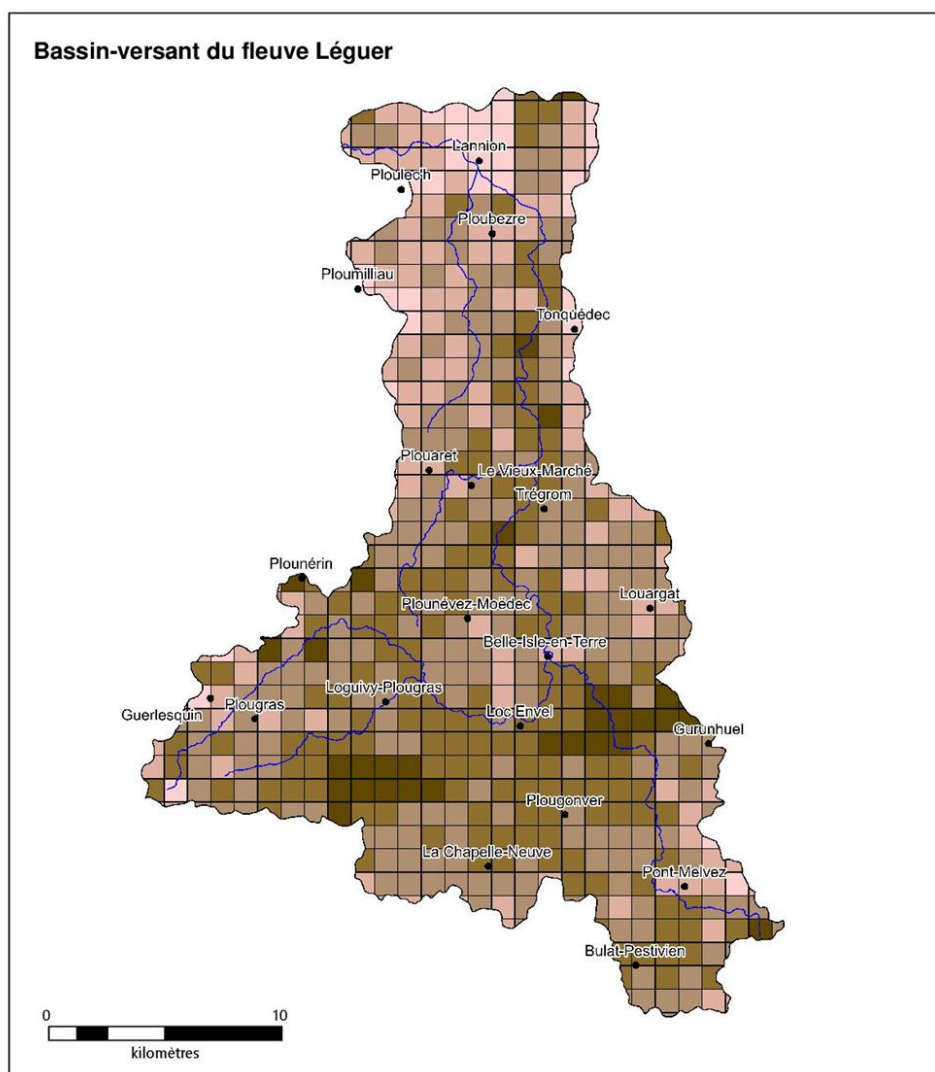


Analyse Cerema à partir de données Agreste, Aile/Afibois, IGN
Fond de plan : Cerema, IGN, MNHN/SPN
Réalisation : juillet 2019

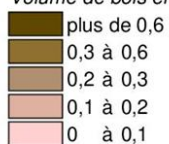
Bois énergie – Forêt + Bocage

Volume total de prélèvements à destination d'énergie	
(m ³ .an ⁻¹)	
9115 + 5374 = 14 489	

Evaluation économique totale	980 686,21	980 000 euros
------------------------------	------------	----------------------



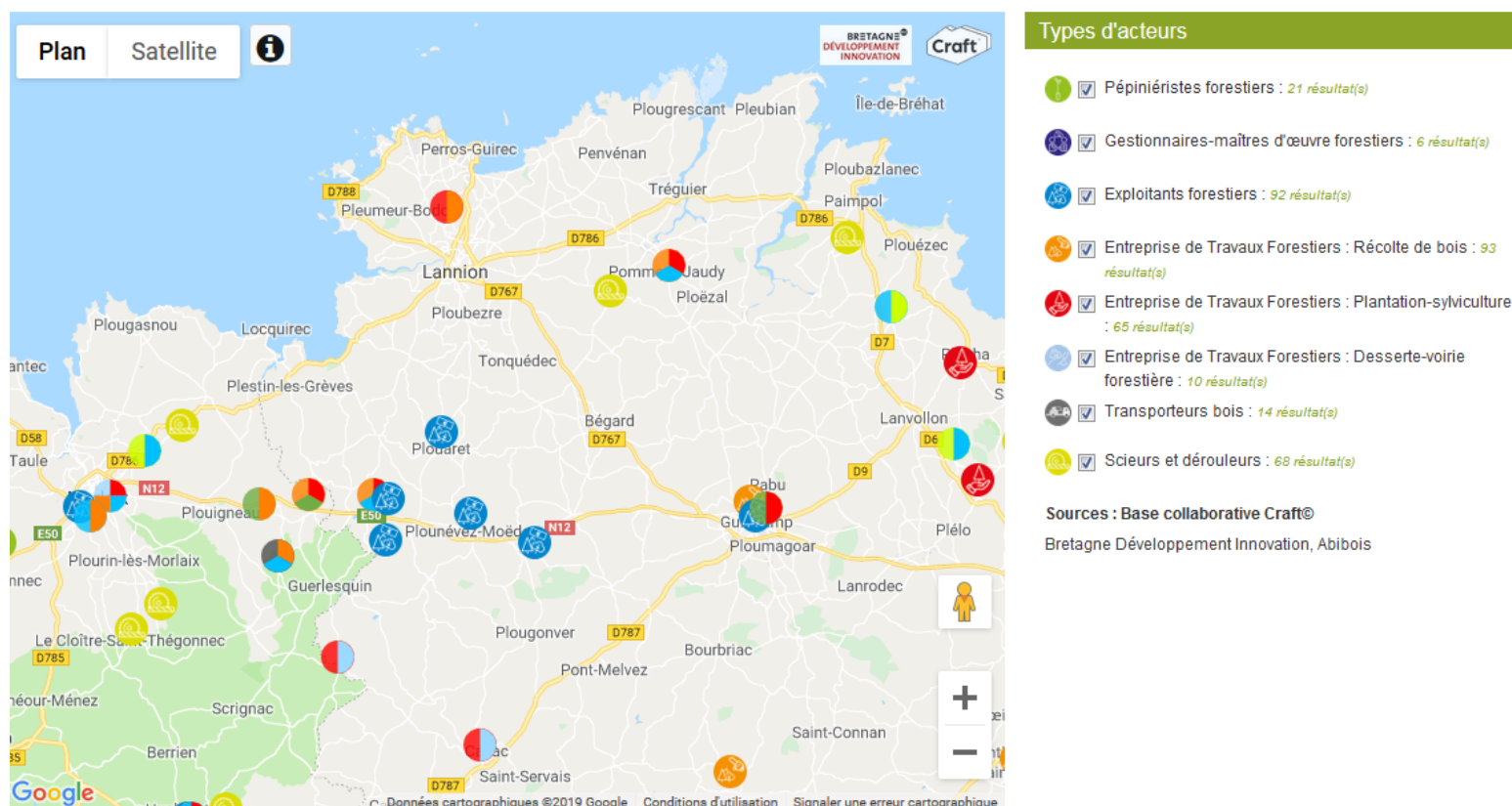
Estimation de l'exploitation actuelle du service bois-énergie (forêt+bocage)
Volume de bois en m³ par an par ha (de maille)



Analyse

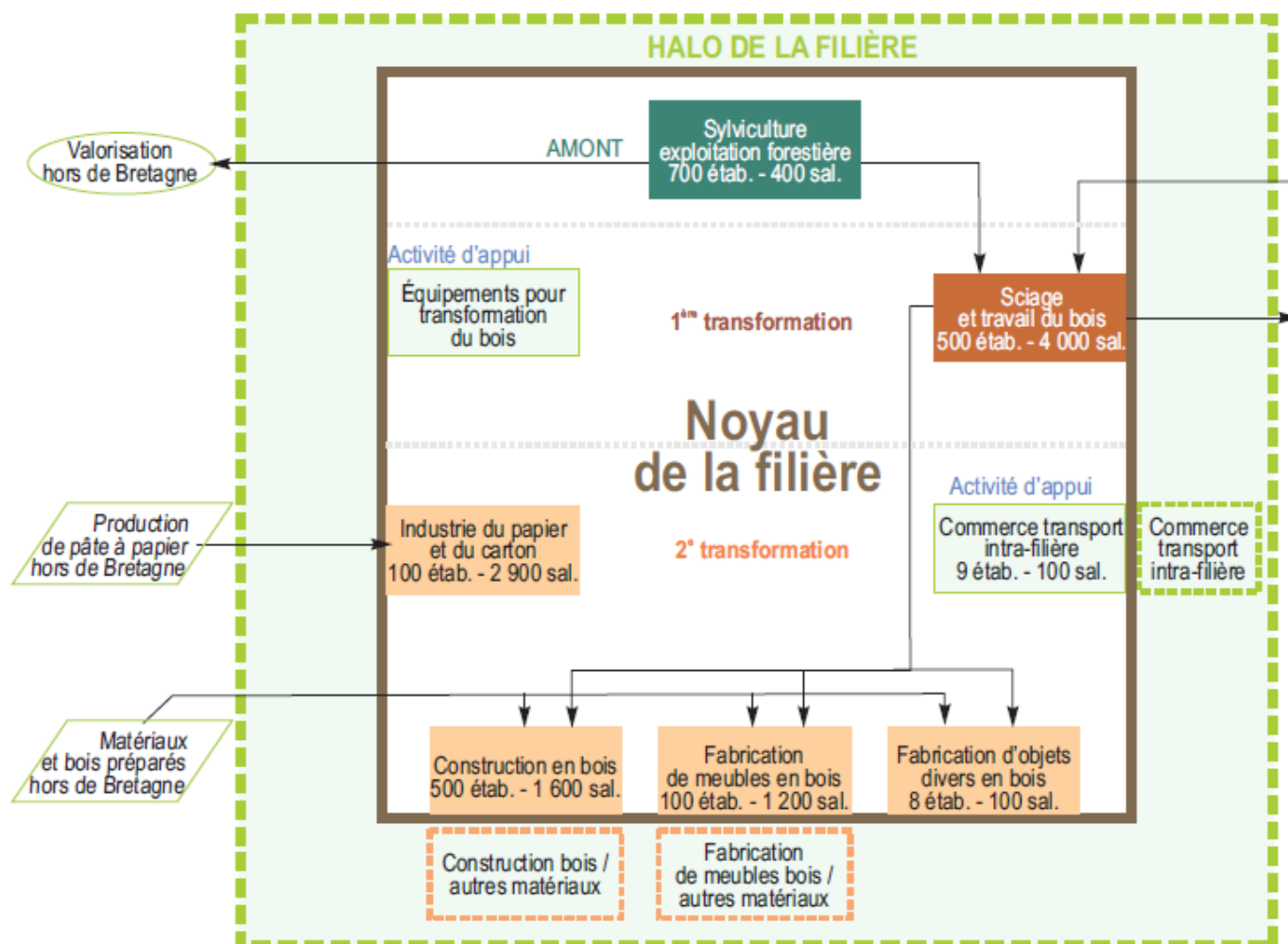
- Rappel : 3 indicateurs identifient un service écosystémique Offre / Flux / Demande
- La présente analyse porte sur le flux parce que l'offre pourrait reposer sur un développement économique très anthropocentré qui pourrait aisément basculer dans le disservice si trop exploité. La capacité de charge des écosystèmes peut être définie comme étant le seuil au-delà duquel un bien ou un service écologique commence à être dégradé et ne peut plus contribuer au bien-être des populations. Au-delà de ce seuil, la détérioration causée aux écosystèmes empêchera certains groupes de populations et des générations futures à répondre à leurs besoins (cf. Bergeron-Verville Ch., 2013)
- La méthode d'évaluation économique de ce service est basée sur les coûts observables en s'appuyant sur le circuit du économique existant et le prix du marché : il s'agit d'une monétarisation au prix du marché.

Cartographie des professionnels de la sylviculture (cf. <https://abibois.com/s-informer-sur-le-bois-en-bretagne>)



2 Le noyau de la filière bois regroupe 10 300 salariés en Bretagne

Une lecture de la filière bois bretonne



Source : Insee, Clap 2014.

Séquestration du carbone

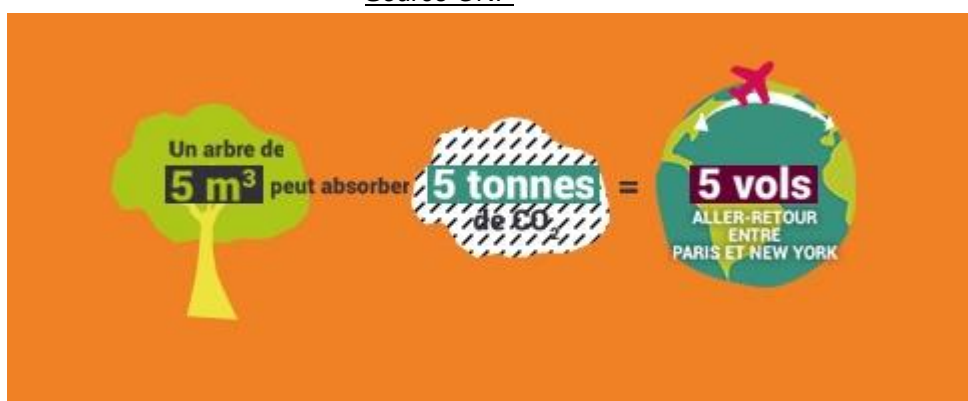
La séquestration du carbone est le processus qui consiste à capter le carbone atmosphérique et, surtout, à le stocker à long terme.

Le dioxyde de carbone (CO₂) est la forme la plus abondante de carbone atmosphérique. En tant que « gaz à effet de serre », le CO₂ joue également un rôle majeur dans le changement climatique mondial et est donc la cible la plus fréquente de la séquestration du carbone. La séquestration du carbone peut également cibler le méthane (CH₄), qui est 25 fois plus efficace pour le climat que le CO₂. En capturant et en stockant ces gaz, ce processus ralentit l'accumulation du carbone atmosphérique et marin, réduisant ainsi le rythme du changement climatique.

La séquestration du carbone peut se produire soit naturellement, soit à la suite d'une intervention humaine directe. Un exemple de séquestration directe par l'homme est la séquestration géologique, qui implique le captage et l'injection subséquente de carbone dans des réservoirs souterrains profonds. Le stockage naturel du carbone est souvent considéré comme un service écosystémique (SE) et est plus répandu dans les processus biologiques comme la croissance des arbres. Par exemple, en capturant le carbone et en le convertissant en biomasse, les arbres séquestrent efficacement le carbone jusqu'à ce qu'il se décompose ou soit brûlé. En outre, la récolte d'arbres destinés à servir de matériau de construction peut prolonger la durée effective de la séquestration, puisque le carbone est ensuite stocké jusqu'à ce que le matériau de construction soit détruit.

Un indicateur commun pour la séquestration du carbone est la quantité de carbone séquestrée dans l'atmosphère par an (tC/ha/an). Cette quantité peut être quantifiée par une gamme de méthodes possibles, allant de l'estimation de la productivité nette des écosystèmes au calcul de la variation du stock de biomasse.

Source ONF



Définition eurostat Statistics Explained de l'équivalent dioxyde de carbone

L'équivalent dioxyde de carbone (équivalent CO₂) est une mesure métrique utilisée pour comparer les émissions de divers gaz à effet de serre sur la base de leur potentiel de réchauffement global (PRG) , en convertissant les quantités des divers gaz émis en la quantité équivalente de dioxyde de carbone ayant le même potentiel de réchauffement planétaire. Les équivalents dioxyde de carbone sont généralement exprimés en millions de tonnes métriques d'équivalents dioxyde de carbone. L'équivalent dioxyde de carbone pour un gaz est obtenu en multipliant les tonnes de gaz par le PRG associé: millions de tonnes métriques d'équivalents dioxyde de carbone = (millions de tonnes métriques de gaz) * (PRG du gaz). Par exemple, le PRG pour le méthane est 25 et pour l'oxyde nitreux 298. Cela signifie que les émissions de 1 million de tonnes métriques de méthane et d'oxyde nitreux sont respectivement équivalentes aux émissions de 25 et 298 millions de tonnes métriques de dioxyde de carbone.

L'ADEME publie des repères permettant de quantifier les émissions de CO₂ des différentes activités.

1KG DE CO₂ CORRESPOND À :

- La consommation de 12 kWh d'électricité (en France)
- 2 jours d'éclairage avec 1 ampoule à incandescence (et 12 jours avec une 1 ampoule Basse Consommation)
- La fabrication de 100 feuilles de papier de 80g
- La fabrication de 1kg et demi de sucre
- 9 km parcourus avec une voiture essence d'étiquette B
- 6 km parcourus avec une voiture essence d'étiquette E

- 1 steak de 150g : 7kg eq CO₂
- La consommation d'1 litre d'essence : 2,8kg eq CO₂
- 1 mois de chauffage au gaz d'un appartement de 70 m² : 175kg eq CO₂
- 1 mois de déplacement pour un Français en moyenne : 190kg eq CO₂

En moyenne, un français émettrait 11,9 TONNES équivalent DE CO₂ sur un an, soit 32,6kg équivalent de CO₂ par jour.

Evaluation de la séquestration de carbone

Ce service écosystémique est défini comme « la séquestration du carbone par les forêts ». Les forêts sont les écosystèmes présentant le plus grand potentiel de stockage du carbone.

Dans le cadre du projet, la dynamique d'approvisionnement de la séquestration du CO₂ par les forêts a été évaluée au moyen des indicateurs de l'offre, de la demande et des flux suivants :

- Offre et Flux : séquestration du CO₂ (t CO₂ / ha / an)
- Demande : Émissions de CO₂ (t CO₂ / ha / an)

Les indicateurs offre et flux sont confondus.

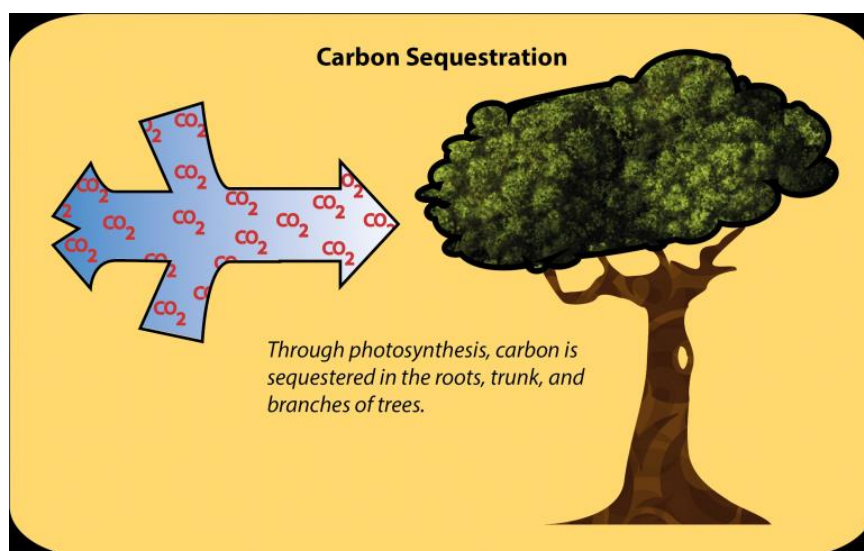
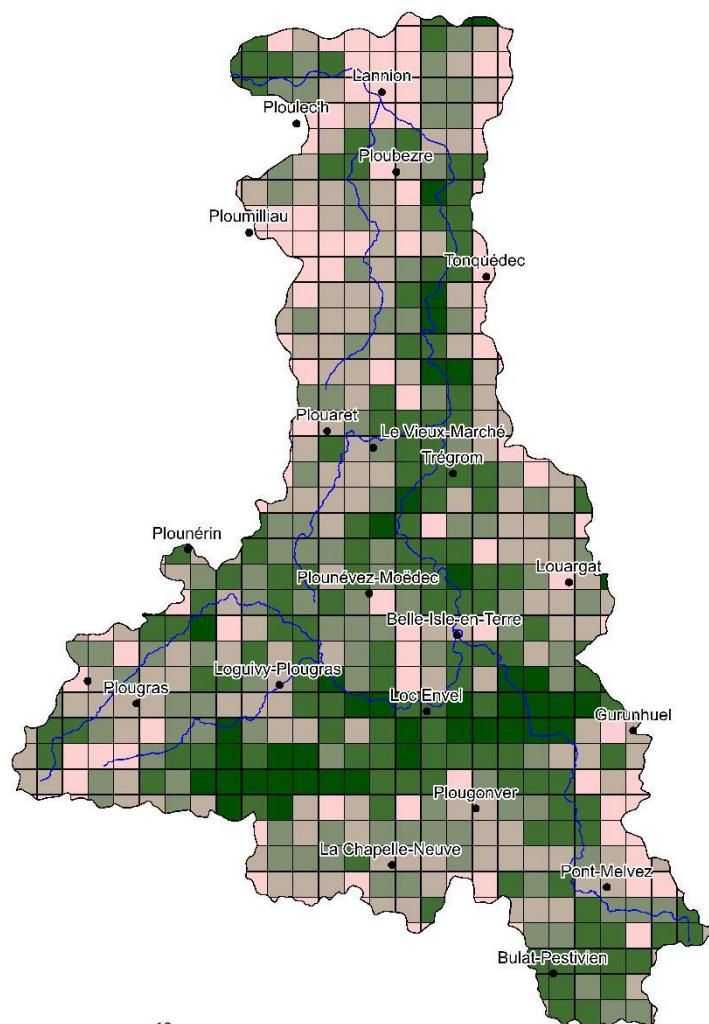


Figure ? : grâce à la photosynthèse, le carbone est séquestré dans les racines, le tronc et les branches de l'arbre

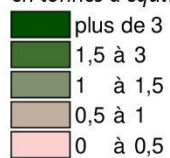
Séquestration du carbone par l'écosystème forestier du bassin versant du Leguer	
Captation du carbone (flux annuel) (tonnes eqCO ₂ .an ⁻¹)	
Biomasse ligneuse vivante	
66 892,60 tonnes eqCO ₂ .an ⁻¹	

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

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

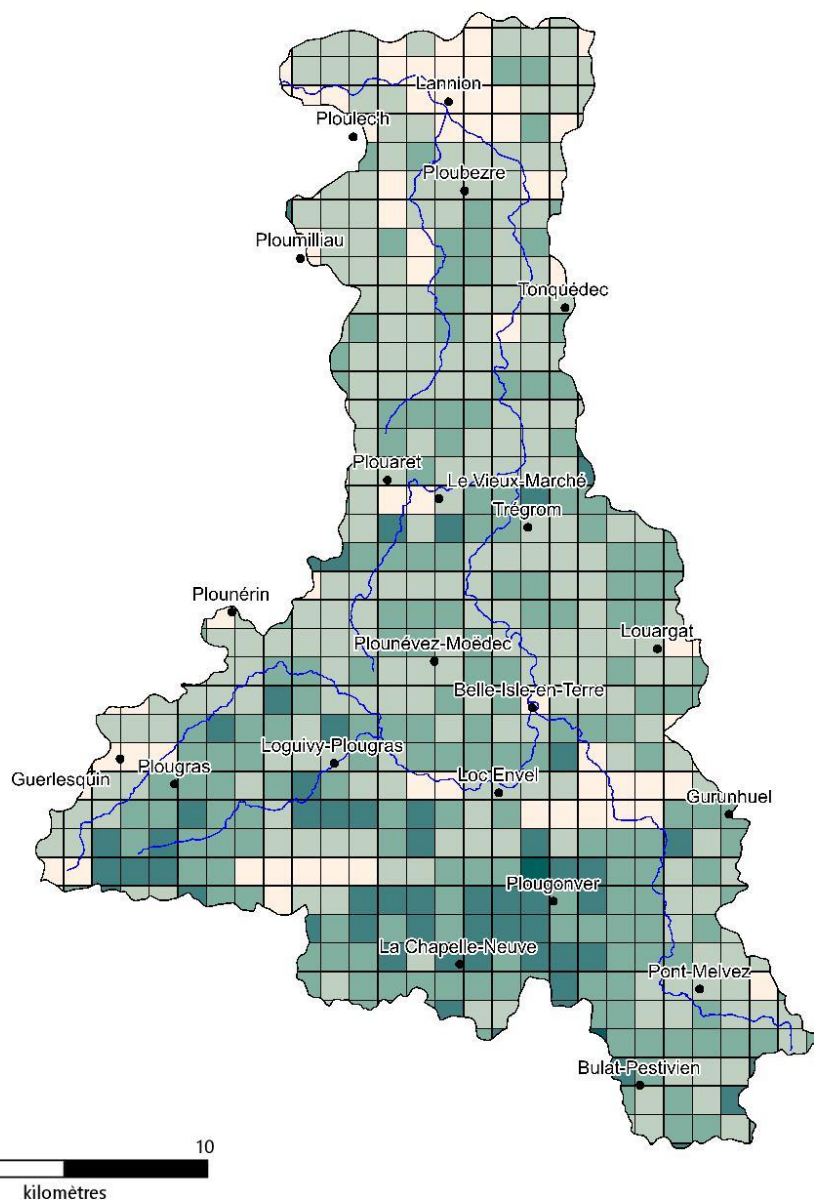
Séquestration du carbone par les haies bocagères	
Captation du carbone (flux annuel) (tonnes eqCO ₂ .an ⁻¹)	
19 982,99	

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

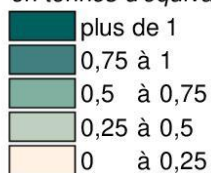
Concernant les éléments boisés du bocage (haies et bois), ce service de captation est évalué à 1,2 millions € par an.

Le service de captation par les éléments boisés (bois + bocage) du bassin versant du Léguer est évalué à 4,8 millions € par an

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

Activités de plein air (comprenant chasse, pêche, kayak, baignade, randonnée ...)

La région du Léguer offre de nombreuses possibilités d'activités récréatives comme la chasse, la pêche, le kayak, la baignade, la randonnée. Cependant, les services écosystémiques culturels tels que les activités de plein air dépendent fortement de la perception et des préférences humaines et sont rarement directement liés aux processus écologiques. Par conséquent, leur évaluation reste difficile. Pour évaluer et cartographier les différents aspects des services écosystémiques de manière quantitative, différentes méthodes ont été utilisées. La cartographie de l'offre est basée sur de multiples indicateurs paysagers tels que le caractère naturel, le relief et la diversité du paysage, les zones inaccessibles ayant été exclues de l'étude. Pour l'évaluation de la demande, les données de population et le nombre de nuitées au niveau du bassin versant analysés, alors que la cartographie et l'évaluation des flux repose sur des images géoréférencées du site "flickr" par exemple, mais aussi des cartes d'adhésion aux structures gestionnaires de l'activité...etc

Les activités de baignade et kayak sont concentrées sur les fins de printemps les mois d'été et le début de l'automne, la chasse et la pêche sur des saisons ponctuelles réglementaires et la randonnée toute l'année.

Une infrastructure touristique bien établie (sentiers pédestres, etc.), la proximité des lacs, ainsi que des différences de relief importantes ont une influence positive sur la fréquentation. En revanche, l'échec de la gestion touristique et la surexploitation dans ces régions pourraient avoir des influences négatives sur les animaux et les plantes ainsi que sur la valeur récréative elle-même.

Dans le cadre du projet, la dynamique de l'offre d'activités récréatives de plein air du service écosystémique a été évaluée au moyen d'indicateurs d'offre, de demande et de flux :

- Offre: Offre récréatrice (index)
- Flux: Taux de fréquentation (index)
- Demande: Bénéficiaires (index)



Synthèse : *Pêche de loisirs*

Le Léguer est classé « rivière à poissons migrateurs ». C'est une rivière qui jouit d'une reconnaissance nationale liée à la présence d'une faune piscicole naturelle : en particulier pour le saumon atlantique et la truite fario. Ces deux espèces font l'objet de suivis scientifiques tout comme la truite de mer, la lamproie, l'anguille, l'alose ou encore le chabot.

Dans une démarche de préservation de la ressource, deux projets sont en cours depuis 2017 :

- Une expérimentation de remise à l'eau systématique du saumon (ou pêche en No-kill) à lieu à partir du moment où le Taux Autorisé de Capture (TAC) est atteint. Le TAC est de 49 saumons/an sur le Léguer.
- L'ouverture d'un parcours de pêche à la mouche en No kill sur le site de Kernansquillec, qui était en réserve depuis l'arasement du barrage, dédié à la pêche de la truite.

Méthodologie d'évaluation économique appliquée :

Il s'agit d'un service culturel pour lequel nous appliquerons la méthode des prix de références/méthodes indirecte basées sur les préférences révélées (coûts de déplacements mais aussi coûts liés à l'achat de matériels, à la restauration, et séjours hébergement plus restauration). Le but est de déterminer la valeur d'usage récréatif liée à la pratique de la pêche de loisir sur le Léguer. Les dépenses effectuées par les amateurs de ce loisir surtout en provenance d'autres territoires (hors bassin versant du Léguer) témoignent implicitement de la valeur économique du service. Plus le pêcheur est prêt à dépenser pour bénéficier de ce service sur le Léguer, plus la valeur économique de ce service est importante.

Éléments chiffrés et facteurs pris en compte dans les calculs d'estimation économique de la valeur pêche loisir sur le Léguer :

Source : BIPE - questionnaire pratiquants FNPF 2012 [1]

a. Dépense moyenne liée à la pêche en eau douce à l'année : 681 euros/pêcheur

Ce chiffre concerne les pêcheurs français et n'inclut pas la dépense liée à l'achat d'une carte de pêche. Les principaux postes de dépenses pris en compte sont le matériel (cannes, moulinets, bottes, tente, vêtements spécifiques etc.), le consommable (appâts, leurres, amorces, hameçons, mouche, fil etc.), le nautisme (embarcation, moteur, stockage, sondeur etc.), la restauration, les déplacements en lien avec la pratique de la pêche.

b. Dépense moyenne des pêcheurs réalisant des séjours de pêche : 253,85 euros

1 400 000 pêcheurs en 2013 avec une valeur moyenne de 99 euros/an lors des séjours de pêche

Seulement 39% de l'ensemble des 1 400 000 pêcheurs pratique les séjours de pêche en eau douce, soit 546 000 pêcheurs.

Dépense moyenne des pêcheurs réalisant des séjours : $(1\,400\,000 \times 99) / 546\,000 = 253,85 \text{ €}$

L'évaluation économique du service-culturel pêche de loisir a été effectuée pour chaque part de dépenses engagées par les pêcheurs de l'AAPMA du Léguer mais aussi ceux venant des territoires situés hors Côtes d'Armor.

Répartition des dépenses liées à l'activité de pêche loisir :

- Acquisition de carte de pêche
- Pratique de pêche
- Séjour pêche sur le bassin versant du Léguer

Conclusion

Le tableau suivant présente l'évaluation économique de la pêche de loisir sur le bassin-versant du Léguer.

Tableau 4 : valeur monétaire de la pêche récréative sur le Léguer

Principaux postes de dépenses relatifs à l'activité de pêche de loisir	Valeur économique (euros par an)
Nombre de cartes de pêche vendues par l'AAPPMA du Léguer en 2019	883 cartes
Achat d'une carte de pêche + dépenses liées à la pratique de la pêche par les locaux	457 835 euros/an dont 49 235 euros pour l'achat de cartes de pêche en 2019 et 408 600 euros de dépenses liées à la pratique de la pêche par les locaux
Dépenses effectuées par les pêcheurs en séjour	210 442 euros/an dont 7000 euros/an de guidage de pêche estimé sur le Léguer
Pratique du no-kill deux jours dans la semaine	120 900 euros/an
Total	789 177 euros/an

Synthèse : Chasse de loisirs à la bécasse des bois

La présence importante de zones humides préservées et de boisements à l'amont du bassin versant de la vallée du Léguer est particulièrement attractive pour la pratique de la chasse, notamment de la bécasse des bois. Cet oiseau emblématique trouve dans ces milieux un habitat favorable et ses effectifs permettent une pratique de la chasse compatible avec une gestion durable de l'espèce, des milieux naturels et de la biodiversité. En effet, la chasse à la bécasse est réglementée et soumise à un prélèvement maximal autorisé (PMA) national de 30 bécasses par chasseur et par saison cynégétique depuis 2011. Cet oiseau typiquement forestier apprécie les régions bocagères et est lucifuge (qui fuit la lumière) préférant les bois où il y a beaucoup de terreau humide et de feuilles mortes.

Afin de mieux connaître les pratiques de chasse à la bécasse sur le territoire et tenter d'estimer le poids économique que cela représente, les responsables des structures de chasse sur le bassin versant du Léguer ont été interviewés par deux stagiaires.

Un questionnaire leur a été envoyé par la poste suivi d'un contact par téléphone afin de prendre connaissance de leurs réponses et de leurs remarques vis-à-vis de l'étude.

24 associations communales de chasse ainsi que 28 structures de chasse privées soit 52 structures de chasse existent sur le bassin versant du Léguer.

- Sur les 28 structures de chasse privées, 6 n'ont pas répondu soit un taux de réponse de 79 %.
- Sur les 24 associations communales de chasse, 4 n'ont pas répondu soit un taux de réponse de 83 %.

999 adhérents sont titulaires d'une carte de chasse dans une société d'une des communes du bassin versant du Léguer au cours de la saison 2019-2020.

Conclusion

Tableau du bilan des retombées économiques de la chasse à la bécasse sur le bassin versant du Léguer

Poste de dépenses	Retombées économiques
Dépenses des bécassiers du bassin versant du Léguer (pratique de la chasse, territoire, exercice de la chasse) :	1 115 065 € par saison de chasse <i>Dont 582 435 € dépensés par des chasseurs qui chassent aussi bien la bécasse des bois que le grand gibier</i> Dont achat de carte : 87 850 € pour l'année 2019-2020
Journées de chasse à la bécasse organisées par l'ONF :	22 500 € pour l'année 2018-2019
Invitations journalières :	5842 €
TOTAL	1 119 482 €

Synthèse : Randonnée pédestre : à partir d'un échantillonnage des sites de Kernansquillec et de Tonquédec

Méthode utilisée

- Dans un premier temps, évaluation du taux de fréquentation des sites de Kernansquillec et de Tonquédec grâce à des données récoltées via des éco-compteurs,
- avec les données de l'étude de 2018 "Enquête de fréquentation du GR34" estimation de la part des excursionnistes, des touristes et des itinérants qui ont fréquenté ces sites. Les pourcentages de fréquentation correspondent à ceux du GR34 littoral,
- une étude de terrain a permis d'avoir un chiffre plus précis correspondant à l'ex GR34a de la vallée du Léguer,

Les excursionnistes sont considérés comme des locaux qui viennent se promener le temps d'une journée et rentrent chez eux le soir. Ils font en moyenne 26 km entre chez eux et le point de départ de la randonnée. Ils représentent 40 % des usagers du sentier.

Les touristes sont considérés comme des voyageurs qui séjournent sur place et restent en moyenne 10 j dans le secteur. Ils représentent 60 % des usagers.

Les itinérants sont considérés comme des voyageurs qui se déplacent d'un point à un autre sur une durée de 9 j pour 7 étapes en moyenne. Ils représentent 7 % des touristes, soit 4 % l'ensemble des usagers du GR34.

- Calcul des retombées économiques de la randonnée pédestre sur le bassin versant du Léguer en appliquant les pourcentages et le montant des dépenses estimés par catégorie de voyageurs dans l'étude du GR34,
- ajout des retombées économiques supplémentaires de la randonnée pédestre comme l'achat de guide.

Conclusion

	Kernansquillec	Tonquédec
Promeneurs totaux	7 194	15 603
Excursionnistes	2 877	6 241
Dépenses (€)	2 014	4 369
Touristes	4 316	9 362
Dépenses journalières (€)	224 438	486 837
Dépenses sentier (€)	11 653	25 278
<i>Dont itinérants</i>	302	655
Dépenses journalières (€)	18 429	39 976
Dépenses sentier (€)	1 661	3 604
Total (€)	272 582	591 270

En appliquant les données de l'étude des retombées économiques de la promenade sur le GR34 au BV du Léguer, on obtient **un total de 44 314 €** (avec les valeurs des dépenses sur le sentier) et **717659 €** (avec les valeurs des dépenses journalières).

Le parti pris est de faire la somme des dépenses potentiellement réalisées à Kernansquillec et à Tonquédec en n'exploitant les données de seulement deux éco-compteurs : on ne prend donc pas en compte l'ensemble des randonneurs présent sur le bassin versant. Cependant, comme ces deux sites sont emblématiques de la vallée, ils sont assez représentatifs de la fréquentation. Sachant que certains randonneurs ont pu être comptabilisés deux fois (à Kernansquillec et à Tonquédec), la somme des deux sites permet d'équilibrer le fait que tous les marcheurs n'ont pas été pris en compte par les éco-compteurs.



Synthèse Questionnaire attachement des usagers du territoire

Pendant l'été 2020, un questionnaire d'une durée de 25 mn environ a été adressé aux habitants de la vallée du Leguer (disponible sur le site internet de la Vallée du Leguer ; des articles de presse locale informant la population...) pour qu'ils évaluent l'importance des services écosystémiques rendus par le cours d'eau et son environnement. Le questionnaire n'est pas encore clos et son analyse débutera début 2021 (cf. lien ci-dessous pour accéder au questionnaire).

<http://www.vallee-du-leguer.com/Evaluation-des-services-ecosystemiques-rendus-par-la-vallee-du-Leguer>

Il s'agira de déterminer les montants que les habitants sont prêts à attribuer pour continuer à profiter du cadre de vie qu'offre la vallée du Léguer. Le montant moyen, ramené au nombre total d'habitants du bassin-versant, sera une approximation statistique de la valeur de l'attachement des habitants à la vallée.

Le questionnaire permettra d'évaluer l'attachement de la population à la vallée du Léguer, et de quantifier de manière subjective l'apport économique de la rivière. Les questions portent sur les sentiments liés au territoire, la fragilité du milieu naturel et l'importance de sa préservation, mais aussi sur les loisirs qui y sont pratiqués. Il propose des scénarios d'actions à mener, de différentes ampleurs et en attribuant un effort monétaire à fournir suivant les scénarios.

Les résultats du questionnaire sont en cours d'analyse. Méthodologiquement il s'agira d'un travail économétrique dit à choix discret, combiné avec une analyse spatiale (communes, amont et aval, etc. pris en comptes)...

Méthode d'évaluation quantitative et qualitative des Services
écosystémiques :

- Disponibilité en eau potable avec peu ou pas de traitement
- Bois énergie
- Séquestration du Co₂
- Activités de plein air
- Flore, faune et paysage symbolique

Types de Services

- Service d'approvisionnement

Nature de l'Ecosystème :

- Ecosystème lotique (rivière Léguer)

Description :

Ce service fait référence à la production d'eau potable et sa consommation domestique. L'eau est un bien naturel indispensable pour la survie des êtres vivants, l'Homme y compris. En ce sens, elle revêt un caractère précieux. La potabilisation de l'eau à usage domestique à un coût qui dépend de la filière de traitement appliqué par les services publics d'eau et d'assainissement. Un coût élevé de potabilisation entraînerait une facturation élevée, à payer par les usagers de l'eau potable.

Dans le contexte local actuel, les sources de production d'eau potable sont le Léguer et ses affluents. Elles permettent d'alimenter continuellement les communes du bassin versant et aussi celles situées en dehors de son périmètre géographique, en particulier les communes de la Côte de granit rose (des milliers d'abonnés concernés et près de 100 000 hab. en été du fait de l'affluence touristique). La qualité de ces cours d'eau s'est beaucoup améliorée après une longue période de dégradation, courant 1990, témoignant ainsi d'une forte volonté des acteurs locaux pour sa préservation qualitative et quantitative. Toutefois, les effets climatiques pourraient occasionner une diminution importante des débits hydrologiques les années à venir.

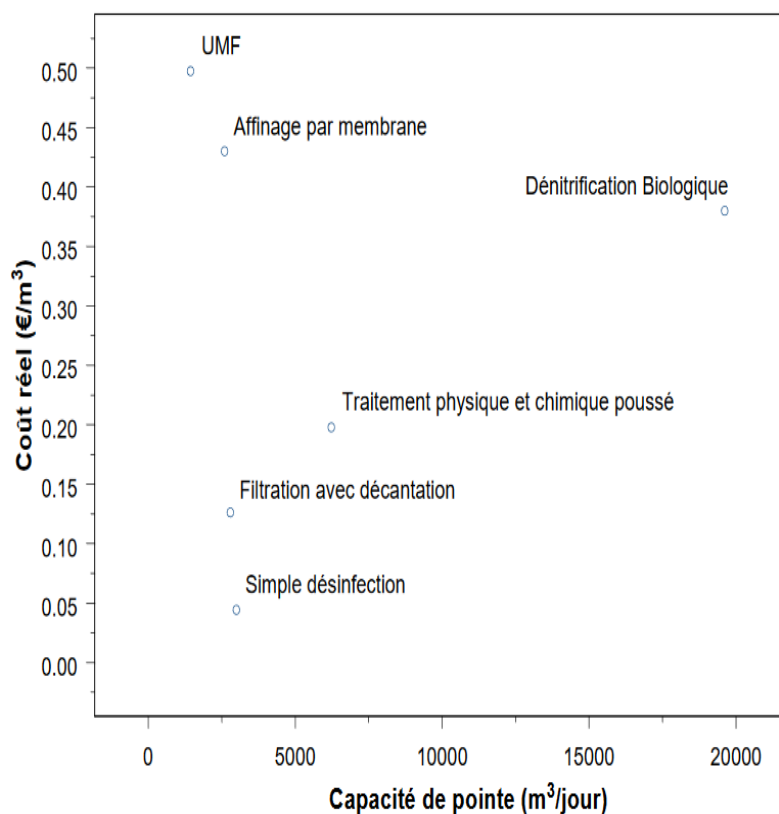
Méthode appliquée pour déterminer la valeur économique du service eau potable :

La méthode employée ici, est celle de différence des coûts de potabilisation d'eau. L'objectif visé est de comparer les coûts de traitement liés à la potabilisation d'eau entre deux états, l'un de dégradation de la qualité de la ressource en eau et l'autre caractérisé par une faible dégradation de celle-ci. Le résultat de la différence entre ces deux coûts correspond au gain économique au cas où il est positif ou une perte économique lié à la production d'eau au cas où il est négatif. Ainsi, le gain se traduirait par la bonne qualité de la ressource en eau utilisée c'est-à-dire qu'on dépense moins pour traiter l'eau et la rendre potable. Deux types de traitement sont considérés à savoir :

- Le traitement physique et chimique poussé (TPCP), largement appliqué aujourd'hui au regard de la qualité de l'eau du Léguer. Sauf le syndicat de Traouïero utilise une technologie de potabilisation différente.
- Et le traitement par dénitrification (DNF) qui correspond à la méthode de potabilisation qui auraient dû être utilisée si la dégradation de la qualité d'eau observée sur le Léguer fin des années 90 s'était poursuivie. Pour rappel, les teneurs en nitrates s'élevaient à plus de 1,5 mg/L/an dans les années 90.

Gain lié à la potabilisation de l'eau sur BV Léguer = (coût réel DNF – Coût réel TPCP) x volume d'eau prélevée

Les coûts réels de potabilisation par filière de traitement ont été repris de l'étude de Corisco-Perez, (2006) (voir figure 1 ci-dessous).



Les données chiffrées présentées sur cette figure font état des coûts de potabilisation d'eau par type de filière de traitement en France. Ces données datent de 2006 mais ont été considérées dans nos calculs avec l'assurance que même si elles avaient évolué, l'écart entre les coûts de potabilisation par dénitrification et traitement physique-chimique poussé serait rester le même à ce jour.

Les données de 2017 (Voir Tableau ci-dessous) sur le volume totale d'eau prélevée pour la production d'eau potable sur le BV Légier ont été considérées dans les calculs puisqu'elles sont les plus récentes au moment de l'étude. Elles proviennent du rapport relatif au prix et à la qualité du service public d'eau potable pour l'exercice 2017 présenté conformément à l'article L.2224 5 du code général des collectivités territoriales (RPQS, 2017).

Tableau 1 : prélèvement en eau sur le bassin versant du Léguer pour la production d'eau potable

Prélèvement en eau			
Nom entité distributrice d'eau	Origine de la source	Communes desservies	Volumes prélevés déclarés annuels (m³)
Syndicat des Traouïerou	Eaux superficielles	Perros-Guirec Trégastel	1 055 099
Syndicat de Goas Koll –Traou Long		Lanvellec Loguivy-plougras Plouaret Plougras Plounerin Plounevez-moedec Plufur Tregom Tremel Vieux-marché	502 912*
Ville de Lannion		Lannion	1 975 512
Morlaix Communauté		Guerlesquin	210 056
Ploubezre		Ploubezre	109 707
Guingamp Paimpol Agglomération	Eaux souterraines	Belle-Isle-En-Terre (BIET) Louargat	46 553
Syndicat de Goas Koll –Traou Long		Chapelle-neuve Gurunhel Loc-envel Plougonver	15 558* + 115 286**

* SYNDICAT DE GOAS KOLL - TRAOU LONG (EX TRAOU LONG)

** SYNDICAT DE GOAS KOLL - TRAOU LONG (EX GOAS KOLL)

Total des volumes prélevés en eau de surface en 2018 : 3 743 579 m³

Total des volumes prélevés en eau souterraine en 2018 : 434 210 m³

Total des volumes prélevés en 2018 : 4 177 789 m³

- Calculs :

Tableau 2 : coût de traitement en fonction des processus par m³

Traitement physique et chimique poussé (TPCP)	Dénitrification (DNF)
0,20 €/m³	0,39 €/m³

Tableau 3 : volume d'eau prélevé en m³ en 2018 sur le bassin versant du Léguer

	Morlaix Communauté Prise d'eau de Guerlesquin	BIET	Louargat	Ploubezre	Syndicat de Goas Koll - Traou Long Ex Goas Koll	Syndicat de Goas Koll - Traou Long Ex Traou Long	Lannion	Syndicat des Traouïero	Total prélevé
2018	210 056	46 553	147 106	109 707	115 286	518 470	1 975 512	1 055 099	4 177 789

Pour l'année 2018 :

TPCP = 0,20 €/m³

DNF = 0,39 €/m³

DNF-TPCP

0,20 (€) x 4 177 789 (m3) = 835 557,8 €

0,39 (€) x 4 177 789 (m3) = 1 629 337,71 €

1 629 337,71 - 835 557,8 = 793 779,91 €

- Coût de potabilisation si traitement physique et chimique poussé : **835 557,8 €**
- Coût de potabilisation si dénitrification : **1 629 337,71 €**
- La différence de coût entre la potabilisation par DNF et celle TPCP qui est de **793 779,91 €**, révèle l'économie réalisée sur le bassin versant du Léguer et donc la valeur économique de la restauration de la qualité de l'eau.

➔ Même calculs en prenant la moyenne des volumes d'eau produite sur 10 ans (2008-2018)
Il était intéressant de déterminer le gain lié au maintien de la bonne qualité de l'eau du Léguer au cours de ces dix dernières années. La période de 10 ans s'est imposée à nous en raison des données disponibles.

Tableau 4 : volume d'eau prélevé en m³ par année sur le bassin versant du Léguer

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
4 739 899	4 766 433	5 125 453	4 658 217	4 488 904	4 427 733	4 065 097	4 406 542	4150 407	4 039 469	4 177 789	45 320 953

Moyenne d'eau prélevée de 2008 à 2018 : **4 458 722 m³**

TPCP **0,20 (€) x 4 458 722 (m3) = 891 744,4 €**

DNF **0,39 (€) x 4 458 722 (m3) = 1 738 902 €**

DNF-TPCP **1 738 902 (€) - 891 744,4 (€) = 847 157,6 €**

- Coût de potabilisation si traitement physique et chimique poussé : **891 744,4 €**
- Coût de potabilisation si dénitrification : **1 738 902 €**
- Soit une économie moyenne de **847 157,6 €**

En prenant le volume total prélevé sur le bassin versant pour la période 2008 / 2018 on obtient :

TPCP **0,20 (€) x 49 045 943 (m3) = 9 809 188,6 €**

DNF **0,39 (€) x 49 045 943 (m3) = 19 127 917,77 €**

DNF-TPCP **19 127 917,77 - 9 809 188,6 = 9 318 729,17 €**

- Coût de potabilisation si traitement physique et chimique poussé : **9 809 188,6 €**
- Coût de potabilisation si dénitrification : **19 127 917,77 €**
- Soit une économie totale de **9 318 729,17 €**

Conclusion

Année	Économie/gain réalisé
2018	793 779,91€
Période 2008-2018	9 318 729,17 €

➔ **Estimation du stock d'eau potentiellement disponible au cours des 27 dernières années 1993-2019 pour la production d'eau potable.**

On connaît les débits réservés réglementaires (valeurs fournis dans le SAGE Baie de Lannion). Ces débits correspondent à la quantité d'eau par seconde qu'il est obligatoire de laisser dans la rivière pour permettre le fonctionnement minimal de l'écosystème aquatique. Tout excédant ou surplus d'eau correspond au volume potentiellement prélevable pour la production d'eau.

Formule mathématique appliquée

Débits Ecoulement naturel = Débits réservés + Débits potentiellement prélevable (Stock disponible pour la production d'eau potable)

- Débits réservés règlementaires

Captage	Débit réservé
Keriel	1000L/s de Décembre à Juin et 500L/s de Juillet à novembre à l'aval de Lestreiz
Traou long	590L/s d'octobre à Juillet et 380L/s d'Août à Septembre

Source : SAGE Baie de Lannion

*Conversion : 1000L font 1 m³

Il est important de souligner qu'il existe d'autres stations de captage mais plus en amont du bassin du versant qui n'ont pas été prises en compte dans nos calculs, on a fait le choix de considérer que les stations en aval (Keriel et Traou long) sont plus représentatives du débit d'eau dans le Léguer.

Sur le site Hydrofrance, on a pu collecter les données d'écoulements naturels spécifiques à la rivière Léguer sur les 27 dernières années. 27 années parce que c'est le maximum des données disponibles depuis l'installation des stations hydrométriques. Les données issues de la station hydrométrique de Pluzunet ont été préférées à celles de Belle-Isle-En-Terre pour les mêmes raisons évoquées dans le choix des stations de mesures de captage (Keriel et Traou long)

	Jan	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc	Année
Débits (m ³ /s)	13.8	13.8	9.88	7.15	4.9	2.82	1.83	1.3	1.25	2.33	4.99	10.4	6.170

Source : <http://www.hydro.eaufrance.fr/>

Le calcul effectué en appliquant la formule mathématique précitée a abouti aux chiffrages suivants :

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Jillet	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	MoyAnnée
Débits écoulement (m³/s)	13.8	13.8	9.88	7.15	4.9	2.82	1.83	1.3	1.25	2.33	4.99	10.4	6.170
Débits réservés(m³/s)	1	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.75
Débits potentiellement prélevable (m³/s)	12.8	12.8	8.88	6.15	3.9	2.32	1.33	0.8	0.75	1.83	4.49	9.4	5.42
Volume mensuel prélevable (m³/mois)	34 283520	30 965760	23 784192	15 940800	10 445760	6 013 440	3 562272	2 142 720	1 944000	4 901472	11 638080	25 176960	170798976

Total prélèvement estimé (mensuel)= 170 798 976m³

Ce volume correspond au stock d'eau potentiellement prélevable du Léguer pour divers usages en respectant les débits minimums à réserver pour le fonctionnement hydrodynamique de la rivière. Cependant, prélever toute cette quantité occasionnerait un dysfonctionnement profond de l'écosystème aquatique parce qu'il ne tient pas compte des débits biologiques dont la valeur est complexe à identifier.

→ Estimation du volume prélevable réglementaire (Prélèvement autorisé)

A partir des autorisations de prélèvements de chaque syndicat d'eau, il semblait aussi intéressant d'estimer le volume prélevable réglementaire dans le but de se rapprocher un peu plus de la réalité actuelle plutôt que de considérer le stock d'eau potentiellement prélevable. Le volume prélevable réglementaire fait référence à la capacité maximale de pompage des équipements utilisés par les syndicats producteurs d'eau.

Nom entité distributrice d'eau	Prise d'eau	Prélèvement autorisé m³/jour
Ploubezre	Source de Keranglas	500
Syndicat de Traou Long	Prise d'eau de Traou long	4000
Syndicat des Traouïerou	Prise d'eau de Lestreuz	12700
Commune de Lannion	Prise d'eau de Keriell	12000
	Prise d'eau de Kergomar	6000
Belle-Île-en-Terre	Forage de la rive droite du Guer	205,47
	Source de Castel Mond	288
Syndicat de Gas Koll Syndicat de Louargat Guic à guelersquin		A compléter, Valeur non disponible dans les arrêtés préfectoraux de prélèvement d'eau

Estimation provisoire

Volume prélevable réglementaire = 35 693.47 m³/jour

Environ 1 070 804,1 m³ d'eau réglementairement prélevable par mois

On remarque une grande différence entre le volume prélevable réglementaire et le stock d'eau potentiellement prélevable pour la production d'eau sur le bassin versant vallée du Léguer. A l'état actuel, la production d'eau potable, en plus de coûter moins chère du fait de la qualité de la rivière, ne perturbe pas le fonctionnement de l'écosystème aquatique.

Relation nappes-rivières sur le bassin versant du Léguer

La profondeur de la nappe varie entre 2.2 et 5.4 m. Les eaux souterraines contribuent au régime du Léguer à hauteur de 59% de l'écoulement total. Ce qui est assez considérable. En période d'étiage, juin à septembre le pourcentage de soutien de l'écoulement de la rivière par la nappe est de 92% avec un pic de 100% au mois d'Août. Pour les autres périodes de l'année, la tendance s'inverse, le réservoir souterrain contribue moins aux apports hydriques de la rivière. En période de crue (décembre-janvier) ce pourcentage diminue vers 45 et 62%.

L'ensemble de ces données (pourcentage de soutien de l'écoulement de la rivière par la nappe) présentées, ont été évaluées pour la période 2004-2010 sur la base des informations recueillies à la station hydrométrique de Pluzunet située en amont du Léguer.

Source : MOUGIN B., CARN A., DEBEGLIA N., PERRIN J. et THOMAS E. avec la collaboration de JEGOU J-P. (2004) -SILURES Bretagne -Rapport d'avancement de l'année 2 - BRGM/RP-52825-FR -62 p., 15 tabl., 23 fig., 3 ann

Bassin-versant du Léguer

Écosystèmes forestiers et bocagers

Service écosystémique d'approvisionnement en bois-énergie (FLUX)

Evaluation de la production actuelle du service

Table des matières

A.	<u>Principe</u>
1.	<u>Evaluation biophysique du service en forêt et dans le bocage</u>
2.	<u>Evaluation économique du service</u>
B.	<u>Données sources concernant l'exploitation actuelle du service en forêt</u>
1.	<u>Données des entreprises exerçant une activité d'exploitation forestière</u>
2.	<u>Données des propriétaires forestiers</u>
3.	<u>Données sur les produits connexes de scieries à destination de production d'énergie</u>
4.	<u>Données sur les essences prélevées</u>
5.	<u>Synthèse des données d'exploitation du service en forêt</u>
C.	<u>Données sources concernant l'exploitation actuelle du service dans le bocage</u>
1.	<u>Données des exploitations agricoles</u>
2.	<u>Données filière bois-énergie de Bretagne - chaufferies</u>
3.	<u>Synthèse des données d'exploitation du service dans le bocage</u>
D.	<u>Clé de répartition des données à l'échelle du bassin-versant</u>
1.	<u>Méthode pour l'écosystème forestier</u>
2.	<u>Méthode pour l'écosystème bocager</u>
3.	<u>Clés de répartition à l'issue de l'analyse géomatique</u>
E.	<u>Résultats de l'évaluation biophysique</u>
1.	<u>Analyse chiffrée</u>
2.	<u>Cartographie du service écosystémique</u>
F.	<u>Evaluation économique</u>
1.	<u>Données utilisées</u>
2.	<u>Résultats</u>
3.	<u>Limites</u>

A. Principe

L'objectif est d'évaluer la production actuelle du service écosystémique d'approvisionnement en bois-énergie 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 exploité à partir de l'écosystème sur une période donnée.

1. Evaluation biophysique du service en forêt

Elle repose sur l'évaluation de la récolte annuelle de bois à destination de production d'énergie sur le territoire du bassin-versant (en m³.an⁻¹) à partir de données nationales, régionales et départementales. L'effort est porté sur l'utilisation des données disponibles les plus récentes et les plus adaptées au contexte local.

Les données sont désagrégées à partir d'un ratio de forêts considérées comme potentiellement exploitées dans le bassin-versant du Léguer.

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

2. Evaluation biophysique du service dans le bocage

A détailler

3. Evaluation économique du service

Elle est basée sur la méthode de monétarisation au prix du marché. En effet, le service d'approvisionnement en bois-énergie est évaluable par le biais des références actuelles de prix pour les différents types de bois à destination de production d'énergie

B. Données sources concernant l'exploitation actuelle du service en forêt

1. Données des entreprises exerçant une activité d'exploitation forestière

Récolte de bois-énergie par département en 2018.

Source : Agreste - Enquête de branche - Exploitations forestières et scieries (EXFSRI) – 2018 (enquête exhaustive).

Département	Récolte de bois-énergie – 2018	Récolte de bois-énergie – 2018
	Bois-Bûche (en m ³ rond ¹ sur écorce)	Plaquettes forestières (en m ³ rond sur écorce)
Côte d'Armor (22)	31 067	22 065
Finistère (29)	22 081	11 276
Région		
Bretagne	216 402	
France		
France métropolitaine	8 420 282	

2. Données des propriétaires forestiers

¹ Bois ronds : bois exploités et façonnés avant toute transformation (source : glossaire Agreste)

Volume de bois-bûche (autoconsommation et vente directe) récolté par les propriétaires forestiers (parcelle de superficie supérieure à 1 ha) par région.

Source : Agreste – Enquête sur la structure de la forêt privée en 2012 (enquête quasi-exhaustive-95%).

Région	Autoconsommation de bois-bûche - 2012 (en m ³ rond sur écorce)	Vente directe de bois-bûche - 2012 (en m ³ rond sur écorce)
Bretagne	70 048	43 508
France		
France métropolitaine	4 799 125	1 135 981

L'affouage, permettant aux habitants de prélever du bois dans les forêts communales, est caractéristique des régions centre-est et nord-est de la France (Ademe et al., 2018, étude sur le chauffage domestique au bois). Nous le considérons comme négligeable sur le territoire analysé.

Afin d'estimer ces volumes à l'échelle départementale, nous appliquons par hypothèse le même ratio que pour la récolte de bois-énergie par les exploitants forestiers.

Département	Ratio régional de récolte de bois- énergie – 2018	Autoconsommation de bois-bûche - 2012 (en m ³ rond sur écorce)	Vente directe de bois- bûche - 2012 (en m ³ rond sur écorce)
Côte d'Armor (22)	24.6%	17 201	10 684
Finistère (29)	15.4%	10 797	6 706
Région			
Bretagne	100%	70 048	43 508

3. Données sur les produits connexes de scieries à destination de production d'énergie

Selon les données de l'enquête de branche – exploitations forestières et scieries (EXFSRI) – 2017 – Agreste, au niveau national (métropole), l'approvisionnement en grumes dans les scieries est de 15 277 000 m³ rond sur écorce. Les produits connexes de scieries à destination de production d'énergie représentent 1 452 000 tonnes (dont 997 000 tonnes commercialisés).

Ainsi, nous pouvons estimer (à l'erreur près de la gestion annuelle des stocks) que la récolte d'1 m³ de bois d'œuvre génère environ 0,095 tonnes de produits connexes à destination de production d'énergie.

A partir des données départementales de récolte de bois d'œuvre 2018 (Source : Agreste - Enquête de branche - Exploitations forestières et scieries (EXFSRI) – 2018), nous pouvons estimer la quantité de produits connexes de scieries à destination de production d'énergie (en tonnes).

Selon les coefficients de conversion pour l'enquête sciages, rabotages et imprégnation du bois (donnée Agreste) concernant les produits connexes de scierie, et selon la part en volume de chacun des produits connexes (commercialisé ou non) à destination de production d'énergie dans la production 2017 en métropole, nous prenons comme hypothèse que 1 tonne de produits connexes équivaut à environ 1.67 m³ de bois plein.

Département	Récolte de bois d'œuvre – 2018 (en m ³ rond sur écorce)	Estimation de produits connexes de scieries pour énergie - 2018 (en tonnes)	Estimation de produits connexes de scieries pour énergie - 2018 (en m ³ bois plein)
Côte d'Armor (22)	212 393	20 187	33 663
Finistère (29)	136 895	13 011	21 697

4. Données sur les essences prélevées

Selon l'étude sur le chauffage domestique au bois (Ademe et al., 2018) (enquête sur 1000 utilisateurs de bois-énergie), en zone ouest océanique, 92% du volume de bois-bûche consommé provient de feuillus et 8% de conifères. Ce ratio est appliqué aux prélèvements de bois-énergie en bois-bûche (exploitants forestiers et propriétaires forestiers).

En revanche, selon cette même étude, les produits connexes de scieries, à destination de production d'énergie, sont essentiellement issus de conifères (90% pour les granulés par exemple). Nous retenons par hypothèse que le ratio feuillus/conifères pour les produits connexes de scieries est identique à celui concernant les récoltes départementales de grumes (en volume). *Source : Agreste - Enquête de branche - Exploitations forestières et scieries (EXFSRI) – 2018.*

Département	Part du volume de récolte de grumes – 2018	
	Grumes de conifères	Grumes de feuillus
<i>Côte d'Armor (22)</i>	82%	18%
<i>Finistère (29)</i>	96%	4%

Pour les plaquettes forestières, nous retenons par hypothèse que le ratio feuillus/conifères est identique à celui concernant la récolte des exploitants forestiers en bois-énergie bûche et en bois d'œuvre.

5. Synthèse des données d'exploitation du service forêt

Ces données de prélèvements sont annuelles, issues du travail de synthèse regroupant diverses données d'années différentes (2012 à 2018).

Bois-énergie provenant de feuillus				
Département	Récolte de bois-énergie bois-bûche des exploitants forestiers (m ³ rond sur écorce.an ⁻¹)	Récolte de bois-énergie plaquettes forestières des exploitants forestiers (m ³ rond sur écorce.an ⁻¹)	Autoconsommation et vente directe de bois-énergie (m ³ rond sur écorce.an ⁻¹)	Produits connexes de scieries à destination d'énergie (m ³ bois plein.an ⁻¹)
<i>Côte d'Armor (22)</i>	28 582	5 977	25 654	5 922
<i>Finistère (29)</i>	20 315	1 851	16 103	915

Bois-énergie provenant de conifères				
Département	Récolte de bois-énergie bois-bûche des exploitants forestiers (m ³ rond sur écorce.an ⁻¹)	Récolte de bois-énergie plaquettes forestières des exploitants forestiers (m ³ rond sur écorce.an ⁻¹)	Autoconsommation et vente directe de bois-énergie (m ³ rond sur écorce.an ⁻¹)	Produits connexes de scieries à destination d'énergie (m ³ bois plein.an ⁻¹)
<i>Côte d'Armor (22)</i>	2 485	16 088	2 231	27 741
<i>Finistère (29)</i>	1 766	9 425	1 400	20 782

Données sources concernant l'exploitation actuelle du service dans le bocage

1.3. Données des exploitations agricoles

Production régionale d'autres énergies que l'électricité par les exploitations agricoles en 2011, en tep².

Source : Agreste – enquête sur les consommations et les productions d'énergie dans les exploitations agricoles en 2011 (enquête auprès d'environ 9000 exploitations agricoles).

Région	Production de bois de feu (bûche) 2011 (en tep)	Production de sous-produit du bois (plaquettes, écorces, granulés) 2011 (en tep)
Bretagne	23 310	1 680
Ensemble		
France	595 367	40 831

1.4. Données filière bois-énergie de Bretagne - chaufferies

Volume de bois déchiquetés consommés ou contractualisés en 2017 dans les chaufferies en Bretagne, en tonnes, et proportion par origine du bois.

Source : AILE (association d'initiatives locales pour l'énergie et l'environnement) – Plan Bois-Energie Bretagne 2015-2020 – Chiffres-clés fin 2017 de la filière bois-énergie Bretagne.

Origine du bois déchiqueté consommé dans les chaufferies	Proportion par origine du bois 2017	Volumes consommés (ou contractualisés) 2017 (en tonnes)
Bocage	13%	66 170
Total	100%	509 000

Selon le bilan de la filière bois déchiqueté en Bretagne 2007-2013, réalisé en mai 2014 par AILE, environ 85% du bois déchiqueté consommé par les chaufferies de Bretagne provient de la région Bretagne.

1.5. Synthèse des données d'exploitation du service dans le bocage

Concernant le bois déchiqueté provenant du bocage, les données de l'enquête sur la production d'énergie par les exploitations agricoles sont relativement anciennes (2011) par rapport au développement des filières d'approvisionnement en plaquettes bocagères pour les chaufferies de Bretagne. Ainsi, le choix est de ne prendre en compte que la donnée de l'analyse de la filière bois-énergie Bretagne de Aile réalisée en 2017. Selon les coefficients de conversion pour les enquêtes « exploitations forestières » et « enquête sur la consommation et la production d'énergie des entrepreneurs des territoires et des coopératives d'utilisation de matériel agricole », nous pouvons convertir les différentes données en m³ rond.

Ces données de prélèvements sont annuelles, issues du travail de synthèse regroupant diverses données d'années différentes (2011 à 2017).

Région	Prélèvements dans le bocage de bois-énergie	
	Production de bois de feu (bûche) dans les exploitations agricoles (m ³ rond sur écorce.an ⁻¹)	Production de plaquettes bocagères pour les chaufferies bois de Bretagne (m ³ rond sur écorce.an ⁻¹)
Bretagne	120 936	74 768

² Tep : tonne-équivalent-pétrole, unité de mesure énergétique utilisée pour comparer le pouvoir énergétique des différentes sources d'énergie. Une tep correspond à la quantité d'énergie obtenue par combustion d'une tonne de pétrole.

C. Clé de répartition des données à l'échelle du bassin-versant

1. Méthode pour l'écosystème forestier

Afin d'estimer les volumes prélevés dans le bassin-versant du Léguer, les données départementales sont désagrégées.

Pour cela, on utilise des clés de répartition, variables selon la donnée à désagréger. La clé de répartition correspond à la part de forêt départementale potentiellement exploitée, comprise dans le bassin-versant.

Pour déterminer ces surfaces de forêt potentiellement exploitée, on utilise des données concernant la nature de la forêt et son exploitabilité.

i. La nature de la forêt :

Pour les prélèvements de bois-énergie et les produits connexes de scieries provenant de feuillus, seules les surfaces forestières comprenant des essences feuillues (forêt de feuillus, forêt mixte et peupleraies) sont prises en compte. Les surfaces en forêt mixte ne sont évaluées qu'à 50% de leur surface.

Pour les prélèvements de bois-énergie et les produits connexes de scieries provenant de conifères, seules les surfaces forestières comprenant des essences conifères (forêt de conifères et forêt mixte) sont prises en compte. Les surfaces en forêt mixte ne sont évaluées qu'à 50% de leur surface.

Seules les forêts dites fermées³ sont prises en compte.

Données utilisées : 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 fermée de feuillus ; forêt fermée mixte⁴ ; forêt fermée de conifères ; peupleraies} sont sélectionnés.

ii. L'exploitabilité de la forêt :

Seules les surfaces forestières potentiellement exploitables sont prises en compte. Pour cela, nous appliquons de manière simplifiée la matrice définie par l'IGN pour caractériser les classes d'exploitabilité.

Piste	Terrain		Praticable (non accidenté et portant)			Impraticable (accidenté ou mouilleux)		
	Distance de débordage	Pente	0-15%	15-30 %	> 30 %	0-15%	15-30 %	> 30 %
Existante	< 200 m							
	200-1000 m							
	1000-2000 m							
	> 2000 m							
À créer	quelconque							
Impossible	quelconque							

Exploitabilité Facile Moyenne Difficile Très difficile

A partir des critères d'exploitabilité facile et moyenne, nous proposons de sélectionner les secteurs forestiers dont la pente du terrain est inférieure à 30% et situés à moins de 200 m d'une piste accessible aux engins d'exploitation et situés à moins de 1 km d'une route (accessible à un grumier).

De même, nous excluons de ces surfaces les forêts classées comme réserve biologique (intégrale et dirigée) de l'Office National des Forêts, où aucune exploitation forestière n'est réalisée.

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

³ Dans la BD Topo de l'IGN, les forêts fermées correspondent à des espaces 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.

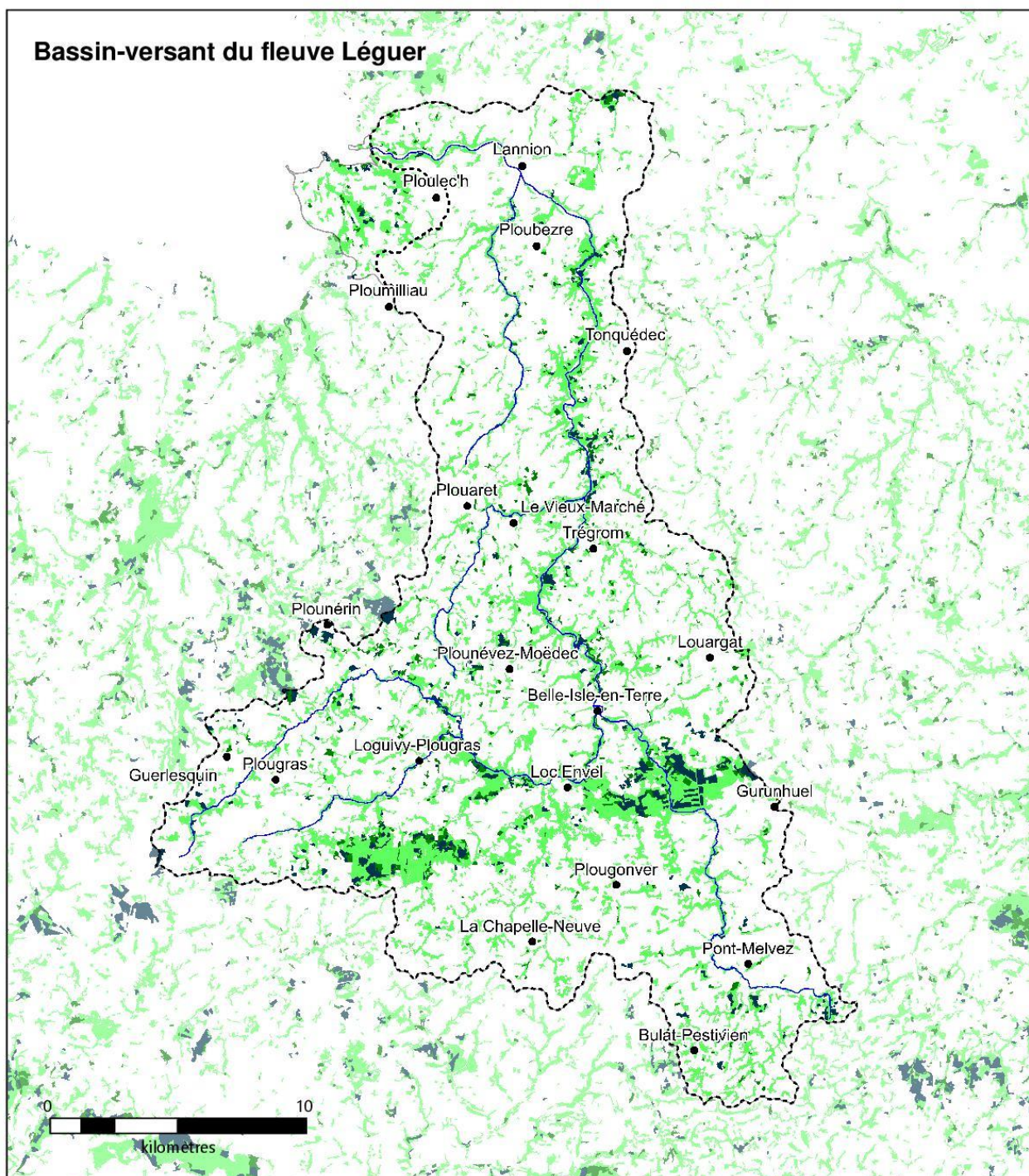
⁴ Dans la BD Topo de l'IGN, les forêts fermées sont considérées comme mixte si elles sont composées de plus de 25% et moins de 75% de feuillus (taux de couvert relatif). Dans les autres cas, elles sont considérées par la composition majoritaire.

Données utilisées :

- **Pistes accessibles aux engins d'exploitation** : IGN BD Topo V2.2 (2018 – édition 18.1), thème A_RESEAU_ROUTIER, classe ROUTE. Seuls les éléments dont l'attribut NATURE est égal à {chemin, route empierrée ; route à 1 chaussée ; route à 2 chaussées} sont sélectionnés.
- **Routes accessibles à un grumier** : même donnée que précédemment mais les éléments dont l'attribut NATURE est égal à {chemin} sont exclus.
- **Pente** : Modèle numérique de terrain IGN BD Alti 25m (2011). Calcul des pentes et sélection des terrains dont la pente est inférieure ou égale à 30% (résolution 25m).
- **Réserves biologiques ONF** : Données de localisation (2019). ONF. Service du Patrimoine Naturel. MNHN.
- **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).

Ce travail géomatique permet d'avoir une représentation cartographique des forêts fermées que l'on considère par hypothèse comme potentiellement exploitables.

On peut noter que, à l'échelle du bassin-versant du Léguer, ces forêts fermées potentiellement exploitables représentent environ 80% des forêts fermées totales.

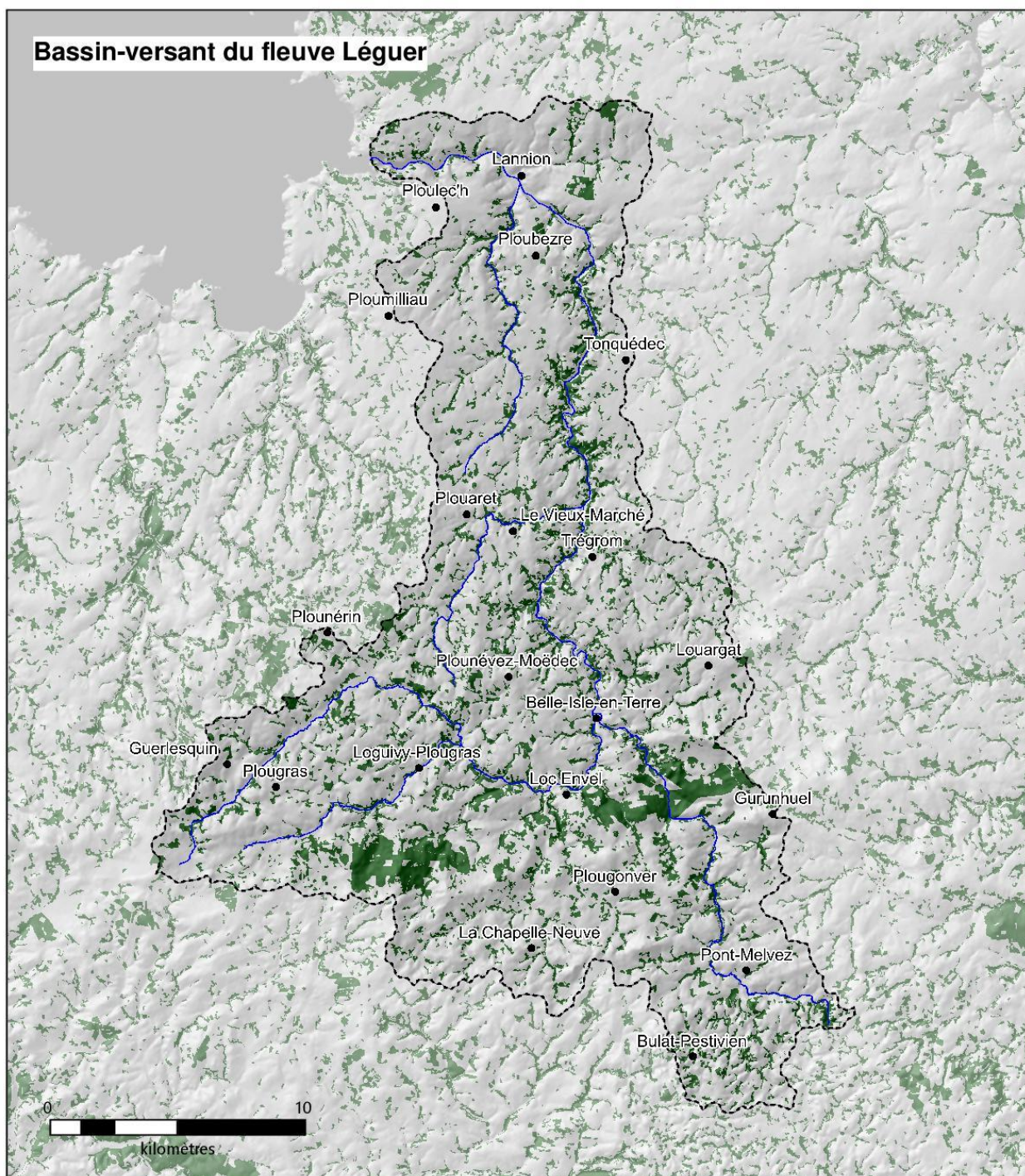


Localisation et composition des forêts fermées

- Forêt fermée de conifères
- Forêt fermée mixte
- Forêt fermée de feuillus



Données BD Topo IGN
Fond de plan : Cerema, IGN
Réalisation : juillet 2019



Exploitable des forêts
selon analyse géomatique Cerema

Forêts fermées potentiellement exploitées/exploitable



Analyse Cerema à partir de données IGN (BD Topo, BD Alti)
MNHN/SPN, Corine Land Cover UE
Fond de plan : Cerema, IGN
Réalisation : juillet 2019

2. Méthode pour l'écosystème bocager

Afin d'estimer les volumes prélevés dans le bassin-versant du Léguer, les données régionales sont désagrégées. La clé de répartition correspond à la part de haies bocagères comprise dans le bassin-versant. On utilise des données sur le linéaire de haies bocagères par département ainsi que la localisation et l'emprise des haies.

ii/ Le linéaire de haies bocagères :

56% du linéaire des haies bocagères bretonnes est compris dans les départements des Côtes d'Armor et du Finistère.

Données utilisées : Evaluation de la biomasse bocagère en Bretagne, rapport d'étude, janvier 2018, IGN, page 27 tableau 11. Estimation du linéaire de haies arborées, haies arbustives et de cordons boisés par département après confirmation sur le terrain (phase 2).

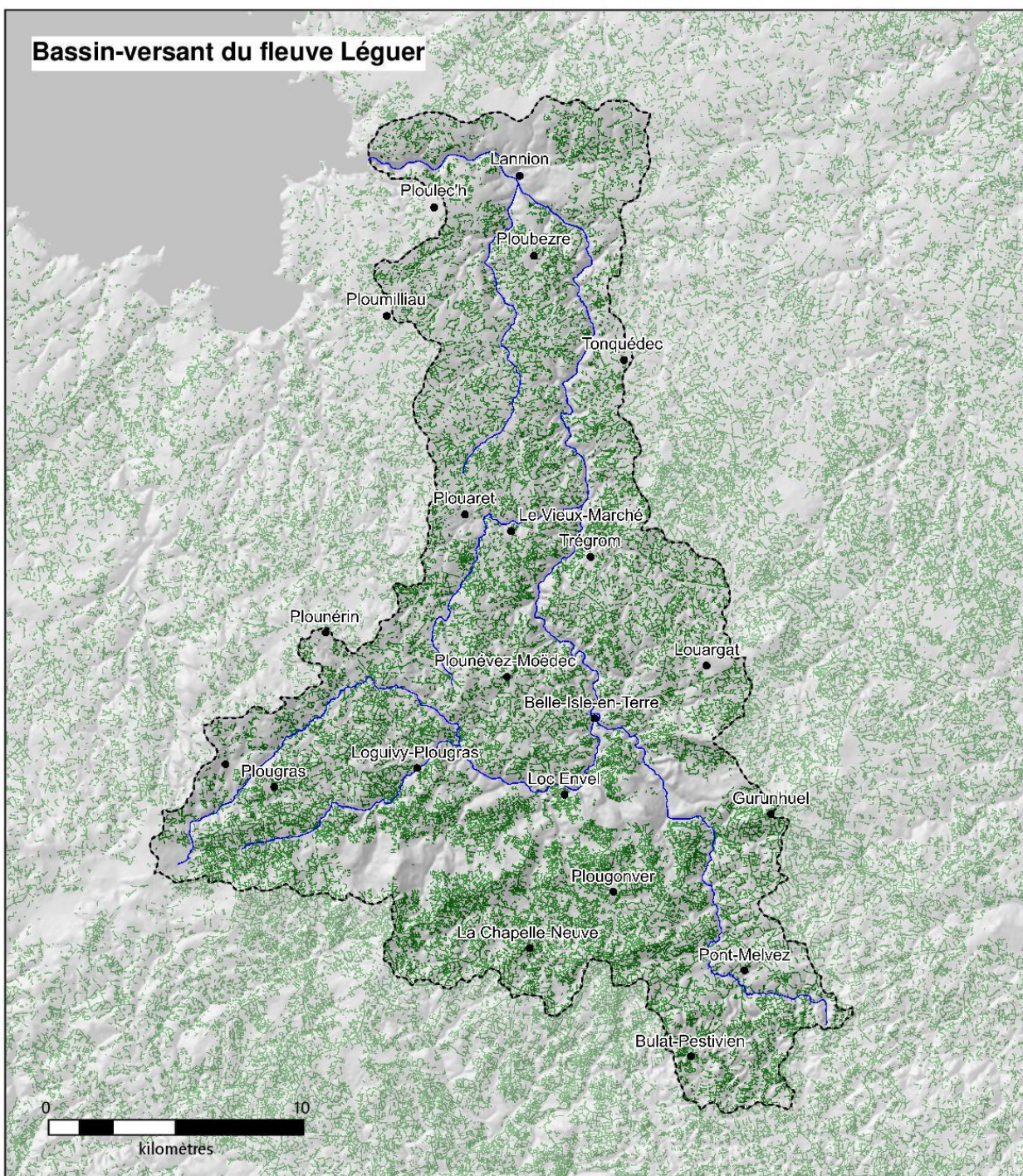
li / L'emprise des haies :

La part de surface de haies comprises dans le bassin-versant du Léguer sur les surfaces de haies des Côtes d'Armor et du Finistère est évaluée. Nous excluons les surfaces de haies comprises dans les espaces artificialisés, qui sont a priori non bocagères.

Données utilisées :

- **Emprise des haies** : 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 {haies} sont sélectionnés.
- **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).

Ce travail géomatique permet d'avoir une représentation cartographique des haies que l'on considère par hypothèse comme bocagères.



Haies en zone non urbanisée
selon analyse géomatique Cerema

Emprise de la haie



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

3. Clés de répartition à l'issu de l'analyse géomatique

A partir de l'analyse spatiale réalisée, nous avons calculé les surfaces de forêt fermée potentiellement exploitables à l'échelle des départements des Côtes d'Armor et du Finistère, ainsi que dans leur sous-ensemble compris dans le bassin-versant du Léguer.

Le rapport des surfaces exploitables entre le bassin-versant et le département, selon le type de forêt, permet de désagréger les données de production départementales.

Département		Côte d'Armor (22)	Finistère (29)
Surface comprise dans le bassin-versant du Léguer (en ha)	Forêt fermée de conifères exploitable	740,88	41,64
	Forêt fermée de feuillus exploitable (et peupleraies)	7087,18	137,00
	Forêt fermée mixte exploitable	544,82	14,95
Ratio à appliquer aux données de production départementales	Bois-énergie provenant de conifères	5,83%	0,34%
	Bois-énergie provenant de feuillus	9,20%	0,21%

E. Résultats de l'évaluation biophysique

a. Analyse chiffrée

ECOSYSTEMES FORESTIERS DU BASSIN VERSANT DU LEGUER				
Récolte de bois-énergie des exploitants forestiers Bois-bûche (m ³ rond sur écorce.an ⁻¹)	Récolte de bois-énergie des exploitants forestiers Plaquettes forestières (m ³ rond sur écorce.an ⁻¹)	Autoconsommation et vente directe de bois-énergie (m ³ rond sur écorce.an ⁻¹)	Produits connexes de scieries à destination d'énergie (m ³ bois plein.an ⁻¹)	Volume total de prélèvements à destination d'énergie (m ³ .an ⁻¹)
2825	1524	2530	2235	9115
31%	16,5%	28%	24,5%	

ECOSYSTEMES BOCAGERS DU LEGUER		
Production de bois de feu (bûches) par les exploitants agricoles (m ³ rond sur écorce.an ⁻¹)	Production de plaquettes bocagères pour les chaufferies bois de Bretagne (m ³ rond sur écorce.an ⁻¹)	Volume de prélèvements bocagers à destination d'énergie (m ³ .an ⁻¹)
3321	2053	5374
62%	38%	100% (37%)

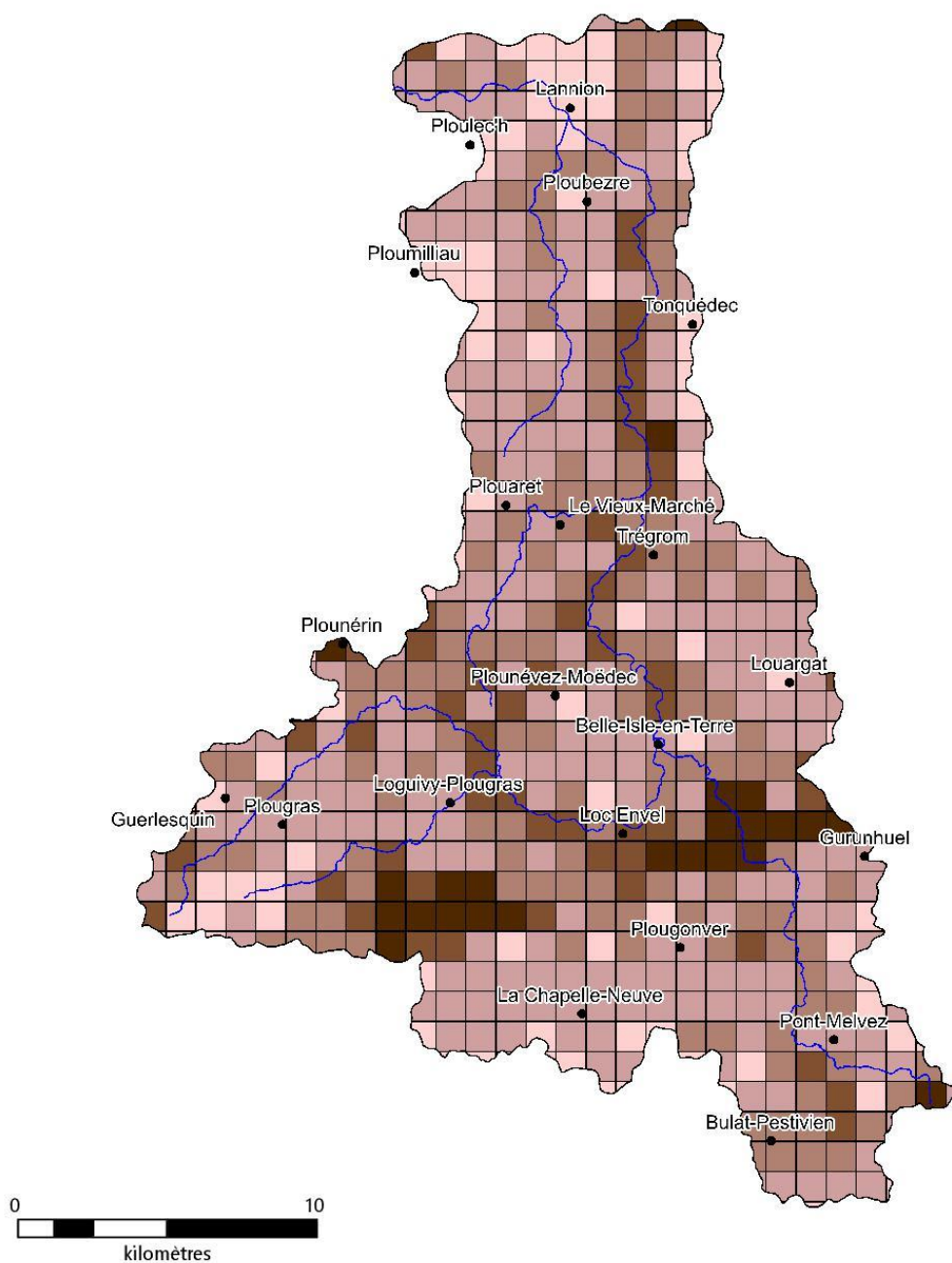
Volume total de prélèvements à destination d'énergie (m ³ .an ⁻¹)
14 489
(100%)

L'évaluation de la récolte annuelle totale de bois à destination d'énergie dans le bassin-versant du Légier est de 14 489 m³ de bois (rond sur écorce ou plein).

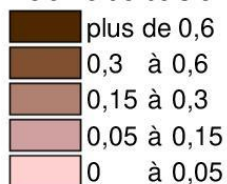
2. Cartographie du service écosystémique

En calculant un volume moyen annuel de bois prélevé à destination d'énergie par ha, selon le type de forêt exploitable, et en utilisant les données géographiques ayant permis l'élaboration des clés de répartition, nous proposons une carte à la maille carrée d'1km permettant de localiser l'utilisation probable du service.

Bassin-versant du fleuve Léguer

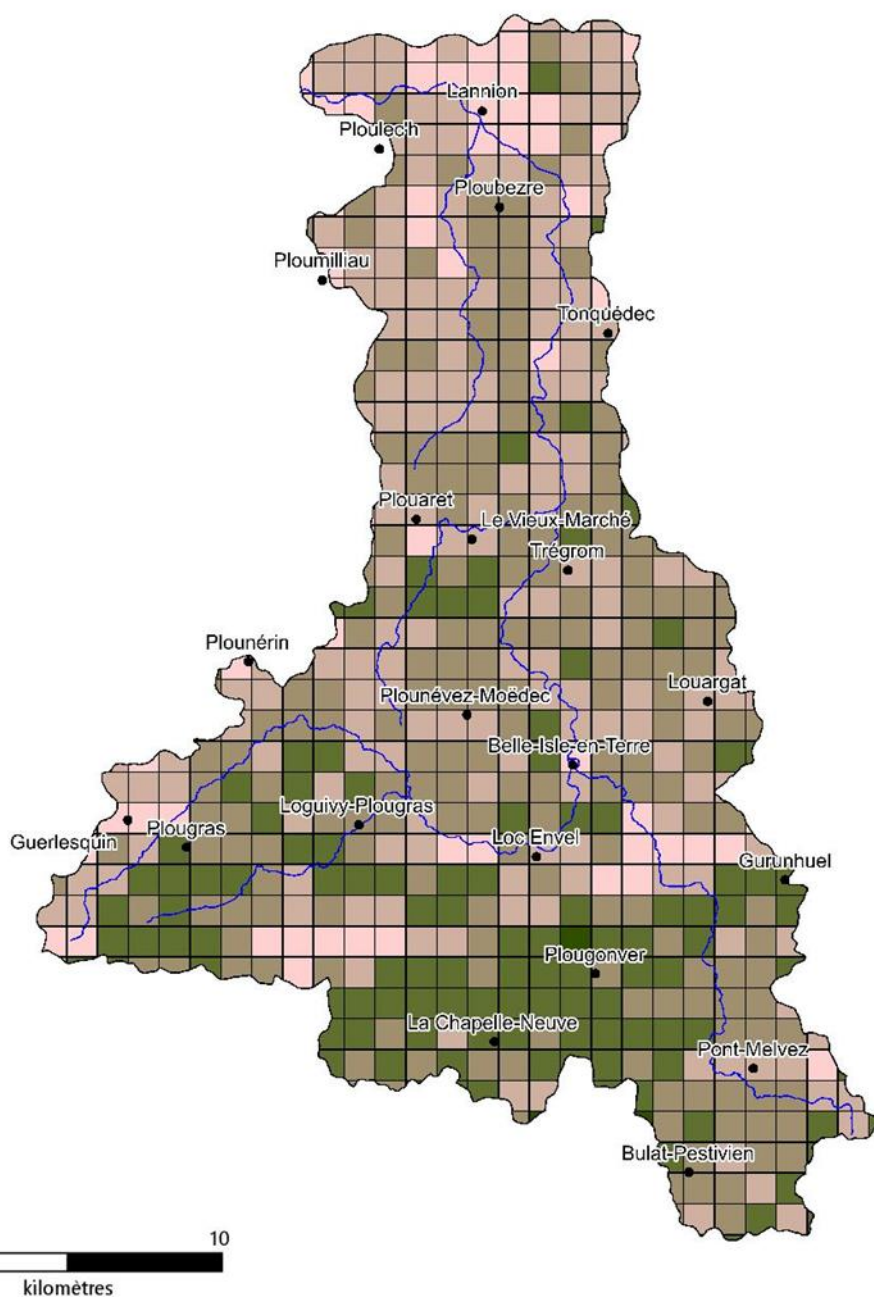


Estimation de l'exploitation actuelle du service bois-énergie de l'écosystème forestier
 Volume de bois en m³ par an par ha (de maille)

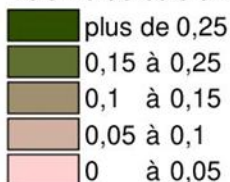


Analyse Cerema à partir de données Agreste, Ademe, IGN
 Fond de plan : Cerema, IGN, MNHN/SPN
 Réalisation : juillet 2019

Bassin-versant du fleuve Léguer

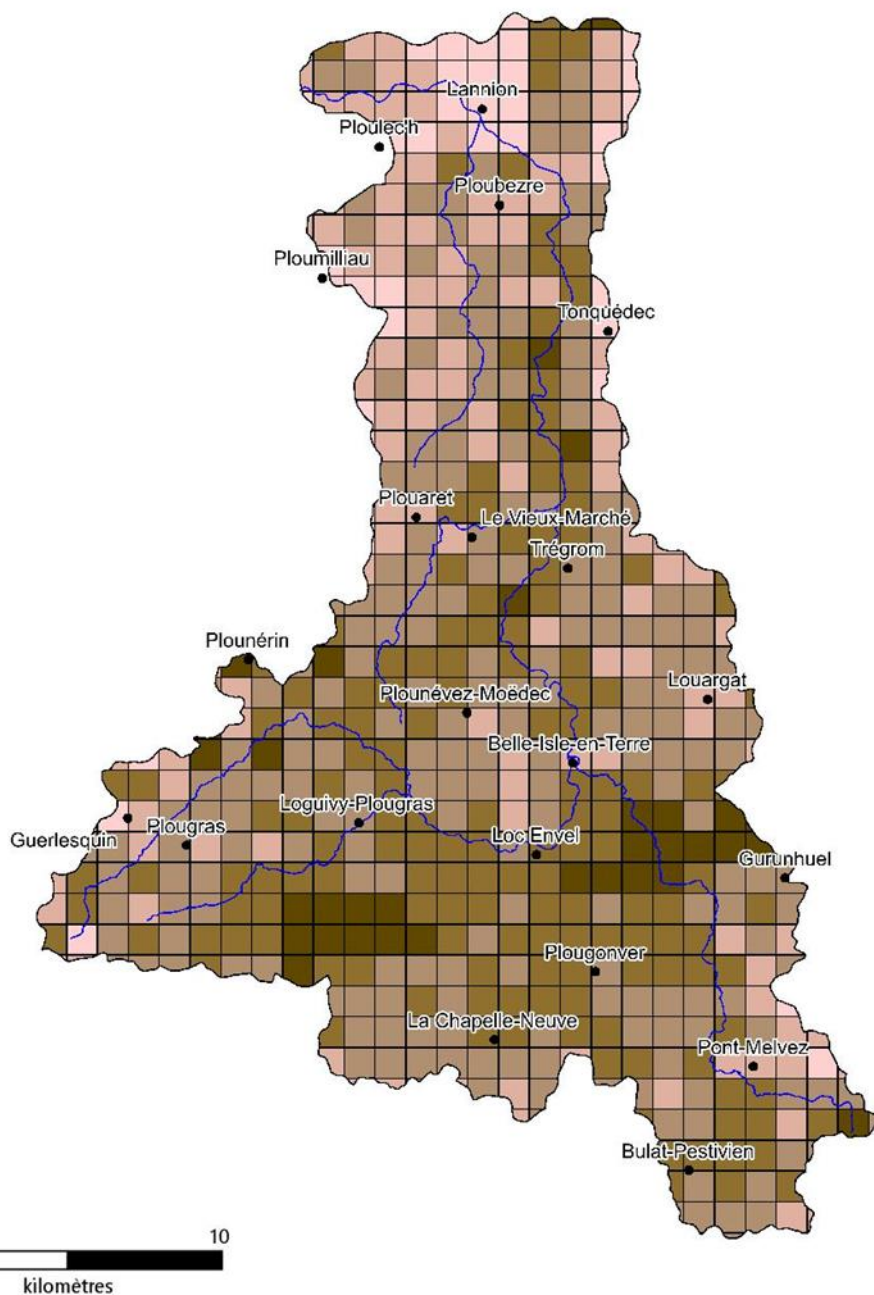


Estimation de l'exploitation actuelle du service bois-énergie de l'écosystème bocager
 Volume de bois en m³ par an par ha (de maille)



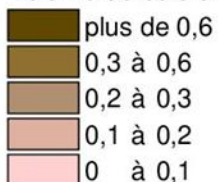
Analyse Cerema à partir de données Agreste, Aile/Afibois, IGN
 Fond de plan : Cerema, IGN, MNHN/SPN
 Réalisation : juillet 2019

Bassin-versant du fleuve Léguer



Estimation de l'exploitation actuelle du service bois-énergie (forêt+bocage)

Volume de bois en m³ par an par ha (de maille)



Analyse Cerema à partir de données Agreste, Ademe, Aile/Afibois, IGN
Fond de plan : Cerema, IGN, MNHN/SPN
Réalisation : juillet 2019

F. Evaluation économique

a. Données utilisées

Les données utilisées proviennent du Centre d'étude de l'économie du bois : CEEB - Insee - Agreste, Prix et indices nationaux, sciages et bois énergie, 1^{er} trimestre 2019.

- Concernant les plaquettes forestières, le prix est issu de l'étude Enquête sur les prix des combustibles bois pour le chauffage industriel et domestique en 2017 (Ademe et al., 2018). Ce prix est ensuite recalé au 1^{er} trimestre 2019 selon l'indice de prix indiqué dans le document du CEEB.
- Concernant les plaquettes bocagères, le prix est considéré comme équivalent aux plaquettes forestières.

Type de bois	Prix € 2019 HT, départ camion
Bois-bûche en vrac Taille 50cm, humidité < 20%	58,7 € le stère
Plaquettes forestières Moyenne granulométrie, humidité 30-40%	57,3 € la tonne
Chutes diverses de scierie broyées compatibles pour la production d'énergie	47 € la tonne

b. Résultats

A partir de l'estimation des volumes de bois-énergie prélevés annuellement dans le bassin-versant et en appliquant les prix de référence, nous estimons la valeur actuelle du service écosystémique par la méthode de monétarisation au prix du marché.

Pour cela, nous utilisons les coefficients de conversion issus d'Agreste permettant de manipuler les différentes unités de volume, à savoir :

- Pour les plaquettes forestières et le bois-bûche : coefficient de passage du m³ rond à la tonne égal à 0.75 ;
- Pour le bois-bûche : coefficient de passage du m³ rond au stère égal à 1.5.

Ainsi, le tableau suivant présente l'évaluation économique du prélèvement de bois-énergie dans le bassin-versant du Léguer.

Evaluation économique des différents types de prélèvements	Valeur issue du calcul € 2019 / an	Part en valeur %	Valeur estimée retenue € 2019 / an
Prélèvement de bois-énergie par les exploitants forestiers en bois-bûche	248 743,70	41%	250 000
Prélèvement de bois-énergie par les exploitants forestiers en plaquettes forestières	65 495,53	11%	70 000
Autoconsommation ou vente directe de bois-énergie par les propriétaires forestiers	222 803,40	37%	220 000
Volume estimé de produits connexes de scieries pour énergie	62 997,27	10%	60 000
Evaluation économique totale	600 039,90	100%	600 000

Le service d'approvisionnement en bois-énergie de l'écosystème forestier du bassin-versant du Léguer est évalué à 600 000 € par an.

Production de bois de feu (bûches) par les exploitants agricoles	292 411,05	77%	290 000
Production de plaquettes bocagères pour les chaufferies bois de Bretagne	88 235,26	23%	90 000
Sous-total Evaluation économique dans l'écosystème bocager	380 646,31	100% (39%)	380 000
Evaluation économique totale	980 686,21	(100%)	980 000

Le service d'approvisionnement en bois-énergie des écosystèmes forestiers et bocagers du bassin-versant du Léguer est évalué à 980 000 € par an (600 000€ pour la forêt et 380 000 € pour le bocage).

c. 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. Ces évaluations ne constituent pas un travail d'analyse exhaustif et affiné, issu d'enquêtes locales, mais permettent de donner un ordre de grandeur à la production du service ainsi qu'à sa valeur économique.

Bassin-versant du Légier

Écosystèmes forestiers et bocagers

Service écosystémique de séquestration du carbone

Evaluation de la production actuelle du service

Table des matières

A. Principe	80
1. Evaluation biophysique du service de captation du carbone par les forêts et les haies bocagères	80
2. Evaluation biophysique du service de maintien du carbone par les forêts et les haies bocagères	80
3. Evaluation économique du service	80
B. Données sources concernant la réalisation actuelle du service en forêt	81
1. Données IFN de captation de CO₂ dans la biomasse ligneuse vivante	81
2. Données IFN de stock de carbone dans la biomasse ligneuse vivante	82
3. Données RMQS de stock de carbone dans les sols	82
4. Données de stock de carbone dans le sous-étage forestier et la litière	83
C. Données sources concernant la réalisation actuelle du service dans les haies bocagères	84
1. Données IGN d'accroissement biologique annuel des haies	84
2. Données Cerema de prélèvements de bois-énergie dans les haies	84
3. Données INRA CARBOFOR pour conversion en captation de CO₂	84
4. Données pour évaluer le stock de carbone par les haies	85
D. Application aux espaces forestiers du bassin-versant	86
1. Méthode	86
i. La nature de la forêt	86
ii. Les zones géographiques	86
2. Calcul des surfaces forestières	87
E. Application aux espaces boisés du bocage dans le bassin-versant	89
1. Méthode	89
2. Données utilisées	89
i. Localisation des haies	89
ii. La nature des haies	89
iii. La largeur des haies	90
iv. Localisation des bois	90

3.	Calcul du linéaire des haies bocagères par type	91
4.	Calcul des surfaces des assises des haies bocagères et des bois	91
F.	Résultats de l'évaluation biophysique	93
1.	Analyse chiffrée	93
2.	Cartographie du service de séquestration de carbone par la forêt	93
3.	Cartographie du service de séquestration de carbone par les éléments boisés du bocage	96
4.	Cartographie du service de séquestration du carbone par les forêts et les éléments boisés du bocage	99
G.	Evaluation économique	102
1.	Données utilisées	102
2.	Résultats	102
3.	Limites	102

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 EFESE⁵, 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.

a. 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'équivalent⁶ 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.

b. 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.

c. 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.

⁵ L'Evaluation 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.

⁶ Il s'agit de l'équivalent en CO₂ du carbone atmosphérique net absorbé par la forêt ou les haies bocagères.

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

d. 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 GRECO⁷, 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 tige⁸, 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'expansion⁹ 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 CO₂ 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.

⁷ 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.

⁸ 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.

⁹ 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.

e. 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 popuicoles, 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 popuicole ouest
<i>Peupleraies</i>	191,7

f. 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

g. 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

h. 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

i. 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 (m³.an⁻¹)	5374
---	-------------

j. 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.

k. 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 Léguer, 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 équivalents 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

I. 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 fermée¹⁰ de feuillus ; forêt fermée mixte¹¹ ; forêt fermée de conifères ; forêt ouverte¹² ; 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.

¹⁰ 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.

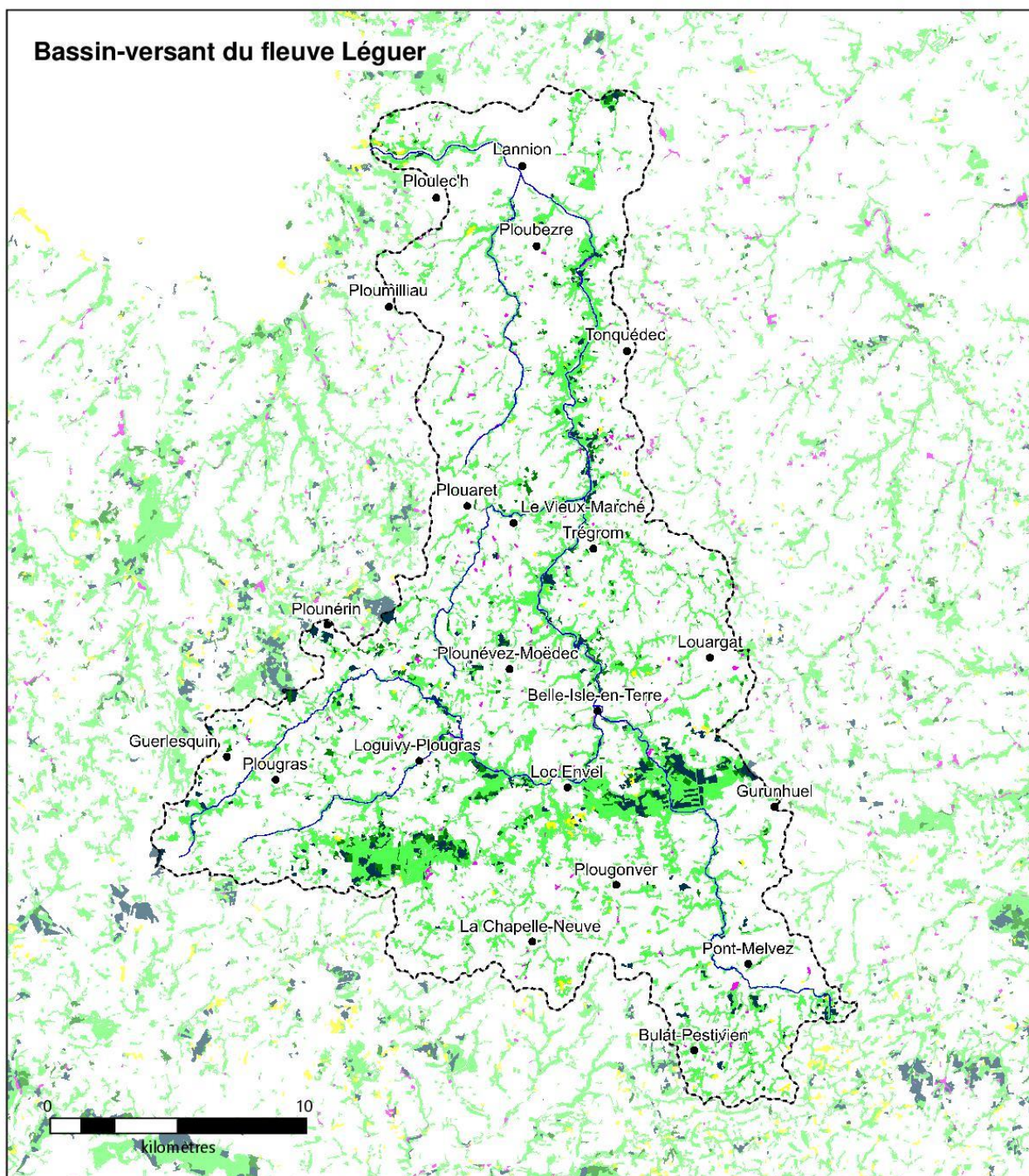
¹¹ Les forêts fermées sont considérées comme mixte si elles sont composées de plus de 25% et moins de 75% de feuillus (taux de couvert relatif). Dans les autres cas, elles sont considérées par la composition majoritaire.

¹² Les forêts ouvertes correspondent à des espaces de plus de 5000 m² peuplés d'arbres forestiers couvrant entre 10 et 40% du sol.

m. Calcul des surfaces forestières

Les surfaces forestières sont calculées grâce aux outils géomatiques.

Surfaces forestières du bassin-versant du Leguer 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

n. 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 houppier).

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.

o. 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 {haies¹³} 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.

¹³ 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 {bois¹⁴} 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.

¹⁴ 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.

p. 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.

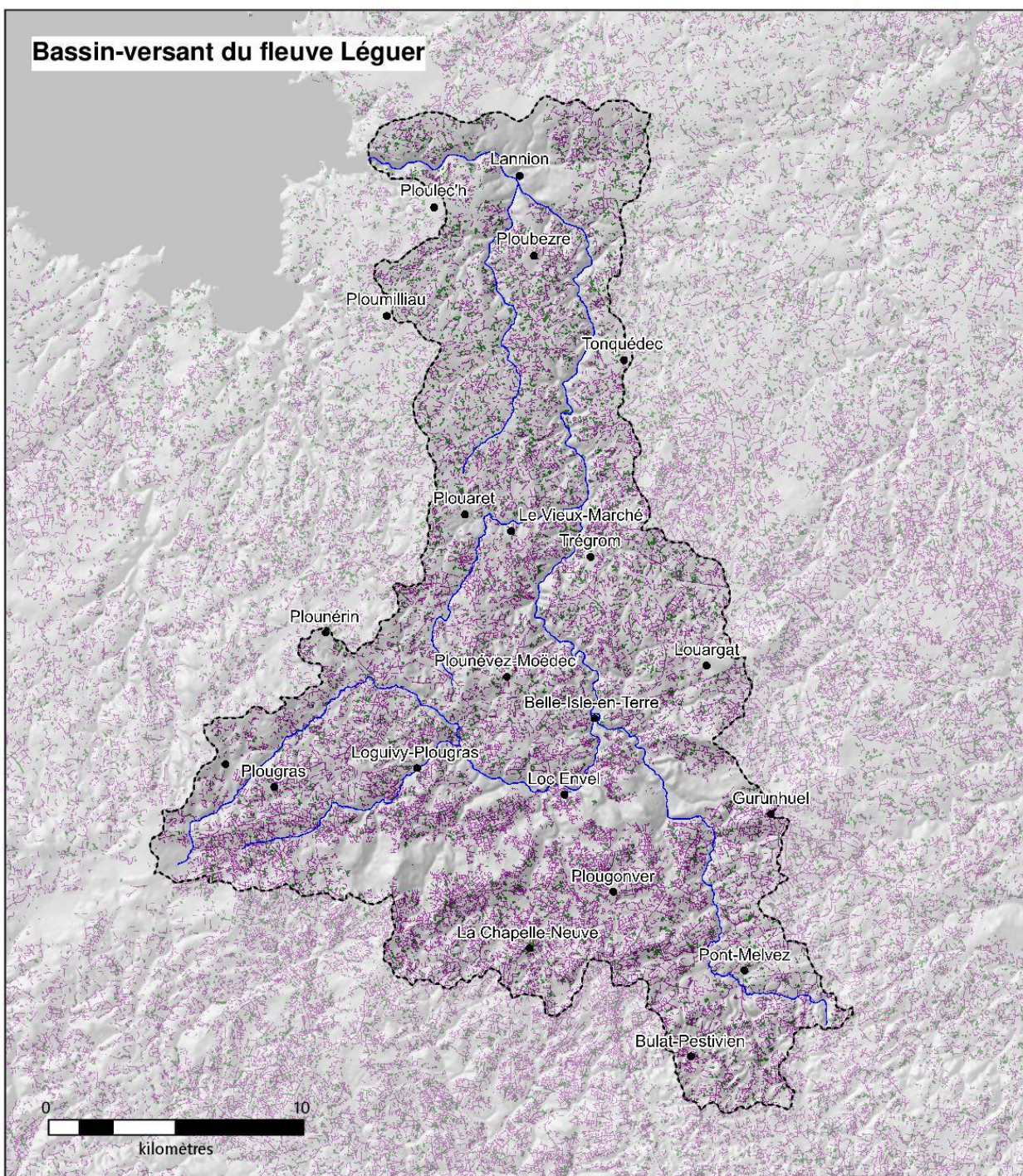
Type de haies	Linéaire estimé dans le bassin-versant du Léguer en km
Haies d'arbres de hauts jets à 2 ou 3 strates	918,49
Haies d'arbres de hauts jets à 1 strate	422,70
Haies constituées de cépées à 2 strates	404,93
Haies constituées de cépées à 1 strate	333,82
Haies de têtards et autres haies	181,72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

q. 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

r. 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

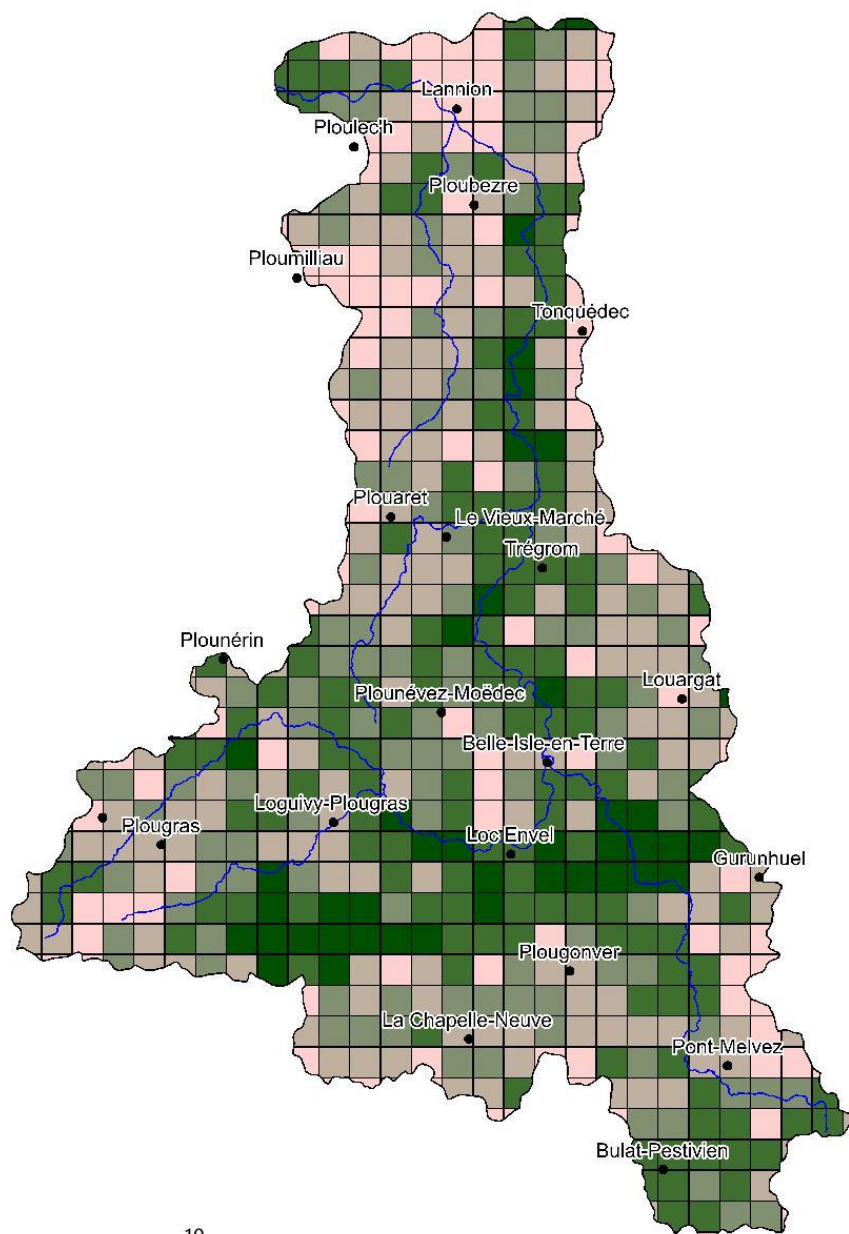
La séquestration actuelle du carbone par les bois du bassin-versant du Léguer est estimée à :

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

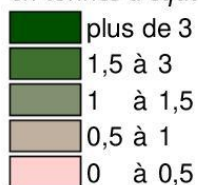
s. Cartographie du service de séquestration de carbone par la forêt

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

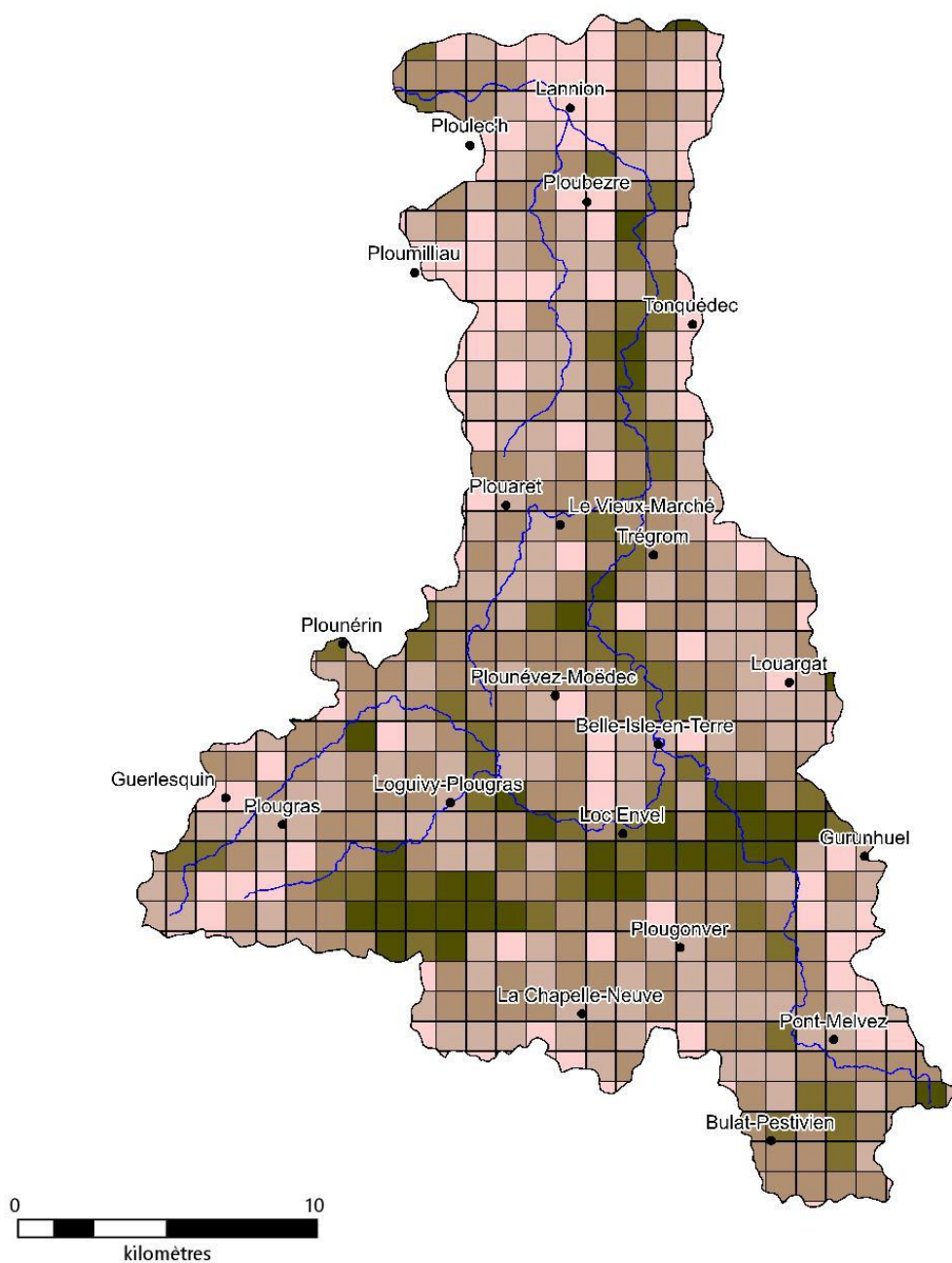


Estimation de la captation actuelle de carbone par l'écosystème forestier
en tonnes d'équivalent CO₂ par an et par ha (de maille)

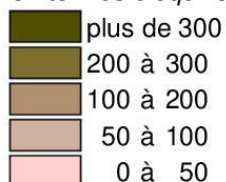


Analyse Cerema à partir de données IFN/IGN, INPN
Fond de plan : Cerema, IGN, MNHN/SPN
Réalisation : août 2019

Bassin-versant du fleuve Léguer



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

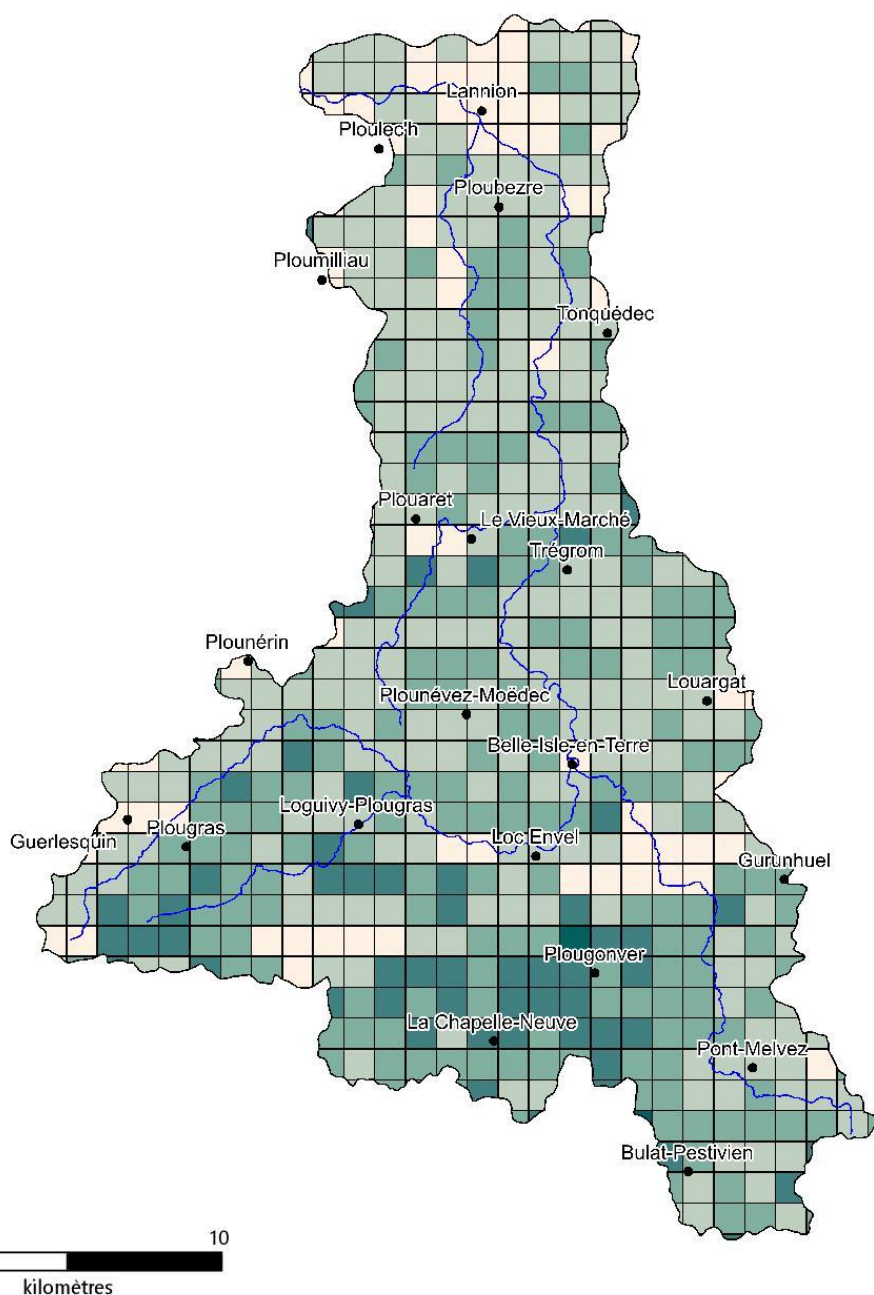


Analyse Cerema à partir de données IFN/IGN/Ademe, INPN, RMQS, Dupouey
Fond de plan : Cerema, IGN, MNHN/SPN
Réalisation : août 2019

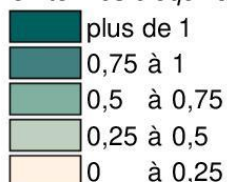
t. Cartographie du service de séquestration de carbone par les éléments boisés du bocage

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

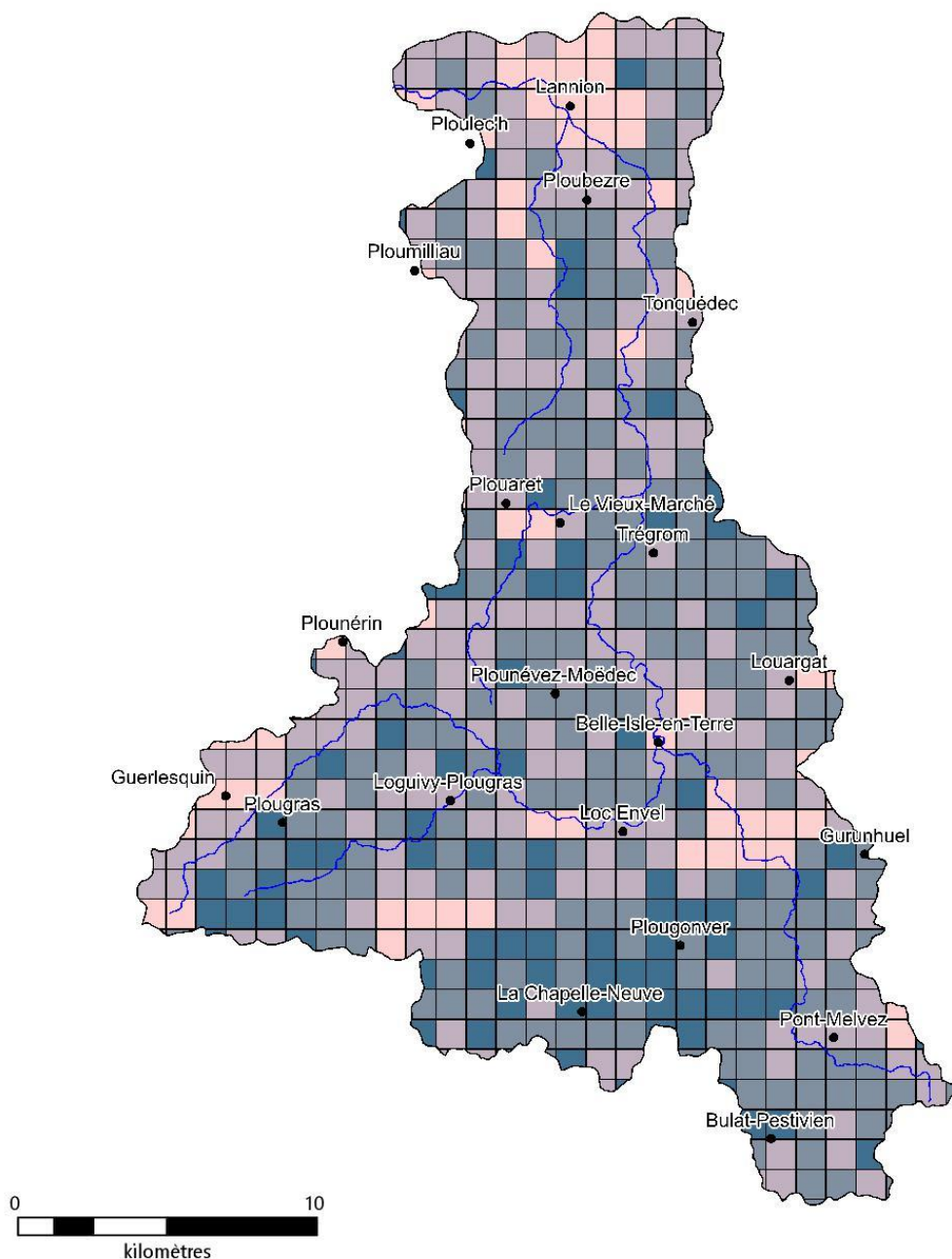


Estimation de la captation actuelle de carbone par les espaces boisés du bocage
en tonnes d'équivalent CO₂ par an et par ha (de maille)



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)

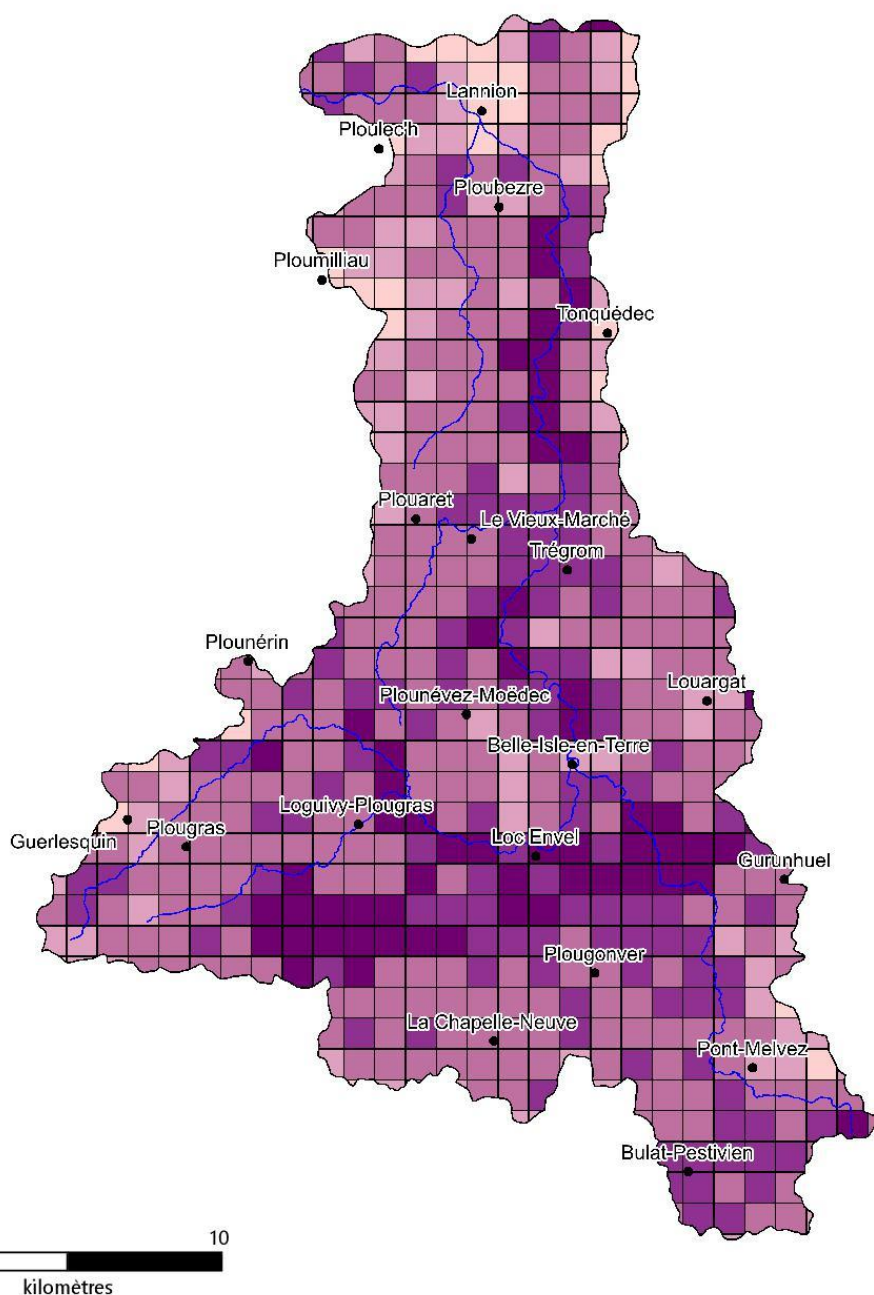


Analyse Cerema à partir de données IFN/IGN/Ademe, RMQS, Dupouey, Corine Land Cover UE
Fond de plan : Cerema, IGN, MNHN/SPN
Réalisation : août 2019

u. 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

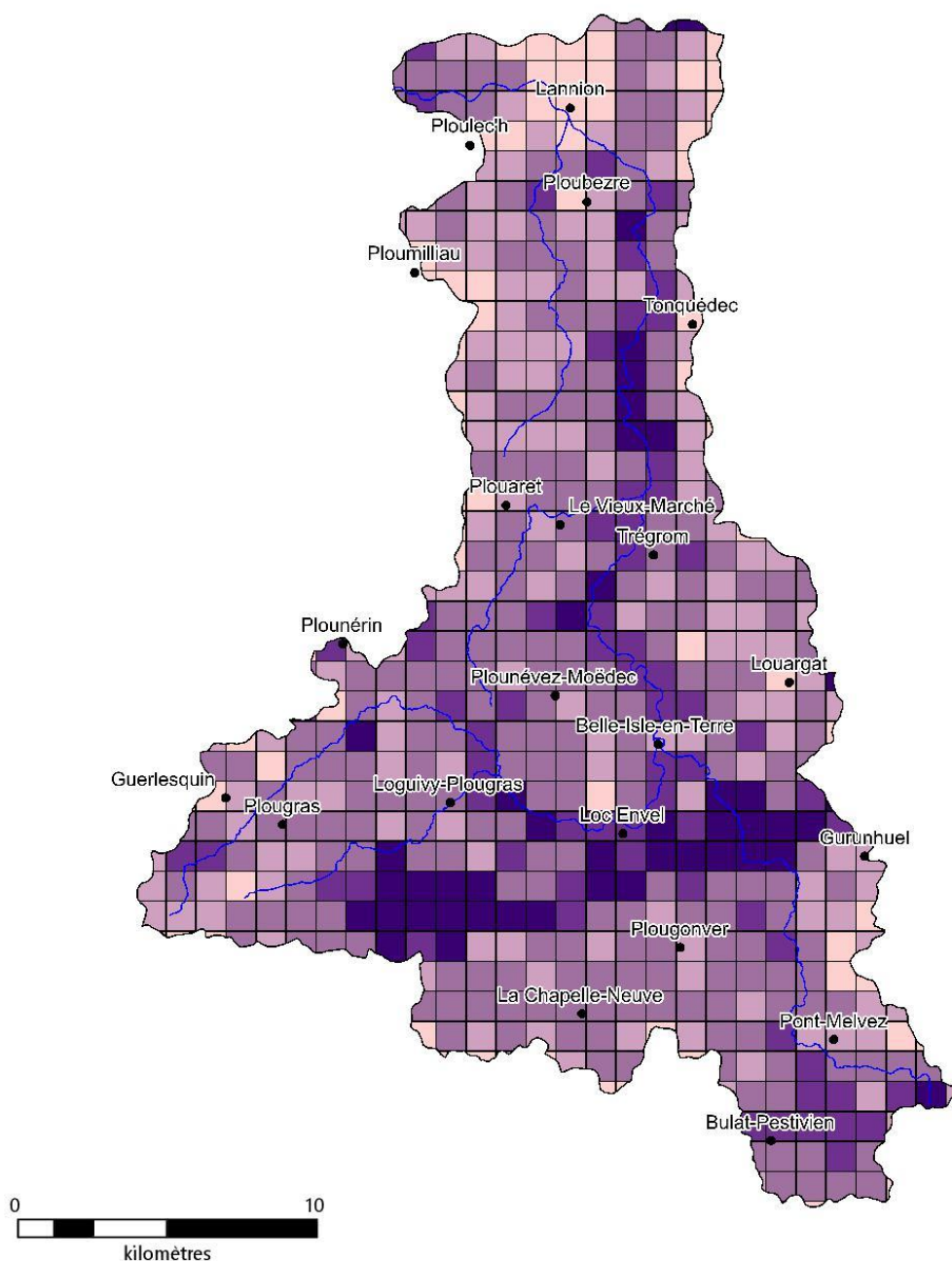


Estimation de la captation actuelle de carbone par les forêts et les éléments boisés du bocage
en tonnes d'équivalent CO₂ par an et par ha (de maille)

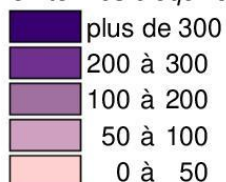


Analyse Cerema à partir de données IFN/IGN/Ademe, INRA CARBOFOR, Corine Land Cover UE
Fond de plan : Cerema, IGN, MNHN/SPN
Réalisation : août 2019

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

v. 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.

w. 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.

x. 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.

Les services écosystémiques :

- **Activités de plein air (comprenant la chasse, la pêche, canyoning, baignade, randonnée ...**
- **La faune, flore et paysages symboliques**

seront traités dans une deuxième étape en 2020 ...