

Table des matières

Introduction.....	5
1. Présentation de l'entreprise.....	6
2. Le contexte réglementaire autour du plan de gestion agroforestier.....	7
2.1. Les dispositifs réglementaires.....	7
2.1.1. Le classement en cours d'eau.....	7
2.1.2. Les ZNT (Zones non traitées).....	7
2.1.3. La directive Nitrate et les ZV (Zones Vulnérables).....	8
2.1.4. La Dérogation CIPAN (Cultures intermédiaires pièges à nitrates).....	9
2.1.5. Les ZAR (Zone d'Action Renforcée).....	9
2.2. Les outils de planification.....	9
2.2.1. Le PCAET (Plan Climat Air Energie Territorial).....	9
2.2.2. Trame Verte et Bleue du PNR Loire-Anjou-Touraine.....	10
2.2.3. Le PLUI-H (Le Plan Local d'Urbanisme Intercommunal et de l'Habitat).....	10
2.2.4. Le SAGE (Le Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau).....	12
2.2.5. Le contrat BAC.....	12
3. La démarche méthodologique.....	13
3.1. Collecte d'information bibliographique.....	13
3.2. Mobilisation des données numériques existantes.....	14
3.3. Présentation du terrain d'étude.....	14
3.3.1. Situation géographique.....	14
3.3.2. Occupations des sols.....	14
3.3.3. Contexte géologique.....	14
3.3.4. Contexte pédologique.....	15
3.3.5. Orographie.....	15
3.3.6. Contexte climatique.....	16
3.3.7. Occupation végétale.....	17
3.4. Recensement des éléments arboricoles.....	17
3.5. Classification des haies et des arbres isolés.....	17
3.6. Présentation des différents types de haies et d'arbres.....	18
3.6.1. Les haies.....	18
3.6.2. Les arbres.....	19
3.7. Elaboration des haies et des arbres isolés à installer pour le plan de gestion.....	19
3.8. Modélisation des bandes enherbées.....	19
3.9. Quantification des données.....	20
4. Les Résultats.....	20

4.1.	Les haies.....	20
4.2.	Les arbres	22
4.3.	Pourquoi réaliser un plan de gestion des haies	22
4.3.1.	Effet brise vent	22
4.3.2.	Conservation des sols.....	23
4.3.3.	Régulation hydrique.....	23
4.3.4.	Rôle d'épuration	23
4.3.5.	Préservation de la biodiversité	23
4.3.6.	Prolifération des auxiliaires des cultures	24
4.3.7.	Augmentation des profits	24
4.3.8.	Valorisation paysagère.....	24
4.4.	Le plan de gestion.....	25
4.4.1.	La dimension temporelle du plan de gestion	25
4.4.1.1.	A court terme (5 ans)	25
4.4.1.2.	A moyen terme (10 ans)	25
4.4.1.3.	A long terme (15 ans)	26
4.4.2.	L'entretien des haies.....	27
4.4.2.1.	Les modes de gestion	27
4.4.2.2.	Les outils de coupes	28
4.4.2.3.	Estimation du prix	29
4.4.3.	La plantation des haies.....	29
4.4.3.1.	Choix des essences.....	29
4.4.3.2.	Conseils de plantation	30
4.4.3.3.	Estimation du prix	31
4.4.4.	Quelques principes de gestion	31
4.4.5.	Valorisation de la haie.....	32
5.	Conclusion	33
6.	Bibliographie.....	34
7.	Annexe.....	36

Liste des Figures

Figure 1 : Photographie de l'entreprise	6
Figure 2 : Carte du réseau hydrographique des bassins versants du Quincampoix et du Vallon de Cinais (SBNM 2019)	7
Figure 3 : Carte des arbres et les haies référencés dans le PLUI-H.....	11
Figure 4 : Le bassin d'alimentation de la fontaine Morin et les classes de vulnérabilité (CCCVL, 2016)	12

Figure 5 : Les différents climats présent en France (http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climat-en-france/le-climat-en-metropole)	16
Figure 6 : Précipitations moyennes mensuelles entre 1981 et 2010 mesurées à la station météorologique de Poitiers-Biard. Données de Météo France (https://donneespubliques.meteofrance.fr/)	16
Figure 7 : Camembert des pourcentages des catégories de haies présents sur le terrain d'étude	21
Figure 8 : Effet brise-vent des haies (Chambre d'agriculture de l'Hérault, 2016)	22
Figure 9 : Rôle des haies sur la régulation hydrique (Chambre d'agriculture de l'Hérault, 2016)	23
Figure 10 : Chronologie du plan de gestion des haies	26
Figure 11 : Structure de plantation à appliquer (CCCVL, 2020)	31
Figure 12 : Période de plantation conseillée des haies (Chambre d'agriculture de l'Hérault, 2016)	32
Figure 13 : Période d'entretien conseillée des haies en fonction des travaux (chambre d'agriculture de l'Hérault, 2016)	32

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Les haies recensées dans le PLUI-H	11
Tableau 2 : Les catégories de haies et leur définition (Afac Agroforesteries, 2019)	18
Tableau 3 : Les différentes formes d'arbres (Afac Agroforesteries, 2019)	19
Tableau 4 : Les catégories et types de haies observés sur le terrain d'étude.....	20
Tableau 5 : La longueur et la densité des types de haies présents sur le terrain d'étude.....	21
Tableau 6 : Les arbres isolés présents sur le terrain d'étude	22
Tableau 7 : Les outils adéquats pour chaque action d'entretien et le prix associé (CEPAM, 2012 ; Afac Agroforesteries, 2015 ; Baron, Coassin et Le Gall, 2020)	29
Tableau 8 : Les essences à planter préférentiellement au niveau des sols calcaires et agricoles (CCCVL, 2020)	30
Tableau 9 : Les essences à planter préférentiellement au niveau des cours d'eau (CCCVL, 2020).....	30
Tableau 10 : Prix de la plantation des haies	31
Tableau 11 : Les valorisations possibles des différentes haies (Afac Agroforesteries, 2019)	32

Liste des Annexes

Annexe 1 : La communauté de communes Chinon Vienne et Loire	36
Annexe 2 : Cartes de présentation géographique des bassins versants du Quincampoix et du Vallon de Cinais (BD CARTHAGE® ; BD TOPO® ; SBNM, 2019)	36
Annexe 3 : Carte de l'occupation des sols du terrain d'étude (CORINE LAND Cover, 2012)	37
Annexe 4 : Carte géologique simplifiée du terrain d'étude. Données issues de la carte géologique de Loudun (Alcaydé et al., 1989) et la BD_charme_50.....	37
Annexe 5 : Carte pédologique du terrain d'étude (Boutin et al., 1990)	38
Annexe 6 : Carte des pentes du terrain d'étude (IGN ; BD ALTI®).....	38
Annexe 7 : Carte d'exposition au soleil du terrain d'étude (IGN ; BD ALTI®)	39
Annexe 8 : Les structures végétales du terrain d'étude (BD TOPO®)	39
Annexe 9 : Les types de haies et la définition associée (Afac Agroforesteries, 2019).....	41
Annexe 10 : Les espèces ligneuses typiques de la région (Partie 1) (CCCVL, 2020)	41
Annexe 11 : Les espèces ligneuses typiques de la région (Partie 2) (CCCVL, 2020)	42
Annexe 12 : Les espèces ligneuses typiques de la région (Partie 3) (CCCVL 2020)	42

Introduction

Depuis quelques années, un système agricole dit d'agroforesterie est en plein essor. Par définition, l'agroforesterie est un système qui associe au niveau d'un même secteur des activités agricoles et sylvicoles (Labant *et al.*, 2009). C'est également un terme général pour désigner l'ensemble des pratiques d'agriculture qui mettent en relation les arbres et les cultures ou l'élevage (Labant *et al.*, 2009). En effet, en agroforesterie, les arbres, les haies, les cultures et les élevages constituent un système dont chaque élément possède des propriétés et des avantages que les autres éléments n'ont pas ce qui permet de mettre en place un microsystème formé du climat, de la biodiversité, du sol, de l'eau, des cultures, des animaux et des végétaux permettant d'avoir des bénéfices du point de vue de la production de biens et de la diversité des paysages (Ministère de l'agriculture et de l'agroalimentaire et de la forêt, 2015). Chaque élément de ce système peut revêtir plusieurs formes. Les éléments sylvicoles peuvent à la fois être des formations bocagères, des haies, des ripisylves, des alignements d'arbres, des prés-vergers ou des prés-bois tandis que les éléments agricoles peuvent être des grandes cultures, des élevages à lait, des élevages de viandes, des cultures permanentes, du maraîchage ou encore de l'horticulture (Labant *et al.*, 2009).

L'agroforesterie est un système qui va pouvoir avoir de nombreux effets bénéfiques, notamment à l'échelle des bassins versants des cours d'eau en permettant une diminution des ruissellements et des rejets des produits phytosanitaires, des intrants et autres produits azotés qui vont avoir un rôle majeur sur les teneurs en nitrates de ces eaux (Ministère de l'agriculture et de l'agroalimentaire et de la forêt, 2015). Le bassin versant du Négron est un des bassins versants de la Loire ayant des taux de nitrates les plus élevés. C'est pourquoi, pour atteindre des objectifs de bon état de la qualité des eaux, des actions s'inscriront dans plusieurs contrats territoriaux successifs jusqu'en 2033. Il est donc nécessaire de bien orienter les actions qualité des contrats successifs et principalement celles relatives aux ruissellements agricoles des sous-bassins versants les plus problématiques. L'agroforesterie est donc l'une des meilleures solutions pour allier l'agriculture et le développement des éléments tout en permettant une amélioration de la qualité globale des cours d'eau.

Ce travail s'inscrit donc dans cette dynamique en établissant un plan de gestion agroforestier d'un affluent test du bassin versant du Négron. Il s'agira d'établir ce plan de gestion au niveau des sous bassins versants du Quincampoix et du Vallon de Cinais qui contiennent le bassin d'alimentation de captage de la Fontaine Morin.

L'élaboration d'un tel plan de gestion ne doit pas se faire au hasard mais doit tenir compte de plusieurs paramètres qu'il s'agira d'analyser :

- Etablir un bilan des dispositifs réglementaires et des outils de planification actuels (TVB, PLUs, ZV, ZAR, classement des cours d'eau) et futurs (PCAET, SAGE, ZNT et autres).
- Quantifier les besoins en infrastructures agroécologiques (haies, bandes végétalisées et autres) en lien avec les programmes d'actions de la CCCVL qui sont le contrat territorial 2019-2025 du BAC de la Fontaine Morin avec la CA 49 et le projet de plantations dans le cadre des dispositifs APRT et CRST ; de la CCPL qui est l'Odyssée verte et enfin du SBNM (Syndicat des Bassins du Négron et du Saint-Mexme) qui est le contrat territorial 2021-2027.
- Travailler sur des éléments d'un plan de gestion agroforestier comme la planification des travaux d'implantation et de gestion, l'estimation du cycle de prélèvement en vue d'une valorisation du bois, les itinéraires techniques et les modalités de gestion durable.

Ainsi, durant ce stage, les grandes missions auront été l'analyse des dispositifs réglementaires et des outils de planification, l'élaboration d'un plan de gestion des haies et des bandes enherbées, une synthèse des techniques agricoles respectueuses de l'environnement et une analyse des auxiliaires des cultures. Dans ce rapport de stage, uniquement le bilan des dispositifs réglementaires, des outils de planification et le plan de gestion des haies sera présent. La méthodologie correspondra en revanche à l'ensemble de mes différents travaux.

1. Présentation de l'entreprise

Mon stage de 3 mois se déroule sous l'autorité de la communauté de communes Chinon, Vienne et Loire. Celle-ci est localisée au Sud-Ouest de la ville de Tours et plus largement dans le département de l'Indre-et-Loire. Elle compte plus de 24 000 habitants répartis sur 19 communes qui sont Chinon, Beaumont en Véron, Avoine, Huismes, Savigny en Véron, Rivière, Saint Benoît la Forêt, Candes Saint Martin, Cinais, Couziers, la Roche Clermault, Lerné, Marçay, Saint Germain sur Vienne, Seuilly, Anché, Thizay, Anché, Cravant-les-Coteaux et enfin Chouzé sur Loire (Annexe 1). La commune la plus peuplée étant celle de Chinon. L'ensemble de ces communes représente une surface de plus de 27 300 hectares.

Cette communauté de communes est située sur plusieurs bassins hydrographiques dont chacun possède un syndicat de rivières qui lui est propre :

- Le bassin versant de la Vienne tourangelles amont avec le syndicat de la Manse étendu.
- Le bassin versant de la Vienne tourangelles aval avec le syndicat des bassins du Négron et du Saint-Mexme.
- Le bassin versant de l'Indre avec le syndicat d'aménagement du Val de l'Indre
- La Loire et le bassin de l'Authion avec le syndicat mixte du bassin de l'Authion et de ses affluents.

De manière plus précise, le pôle dans lequel le stage a eu lieu est le pôle Environnement de la communauté de communes situé dans la commune de Cinais (Figure 1). En effet, la communauté de communes a installé une compétence GEMAPI qui correspond à la Gestion des Milieux Aquatiques et à la Prévention des Inondations. Ce pôle est extrêmement récent puisque ce n'est que depuis le 1^{er} janvier 2018 qu'il est obligatoire d'avoir cette compétence au sein d'une communauté de communes.



Figure 1 : Photographie de l'entreprise

La date de création de celui-ci remonte au 1^{er} avril 2020, ce qui correspond à seulement 3 mois avant le début de mon

stage. Deux personnes sont à l'origine de la création de l'entreprise. La première personne est David Morel qui est mon tuteur de stage. Il s'agit du responsable GemaPi-Environnement et le Chef de Projet de ce pôle Environnement. La deuxième personne est Marie-Lyse Albert qui s'occupe de la gestion de l'administration du pôle. Depuis, avril 2020, une nouvelle personne a été embauchée. Il s'agit de Fabien Bergé qui occupe le poste de Technicien de Rivières. Deux structures différentes sont présentes dans ce pôle, il y a la Communauté de communes Chinon, Vienne et Loire ainsi que le syndicat des Bassins du Négron et du Saint-Mexme puisque la commune de Cinais se trouve sur le bassin versant de la Vienne tourangelles aval. David Morel est un employé de la communauté de communes tandis que Marie-Lyse Albert et Fabien Bergé sont sous l'égide du syndicat cité précédemment. Les activités de ce pôle sont essentiellement la renaturation et la restauration des zones humides et des cours d'eau de la communauté de communes et du bassin versant.

2. Le contexte réglementaire autour du plan de gestion agroforestier

Ce plan de gestion gravite autour de plusieurs dispositifs réglementaires et outils de planification à la fois actuels et futurs.

2.1. Les dispositifs réglementaires

2.1.1. Le classement en cours d'eau

D'après les préfectures de l'Indre-et-Loire et de la Vienne (<http://www.indre-et-loire.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement/Gestion-de-l-eau/Eau-et-milieux-aquatiques/La-lutte-contre-les-pollutions-diffuses> <http://www.vienne.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/Eau-et-milieux-aquatiques>), le bassin versant du Vallon de Cinais ne possède qu'un seul cours d'eau. Celui-ci n'est pas considéré officiellement comme un cours d'eau. En ce qui concerne la situation du cours d'eau du Quincampoix, la situation est plus complexe. Dans le département de la Vienne, le Quincampoix est classé cours d'eau tandis que dans le département de l'Indre-et-Loire, la partie aval est classée cours d'eau tandis que la partie amont non. Plus précisément, les parties intermittentes du réseau hydrique ne sont pas classées cours d'eau tandis que les parties permanentes le sont (Figure 2). Ces variations dans la classification du cours d'eau du Quincampoix peut poser des problèmes de gestion des haies et des bandes enherbées.

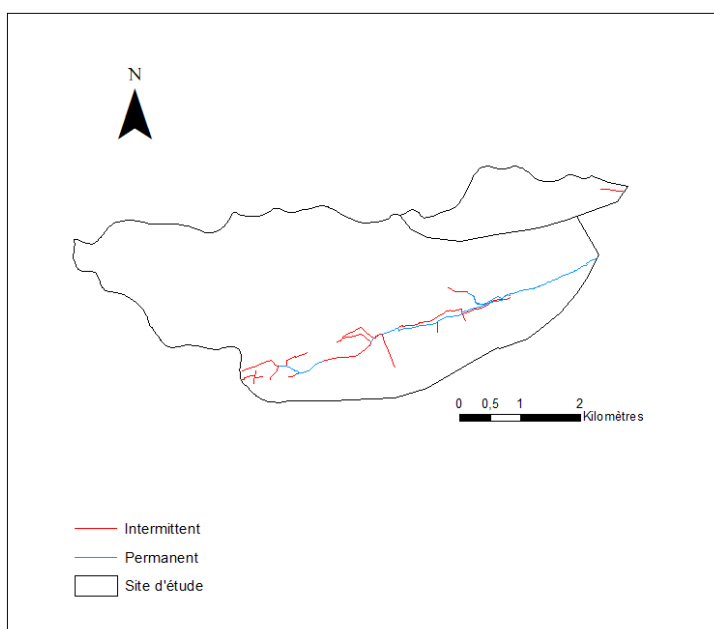


Figure 2 : Carte du réseau hydrographique des bassins versants du Quincampoix et du Vallon de Cinais (SBNM 2019)

2.1.2. Les ZNT (Zones non traitées)

Toujours selon, la préfecture de l'Indre-et-Loire et de la Vienne (<http://www.indre-et-loire.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement/Gestion-de-l-eau/Eau-et-milieux-aquatiques/La-lutte-contre-les-pollutions-diffuses>), les ZNT visent à réduire et à éviter les risques de pollution ponctuelle et diffuse dans les cours d'eau. Les ZNT sont placées à proximité de certains points d'eau pour limiter le transfert de produits par dérive de pulvérisation. Cette ZNT est une bande d'une largeur allant de 5 à 100m définie pour chaque produit et selon la culture sur laquelle il est appliqué. Ces distances sont mentionnées sur l'emballage de ces produits. Si rien n'est indiqué sur le produit, une ZNT minimum de 5m est obligatoire. Par ailleurs, la distance de ZNT à respecter peut être réduite à 5 mètres à deux conditions :

- La présence d'un dispositif végétalisé permanent d'au moins 5m en bordure du point d'eau comme des dispositifs arbustifs en arboriculture ou viticulture et des dispositifs herbacés ou arbustifs pour les autres cultures
- Si des moyens techniques limitant le risque de dérive lors du traitement sont employés

Sur les bassins versants du Quincampoix et du Vallon de Cinais, les ZNT sont présentes sur l'ensemble du linéaire classé en cours d'eau.

2.1.3. La directive Nitrate et les ZV (Zones Vulnérables)

Selon la préfecture de l'Indre-et-Loire (<http://www.indre-et-loire.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement/Gestion-de-l-eau/Eau-et-milieux-aquatiques/La-lutte-contre-les-pollutions-diffuses>), la directive nitrate est une directive européenne datant du 12 décembre 1991 qui vise la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole. En effet, les pollutions des eaux par les nitrates peuvent avoir de graves conséquences sur la potabilité et perturber l'équilibre biologique des milieux d'où la lutte contre celles-ci. L'application de cette directive se retrouve par l'établissement de zones appelées « zones vulnérables » qui contribuent à la pollution des eaux par le rejet de nitrates d'origine agricole. Actuellement ces zones regroupent 55% de la surface agricole utile nationale.

Les mesures qu'on trouve notamment sont l'obligation des couvertures des sols à l'automne et la mise en place de bandes enherbées le long des cours d'eau.

Les ZV sont des zones vulnérables à la pollution par les nitrates d'origine agricole que ce soit par des rejets directs ou indirects de nitrates ou d'autres composés azotés susceptibles de se transformer en nitrates d'origine agricole. Ces zones sont définies comme menacées ou atteintes par la pollution si :

- Les eaux souterraines et les eaux douces superficielles ont des teneurs en nitrates respectivement comprises entre 40-50 milligrammes par litre avec une tendance à la hausse ou supérieur à 50 milligrammes par litre.
- Les eaux des estuaires, les eaux côtières et marines et les douces superficielles qui ont respectivement une tendance à une eutrophisation ou subies une eutrophisation susceptible de pouvoir être combattue de manière efficace par une réduction des apports en nitrates.

Dans ces zones, un code des bonnes pratiques agricoles doit être appliqué avec des dispositions relatives :

- Aux périodes pendant lesquelles l'épandage de fertilisants est inapproprié.
- Aux conditions d'épandage des fertilisants sur les sols en forte pente.
- Aux conditions d'épandage des fertilisants sur les sols détrempés, inondés, gelés ou couverts de neige.
- Aux conditions d'épandage des fertilisants près des eaux de surface.
- A la capacité et au mode de construction des ouvrages de stockage des effluents d'élevage, notamment aux mesures propres à empêcher le ruissellement vers les eaux de surface ou l'infiltration vers les eaux souterraines de liquides contenant des déjections animales ou de jus d'ensilage.
- Au mode d'épandage des fertilisants, notamment à son uniformité et à la dose épandue, en vue de maintenir à un taux acceptable les fuites de composés azotés vers les eaux.

On peut également trouver dans ce code des dispositions relatives :

- A la gestion des terres, notamment à la mise en œuvre d'un système de rotation des cultures et à la proportion des terres consacrées aux cultures permanentes par rapport aux cultures annuelles.
- Au maintien d'un pourcentage minimal de couverture végétale du sol pendant les périodes pluvieuses hivernales.
- A l'élaboration d'un plan de fumure par exploitation et à la tenue d'un cahier d'épandage.
- A la conduite de l'irrigation en vue de prévenir les fuites d'azote vers les eaux.

Pour recentrer sur les bassins versants du Quincampoix et du Vallon de Cinais, ces deux bassins versants sont des zones vulnérables.

2.1.4. La Dérogation CIPAN (Cultures intermédiaires pièges à nitrates)

Toujours d'après le site de la préfecture de l'Indre-et-Loire (<http://www.indre-et-loire.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement/Gestion-de-l-eau/Eau-et-milieux-aquatiques/La-lutte-contre-les-pollutions-diffuses>), le volet régional du 6^{ème} programme d'actions nitrates fixe les conditions de l'obligation de couverture des sols pendant les intercultures longues qui peut être obtenue notamment par l'implantation de CIPAN. Il est important de préciser que les conditions climatiques des derniers mois ayant été compliquées avec un déficit pluviométrique et des fortes chaleurs ont rendu compliqué l'implantation et la levée des CIPAN dans des bonnes conditions. C'est pourquoi depuis le 12 septembre 2019 un arrêté de dérogations à l'implantation des CIPAN permet :

- Le couvert sous forme de repousse de céréales au-delà de 20% de la surface inter-culture longue
- La suppression de l'obligation de couverture des sols derrière une culture de maïs fourrage, de melons ou de légumes de plein champ.

A noter qu'il est toujours obligatoire de réaliser un bilan azoté post-récolte pour chaque îlot cultural en interculture longue où la couverture des sols n'est pas assurée.

2.1.5. Les ZAR (Zone d'Action Renforcée)

Selon la Chambre d'Agriculture du Centre Val de Loire (<https://centre-valdeloire.chambres-agriculture.fr/agroenvironnement/eau/gestion-qualitative/>), les ZAR sont des zones géographiques où existent des enjeux qui nécessitent des mesures complémentaires, ces mesures variant en fonction des départements et des zones. Au sein d'une ZAR, la règle générale est la destruction mécanique tandis que la destruction chimique des CIPAN n'est autorisée qu'en cas de technique culturale simplifiée après le 15 janvier et pour une surface qui ne peut excéder 20% des surfaces en SCOP et pour des cultures porte-graines. Au sein des bassins versants du Quincampoix et du Vallon de Cinais, la partie Nord du Bassin versant du Quincampoix ainsi que la partie ouest de Cinais sont classées en zone d'action renforcée. Cette zone correspond à la station de captage de la Fontaine Morin (Figure 4).

2.2. Les outils de planification

2.2.1. Le PCAET (Plan Climat Air Energie Territorial)

Le PCAET de la communauté de communes Chinon Vienne et Loire est un outil de planification du territoire ayant pour objectif de réduire le changement climatique, de développer les énergies renouvelables et de maîtriser la consommation d'énergie des communautés de communes de plus de 20 000 habitants depuis le 1^{er} janvier 2019 (<https://www.chinon-vienne-loire.fr/entreprendre/environnement/plan-climat/>).

Ce projet d'agroforesterie correspond à 6 des 41 fiches actions présentes dans ce PCAET qui sont :

- Fiche action 16 = Accompagner les agriculteurs dans l'optimisation de leur outil de production en faveur de l'environnement

- Fiche action 17 = Sensibiliser et former les agriculteurs et favoriser le développement d'une agriculture labellisée type HVE 3^{ème} niveau et /ou biologique
- Fiche action 20 = Encourager l'installation et le développement des exploitations (maraîchères en particulier) respectueuses de l'environnement
- Fiche action 22 = Mettre en place et structurer la filière bois-énergie
- Fiche action 26 = Développer les connaissances sur les zones de ruissellement et favoriser la recharge hivernale des nappes par le stockage naturel de l'eau
- Fiche action 28 = Accompagner les initiatives d'agroforesterie, de couverts végétaux et des plantations de haies

2.2.2. Trame Verte et Bleue du PNR Loire-Anjou-Touraine

Selon le ministère de la transition écologique (<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/trame-verte-et-bleue>), la Trame verte et bleue est une démarche qui vise à maintenir et reconstituer un réseau d'échanges pour que les espèces animales et végétales puissent, comme l'Homme, circuler, s'alimenter, se reproduire, se reposer... et assurer leur cycle de vie. C'est pourquoi la Trame Verte et Bleue a pour ambition d'inscrire la préservation de la biodiversité dans les décisions d'aménagement du territoire, contribuant à l'amélioration du cadre de vie et à l'attractivité résidentielle et touristique. Ces TVB sont donc un ensemble des continuités écologiques identifiées dans les documents de planification. Le Scot et le PLU contribuent fortement à l'application de la trame verte et bleue. L'agriculture, l'urbanisme et les infrastructures de transport sont concernés par les TVB puisqu'ils jouent un rôle prépondérant dans la préservation et la restauration des continuités écologiques. Concernant l'agriculture, l'agropastoralisme, l'agroforesterie et l'agriculture biologique sont encouragés. Par ailleurs d'autres mesures sont encouragées comme :

- Le développement des modes de production respectueux de la biodiversité comme la limitation des pesticides, la gestion extensive, l'utilisation des auxiliaires de culture
- Le maintien et la restauration d'infrastructures agroécologiques, entités favorables au fonctionnement de la trame tels que les haies, les bandes enherbées, les bocages, les arbres isolés et bosquets, les mares, les milieux humides, les bords des cours d'eau.
- Une gestion adaptée des bordures de champs qui constituent des refuges pour les espèces.

A partir de la présentation de la Vallée de Vienne où se trouvent les 2 bassins versants, on constate que de nombreux éléments sont existants. Il y a les recommandations avec des zones à enjeux majeurs pour le paysage ; les trames vertes et bleues existantes avec les réservoirs de biodiversité, la sous-trame humide, la sous-trame aquatique, la sous-trame bocagère, la sous-trame prairiale, la sous-trame forestière / boisée et les réseaux de haies ; des éléments ayant un impact potentiel sur la TVB comme les routes et les milieux urbanisés majeurs ; les éléments ayant un impact important sur la TVB comme les lieux de rencontre de la trame écologique potentielle (humide et aquatique, bocagère, prairiale, forestière) ainsi que les obstacles à l'écoulement (barrages, seuils...) ; la continuité au-delà de l'unité paysagère avec la trame écologique et/ou paysagère structurante. Les bassins versants du Quincampoix et du Vallon de Cinais ne sont concernés que par les trames vertes et bleues existantes et plus précisément la sous-trame aquatique, la sous-trame prairiale, la sous-trame forestière / boisée et le réseau de haies. On relève également un réservoir de biodiversité lié aux chiroptères et d'autres réservoirs de biodiversité. Le tout avec la présence d'éléments ayant un impact potentiel sur la TVB comme les routes et les milieux urbanisés majeurs (PNR Loire-Anjou-Touraine, 2013).

2.2.3. Le PLUI-H (Le Plan Local d'Urbanisme Intercommunal et de l'Habitat)

D'après la Communauté de communes Chinon, Vienne et Loire (<https://www.chinon-vienne-loire.fr/entreprendre/urbanisme/plui-h/>), le PLUI-H est un document réglementaire qui détermine les règles d'occupation et d'utilisation des sols de l'ensemble du territoire de la communauté de

communes pour une durée de 10 ans. Le PLUI-H concerne à la fois l'habitat, le développement économique, les déplacements et la politique environnementale.

Concernant le contexte hydrographique en lien avec les orientations du SDAGE allant de 2016 à 2021, Il est nécessaire de repenser les aménagements des cours d'eau, de réduire la pollution par les nitrates, de réduire les pollutions organique et bactériologique, maîtriser la pollution par les pesticides, maîtriser les pollutions dues aux substances dangereuses, protéger la santé en protégeant la ressource en eau, maîtriser les prélèvements d'eau, préserver les zones humides, préserver la biodiversité aquatique, préserver le littoral, préserver les têtes de bassin versant, faciliter la gouvernance locale et renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques, mettre en place des outils réglementaires et financiers et enfin informer / sensibiliser / favoriser les échanges. Au sein des bassins versants du Quincampoix et du Vallon de Cinais, une station de captage est déclarée et qui est celle de la Fontaine Morin à Seuilly. Cette station de captage est active depuis le 9 mai 1995 et prélève entre 50m3/h et 1000 par jour. Elle puise dans la nappe de la Craie (Turonien) sous alluvions.

Par ailleurs, au sein de ce PLUI-H, 168 arbres isolés sont identifiés. L'ensemble de ces arbres est recensé comme arbre d'intérêt patrimonial et paysager (L.151-19 du C.U.). Ce sont des éléments forts dans la composition d'un paysage. Il est possible de les implanter en limite des parcelles, les vallées, les hauts de collines... mais il faut éviter de les planter dans des secteurs sous-cavés.

Concernant les haies, 143 éléments haies sont recensés dans le PLUI pour près de 17820km de linéaires. Ces haies sont réparties en 4 groupes (Tableau 1 ; Figure 3) :

Tableau 1 : Les haies recensées dans le PLUI-H

Libellé	Longueur totale
Accès automobile direct interdit	363,35
Alignement d'arbres ou allée plantée d'intérêt patrimonial et paysager (L.151-19 du C.U.)	1803,87
Haie à planter	740,52
Haie protégée au motif de son intérêt écologique (L.151-23 du C.U.)	14912,72

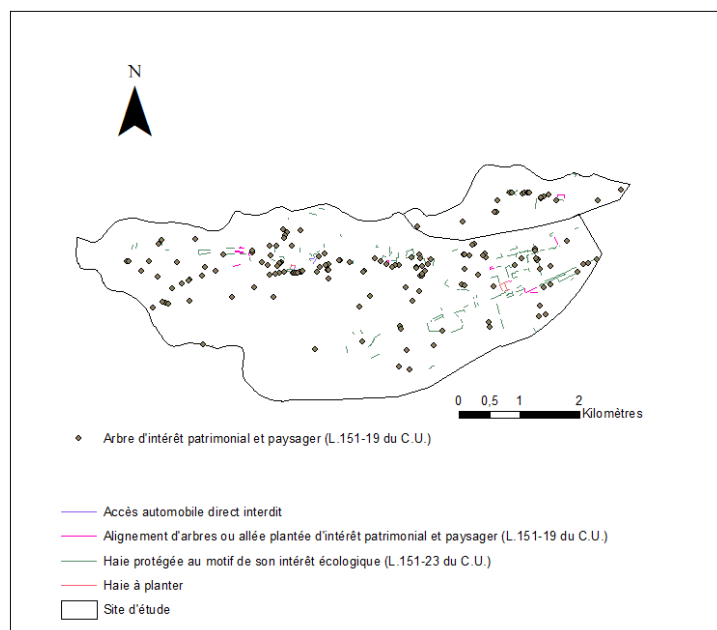


Figure 3 : Carte des arbres et les haies référencés dans le PLUI-H

2.2.4. Le SAGE (Le Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau)

Selon Gest'eau (<https://www.gesteau.fr/presentation/sage>), le SAGE est un outil de planification visant la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau et à concilier la satisfaction et le développement des différents usages (eau potable, industrie, agriculture...). Il s'agit tout simplement d'une déclinaison du SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau) à une échelle plus locale. Le SAGE concerne généralement l'ensemble d'un bassin versant hydrographique ou d'une nappe.

Au sein du SAGE du bassin de la Vienne Tourangelle, les principaux enjeux sont :

- Garantir la qualité des eaux
- Préserver et restaurer les milieux aquatiques
- Partager la ressource, adapter les activités humaines aux inondations et aux sécheresses
- Organiser et gérer c'est-à-dire comment s'organiser ensemble pour gérer l'eau et les milieux aquatiques dans les territoires en cohérence avec les politiques publiques

2.2.5. Le contrat BAC

Le bassin d'alimentation de la fontaine Morin est situé en contrebas du coteau de Seuilly, dans la commune de Seuilly (CCCVL 2015). Ce bassin possède une superficie de 10,8 km² pour un volume d'exploitation de 82 810 m³/an entre 1999 et 2009 (CCCVL, 2015) (Figure 4).

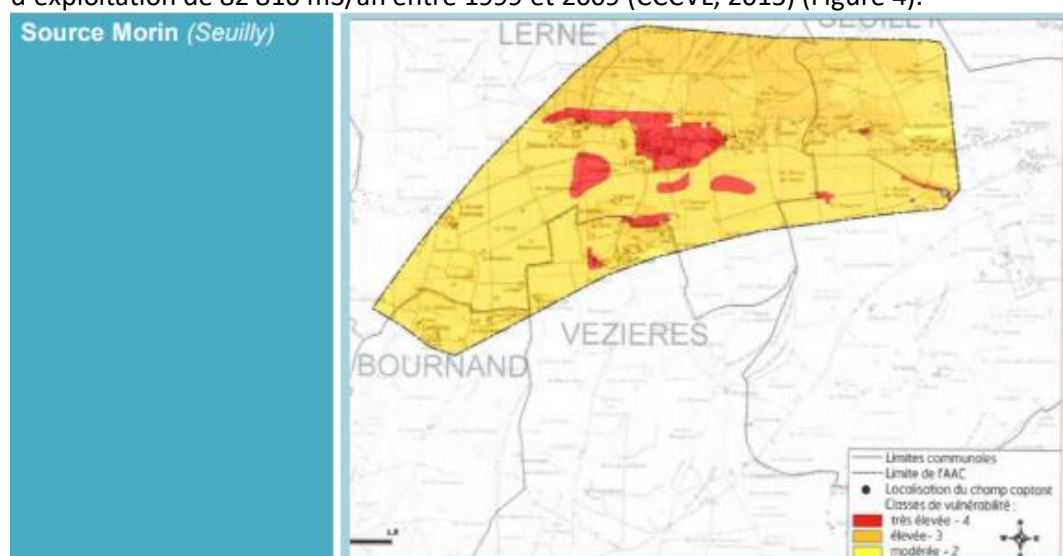


Figure 4 : Le bassin d'alimentation de la fontaine Morin et les classes de vulnérabilité (CCCVL, 2016)

La source Morin de ce bassin d'alimentation possède des eaux dont les concentrations en nitrates sont supérieures aux normes de la distribution puisque la valeur moyenne est comprise entre 50 et 60 mg/L (CCCVL 2015). Plus précisément, la quantité des nitrates de la source Morin entre 2005 et 2015 est en moyenne de 53,5 mg/L pour un maximum de 69 mg/L, l'objectif étant de passer à une moyenne de 45 à 50mg/L sans aucun dépassement de cette fourchette (CCCVL, 2016).

Les objectifs fixés concernant le bassin d'alimentation de captage de la source Morin sont la préservation de la qualité des eaux brutes au regard des normes de potabilité, principalement vis-à-vis des nitrates. De plus, il faut réduire le recours à l'achat d'eau importé pour diluer les nitrates présents dans les eaux captées pour les rendre aptes à la distribution tout en pérennisant l'usage de ces ressources pour l'alimentation en eau potable de la population de la Communauté de Communes (CCCVL, 2016). Par ailleurs, le maintien d'une agriculture respectueuse de l'environnement est également nécessaire pour la préservation de la qualité nitrates des eaux brutes (CCCVL, 2016). Les alternatives qui se présentent en termes d'enjeux pour la qualité de la ressource en eau, notamment

dans le cas de la production et de l'alimentation en eau potable sont l'élimination uniquement des pics de concentration des nitrates et la réduction du bruit de fonds des concentrations ou du moins éviter une dégradation de ce bruit de fonds (CCCVL, 2016).

Dans le cas des fuites d'azotes, les 2 axes principaux de travail sont (CCCVL, 2016) :

- Des apports équilibrés notamment en développant l'accompagnement du pilotage de la fertilisation et en travaillant sur l'implantation de cultures à bas niveau d'intrants.
- Réduire les transferts en piégeant l'azote disponible avant (voire pendant) la période de lixiviation, notamment celui lié à la minéralisation du sol en optimisant la couverture des sols pendant l'interculture, en encourageant les intercultures innovantes...

Dans le cas de l'azote issu de l'assainissement, il est préconisé d'actualiser les connaissances des points noirs de l'ANC et d'encourager leurs réhabilitations. De plus, il faut viser à réduire les rejets directs de l'assainissement collectif en maîtrisant mieux les rejets et les débordements éventuels des réseaux (CCCVL, 2016).

Concernant les produits phytosanitaires, les deux points principaux sont de réduire l'usage des produits phytosanitaires par tous les acteurs et de limiter les transferts notamment par l'aménagement de l'espace. Pour arriver à ces fins, il est préconisé d'accompagner les différents usagers à réduire leur usage de pesticides, notamment en les accompagnant à remplir les exigences réglementaires prévues par la loi Labbé et la loi de Transition énergétique pour la croissance verte. D'un point de vue chiffrable, l'objectif est de passer à une concentration inférieure à 0,1 µg/L par matière active et 0,5 µg/L pour la somme des matières actives (CCCVL, 2016).

Pour atteindre l'ensemble de ces divers objectifs, il existe de nombreuses fiches actions. Ces fiches actions sont au nombre de 26 réparties en 4 thématiques qui sont l'agriculture, les usages non agricoles des produits phytosanitaires, l'assainissement et les actions transversales (CCCVL, 2016).

3. La démarche méthodologique

3.1. Collecte d'information bibliographique

La première phase de l'élaboration de ce plan de gestion fut de réaliser un inventaire des différents éléments présents sur les bassins versants du Quincampoix et du Vallon de Cinais, ces éléments étant les haies, les arbres isolés, les bandes enherbées et les différentes activités agricoles présentes sur le terrain d'étude. Pour ce faire, des recherches bibliographies ont été effectuées concernant :

- Les différentes caractéristiques de ces deux bassins versants comme la géologie, la pédologie, la climatologie, le patrimoine naturel, l'occupation des sols ainsi que le réseau parcellaire.
- La description des avantages et bénéfices des haies et des bandes enherbées.
- Les dispositifs réglementaires associés à ces différents éléments.
- Les auxiliaires des cultures
- Des techniques agricoles permettant un impact limité sur l'environnement comme les semis directs sous couvert végétal, les couvertures d'intercultures et les rotations des cultures.

Les différentes caractéristiques de ces deux bassins versants ont été déterminées à partir de couches exploitées sous SIG, de météo France pour les informations liées à la climatologie ainsi que par une présentation de l'ensemble du bassin versant du Négron réalisée en 2018 par François BAGOT dans le cadre de son stage de M2 qui était l'élaboration d'un Avant-Projet Sommaire pour la restauration de

la continuité hydrogéomorphologique et hydroécologique sur l'aval du Négron. Le reste de ces recherches a été effectué sur internet grâce à l'utilisation de mots clés.

3.2. Mobilisation des données numériques existantes

En addition à ces recherches bibliographiques, une utilisation des données numériques existantes associées aux caractéristiques et à la présentation des bassins versants du Quincampoix et du Vallon de Cinais fut réalisée grâce à l'utilisation de Système d'Information Géographique (SIG) qui dans cette étude a été Arcgis. Les données numériques et les couches utilisées pour l'élaboration de ce plan de gestion ont été obtenues à partir de la base de données de la Communauté de Communes Chinon Vienne Loire mais également à partir de données libres d'accès comme notamment la BD TOPO, la BD ORTHO, CORINE Land Cover ou encore le RPG (Registre Parcellaire Graphique). Toutes ces couches ont été rassemblées au sein d'un même fichier de projet Arcgis avec un système de coordonnées projetées identiques qui est le Lambert-93 pour pouvoir les superposées et les rendre complémentaires.

3.3. Présentation du terrain d'étude

3.3.1. Situation géographique

Le bassin versant du Négron est situé au sud-ouest du bassin versant Parisien, au cœur de l'important bassin versant de la Loire. Ce bassin versant est localisé sur les départements de la Vienne et de l'Indre-et-Loire, dans les régions Centre-Val de Loire et Nouvelle-Aquitaine, pour recouvrir une surface de près de 166 km². Ce plan de gestion s'intéresse plus précisément sur 2 sous-bassins versants de celui-ci qui sont les bassins versants du Quincampoix et du vallon de Cinais. Ceux-ci sont localisés dans la partie Nord-Ouest du bassin versant du Négron. Le bassin versant du Quincampoix se trouve à la fois en Indre-et-Loire et en Vienne tandis que celui du vallon de Cinais est situé sur l'Indre-et-Loire pour une superficie respective de 18,63 km² et 2,53 km². L'ensemble de ces 2 bassins versants est situé sur 5 communes qui sont Roiffe, Lerne, Vezières, Seuilly et Cinais (Annexe 2).

3.3.2. Occupations des sols

Les bassins versants du Quincampoix et du Vallon de Cinais présentent essentiellement des activités rurales. En effet, plus de 75% de la surface de l'ensemble de ces 2 bassins-versants est occupée par des terres agricoles et des cultures permanentes, notamment des terres arables hors périmètres d'irrigation, des systèmes culturaux et parcellaires, des prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole et enfin des vignobles. Sur les 25% restants, les occupations du sol sont des forêts et milieux semi-naturels avec des forêts de feuillus, de conifères et mélangées d'une part, et du tissu urbain discontinu d'autre part (Annexe 3).

Le développement de l'agriculture intensive sur ces deux bassins versants a entraîné à la fois une augmentation de l'utilisation de produits phytosanitaires, de fertilisants et d'insecticides, fongicides ou pesticides ainsi qu'une forte diminution du nombre de haies et d'arbres au cours des dernières décennies dans le but de pouvoir élargir au maximum la taille des parcelles. En effet, le paysage typique de ces bassins versants est un paysage d'openfield. Le tout en ayant un impact non négligeable sur la qualité de l'eau, du sol et de l'air.

3.3.3. Contexte géologique

Pour la réalisation de la carte géologique des bassins versants du Quincampoix et du vallon de Cinais, les cartes géologiques des départements de l'Indre-et-Loire et de la Vienne ont été utilisées grâce à la BD_charm_50 trouvable sur le site du BRGM. L'ensemble de la géologie de ces deux bassins versants est également trouvable sur la carte géologique au 1/50 000 de Loudun (Alcaydé *et al.*, 1989). L'histoire géologique est similaire à la partie Sud-Ouest du Bassin Parisien. En effet, la structure géologique du site d'étude se caractérise par une importante couverture sédimentaire constituée de nombreuses couches datant du mésozoïque qui se sont déposées lors du recul de l'océan du Jurassique au Crétacé supérieur. Cette dynamique se retrouve directement à l'affleurement puisque 90,8% des couches géologiques à la surface correspondent à ce processus de transgression marine. Les différentes

formations géologiques affleurantes présentes sur le site d'étude sont représentées sur la carte géologique suivante (Annexe 4).

La carte géologique met en évidence que les couches géologiques présentes à l'affleurement sont au nombre de 8 regroupées ici en 5 grands groupes :

- Le Cénomanién supérieur est présent à 16,3% à l'affleurement. Cette couche est constituée d'une part par des sables glauconieux et d'autre part par des marnes glauconieuses.
- Le Turonien représente 64,6% des couches affleurantes. Cet ensemble est formé de 3 couches distinctes qui sont le Turonien inférieur avec de la craie à Inocérames (23,4%), le Turonien moyen avec du Tuffeau blanc de Bourré (33,5%) et le Turonien supérieur avec du Tuffeau jaune (7,7%).
- Le Sénonien est présent sur 9,9% des couches affleurantes. Cette couche est formée de 2 parties distinctes. La première est une série sableuse avec du sable et des argiles à Spongiaires et la deuxième est une formation de sable et de grès à spongiaires.
- L'Eocène détritique continentale pour 4,4% de l'affleurement avec d'une part des formations de Poudingues à silex et spongiaires, de silcrètes et d'argiles et d'autre part des argiles, des argiles à silex et des conglomérats polygéniques.
- Des formations superficielles pour 4,7% des éléments affleurants avec 3 éléments qui sont les limons des plateaux formés de dépôts meubles limono-argileux, les colluvions carbonatées et les alluvions récents.

Enfin, une faille traverse d'Est en Ouest le bassin versant du Quincampoix et qui est la faille de Fontevraud.

3.3.4. Contexte pédologique

Au niveau de la pédologie des bassins versants du Quincampoix et du vallon de Cinais, 11 types de sols différents sont observables sur le terrain. Ces sols peuvent être rassemblés en 3 grands groupes (Bagot, 2019) (Annexe 5) :

- Les sols calcimagnésiques humifères, c'est-à-dire les rendzines qui sont de texture sablo-argileuse et sont situés sur les affleurements de craies datant du Turonien.
- Les sols calcimagnésiques brunifiés correspondant aux sols bruns, aux sols bruns calcaires et aux sols bruns calciques. Ces sols ont une composition sablo-limoneuse. Ils sont présents sur les sables du fond de la dépression cénomaniénne, sur les formations siliceuses du Sénonien ainsi que sur les éléments détritiques de l'Eocène.
- Les sols hydromorphes argileux, limoneux et même tourbeux.

3.3.5. Orographie

Au sein des bassins versants du Quincampoix et du vallon de Cinais, on distingue plusieurs structures concernant le relief. Dans les parties Nord des 2 bassins versants se trouvent des coteaux turoniens ce qui amènent les points culminants du site d'étude, allant de 60m à 115m. Ces 2 coteaux sont des éléments permettant de délimiter le bassin versant du Négren dans sa partie Nord ainsi que le versant rive gauche de la vallée de la Vienne (Rouge sur l'Annexe 6). On observe également des dépressions caractérisées par des pentes faibles et des altitudes faibles allant de 40 à 60m (Vert sur l'Annexe 6). Dans la partie Sud du bassin versant du Quincampoix se trouvent quelques collines faisant légèrement varier l'altitude au sein de celui-ci (Jaune sur l'Annexe 6).

Concernant l'exposition lumineuse, la tendance est une exposition vers le Sud au niveau des coteaux tandis que l'exposition est généralement orientée vers le Nord sur le reste des 2 bassins versants

excepté une partie au centre du bassin versant du Quincampoix qui est également orientée vers le Sud (Annexe 7).

3.3.6. Contexte climatique

Les bassins versant du Quincampoix et du vallon de Cinais étant situés dans la partie centre-ouest de la France, au Sud de la Loire, il est possible d'affirmer que ceux-ci sont sous l'influence de l'océan Atlantique et sont donc soumis à un climat océanique relativement important et non altéré par la présence des vents provenant de l'océan situé à l'Ouest de ces 2 bassins versants (Figure 5). Ce climat va avoir différents impacts sur la zone d'étude (<http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climat-en-france/le-climat-en-metropole>). Tout d'abord, les températures sont relativement douces avec une valeur moyenne de 11,7°C sur la période 1981-2010 (<https://donneespubliques.meteofrance.fr/>). De plus, la pluviométrie sur le site d'étude est relativement importante avec une valeur moyenne 685,6mm par an sur la même période de mesure que pour la température. D'un point de vue mensuel, les précipitations sont relativement importantes tout au long de l'année avec une quantité légèrement plus importante entre octobre et février (Figure 6).

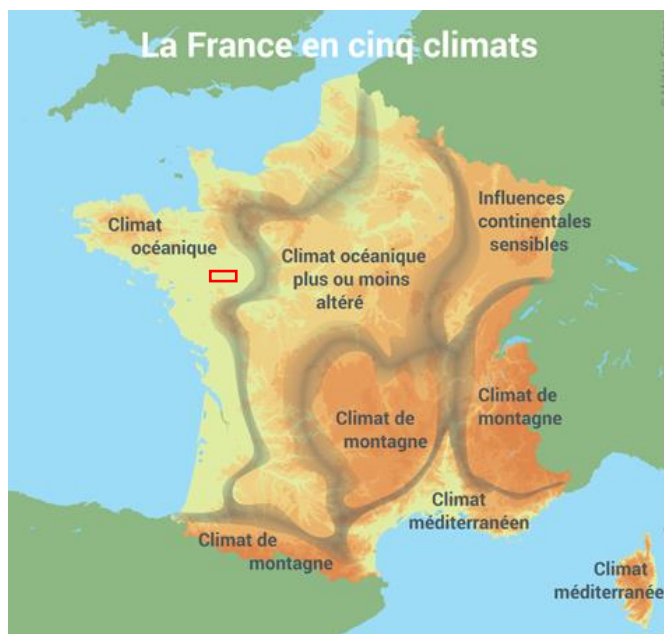


Figure 5 : Les différents climats présent en France (<http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climat-en-france/le-climat-en-metropole>)

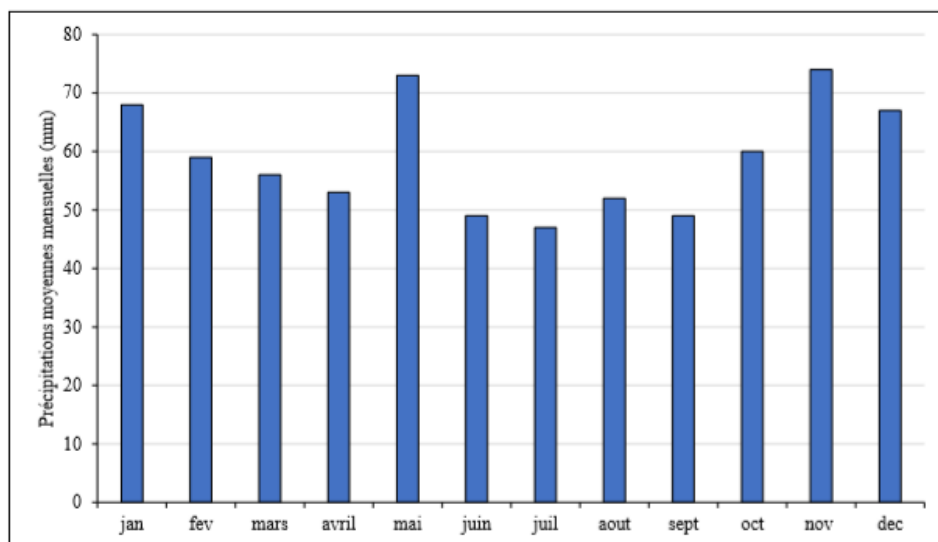


Figure 6 : Précipitations moyennes mensuelles entre 1981 et 2010 mesurées à la station météorologique de Poitiers-Biard. Données de Météo France (<https://donneespubliques.meteofrance.fr/>)

3.3.7. Occupation végétale

Au sein des bassins versants du Quincampoix et du Vallon de Cinais, différentes structures végétales sont repérables. En effet, 12 structures végétales différentes sont observables sur le site d'étude qui sont les arbres, les bois, les bois-verges, les forêts fermées de conifères, de feuillus et mixtes, les forêts ouvertes, les haies, les forêts, les landes ligneuses, les peupleraies et enfin les vignes (Annexe 8).

Les arbres correspondent aux arbres isolés des autres éléments végétalisés. Les Bois sont les espaces peuplés d'arbres forestiers couvrant au moins 40% du sol. Les haies correspondent aux alignements de végétations arbustives et arborées. Les forêts fermées de conifères sont les espaces occupés par des arbres forestiers sur 40% du sol et composés essentiellement de conifères (au moins 75% des arbres). Les forêts fermées de feuillus correspondent à la même définition à la différence que ce sont des essences de feuillus tandis que pour les forêts fermées mixte, il faut entre 25% et 75% de feuillus. Les forêts ouvertes correspondent aux espaces occupés par des arbres forestiers sur 10% à 40% de la surface du sol. Les landes ligneuses sont les zones de végétation spontanée avec une proportion importante de plantes ligneuses ou semi-ligneuses avec un couvert végétal supérieur à 25%. Les peupleraies sont les zones de culture de peupliers et les vignes aux zones viticoles. Enfin, le terme Bois-verges est un terme générique pour définir à la fois les verges et la végétation des jardins.

3.4. Recensement des éléments arboricoles

Dans un premier temps, il est nécessaire de recenser l'ensemble des éléments qui vont faire l'objet du plan de gestion qui sont les haies et les arbres isolés. Pour ce faire, la couche de végétation de la BD TOPO ainsi que les couches de la Trame Verte et Bleue et celles du PLUi -H ont été observées pour pouvoir faire un premier recensement des haies et des arbres isolés. Différents problèmes sont alors apparus. De nombreux arbres isolés et haies observables sur le terrain ne sont tout simplement pas présents sur ces couches. De plus, les arbres isolés sont regroupés sous le terme de Bois sur la couche de la BD TOPO, ce terme regroupant à la fois les arbres isolés mais également les bois en eux-mêmes. Pour résoudre ce problème, il a fallu reprendre l'ensemble des éléments Bois et les comparer aux orthophotographies datant de 2019 pour identifier les arbres isolés. Le second problème majeur est que de nombreux éléments de ces couches ne correspondaient pas à la forme actuelle de ces éléments sur le terrain. Ainsi, il a fallu remodifier ces différents éléments en changeant les entités pour faire correspondre chaque élément à la forme réelle de la haie ou de l'arbre. Ce travail a également été réalisé sur la base des orthophotographies. Enfin, il a fallu créer les entités absentes sur les couches mais existantes dans la réalité pour faire correspondre au maximum ce recensement avec la réalité. Ainsi, au sein de la BD-TOPO, un champ a été créé où pour chaque élément un chiffre a été attribué. Le 0 correspond à une haie non modifiée, le 1 à une haie modifiée, le 2 à une haie créée et le 3 à une haie qui n'existe plus sur le terrain. Une fois l'ensemble de ce travail effectué grâce aux orthophotographies, une visite du terrain fut nécessaire pour vérifier la bonne concordance entre les haies et les arbres constatés identifiés sur ordinateur et ceux présents sur le terrain.

3.5. Classification des haies et des arbres isolés

La classification de l'ensemble des haies a été établie à partir du référentiel national des typologies des haies. Ce référentiel fut réalisé grâce à de nombreux organismes spécialistes de la haie, sous l'égide de l'Afac-Agroforesteries datant de 2019. Ce document sert de référence à l'échelle nationale. A partir de cela, une base de données sur Excel a été effectuée. Cette base de données permet à quiconque voulant analyser le travail effectué sur ce bassin versant et s'inspirer de celui-ci de le faire plus facilement. Par ailleurs, cette base de données permet également de simplifier la rentrée des données. En effet, les 6 grandes catégories de haies qui sont la haie en devenir, le taillis simple, le taillis mixte, la futaie régulière, la futaie irrégulière et le taillis sous futaie vont faire l'objet de 4 colonnes distinctes. La première correspond aux numéros du type de haies à l'échelle nationale, la deuxième au nom générale de ce type, la troisième aux numéros du type de haies à l'échelle régionale et la quatrième à

l'intitulé de ce nom. L'ensemble de ces différents noms et numéros associés ayant été listé (précédemment). Pour simplifier, les 2 premières colonnes correspondent aux noms des haies à l'échelle nationale tandis que les 2 dernières correspondent aux noms des haies à l'échelle régionale puisque dans de nombreux travaux, ce sont des noms régionaux qui sont utilisés. Ce travail permet donc à quelqu'un ayant les noms nationaux des haies de se retrouver dans cette base de données mais également à une personne utilisant les noms régionaux de ces haies. Ainsi, 24 colonnes sont créées où chaque haie ne correspondra qu'à 4 colonnes.

Concernant les arbres, une seule colonne est créée et qui permet de préciser la forme de cet arbre. Pour la classification un total de 26 colonnes sont créées, la 26^{ème} étant l'identifiant de chaque haie. Cette colonne sert, une fois le travail terminé, à réaliser une jointure pour apporter et associer les données de ce fichier Excel à la bonne haie sous SIG.

Pour chaque colonne, une liste déroulante est créée permettant de faciliter la rentrée des données et éviter tous risques d'erreurs de saisie.

La classification de chaque haie et arbre a été effectuée dans un premier temps sur la base de l'observation des orthophotographies datant de 2019 et de l'utilisation du logiciel Google maps en vision satellite. Cela étant, lorsque la vue plongeante au sein des rues avec le logiciel Google maps datait de plus de 2 ans ou lorsqu'il n'était pas possible de faire cette vue plongeante, des sorties sur le terrain furent nécessaires pour classer ces haies et ces arbres.

3.6. Présentation des différents types de haies et d'arbres

3.6.1. Les haies

Comme mentionnée dans le paragraphe précédent, il existe 6 grands types de haies qui sont présentés dans le Tableau 2 (Afac Agroforesteries, 2019).

Tableau 2 : Les catégories de haies et leur définition (Afac Agroforesteries, 2019)

Catégorie de la haie	Définition
Haie en devenir	Haie ayant fait l'objet d'une mauvaise gestion ou ayant été plantées il y a moins de 10 ans (Afac Agroforesteries, 2019)
Taillis simple	Haie dont les essences sont issues de rejets des drageons, formée soit d'arbres soit d'arbustes et qui peut comporter des arbres de franc-pied (Alliance Forêts Bois, 2016)
Taillis mixte	Définition similaire à la précédente à la différence qu'on observe un mélange d'arbres et d'arbustes et donc une variation de la hauteur au sein de la haie (Afac Agroforesteries, 2019)
Futaie régulière	Haie formée d'un alignement d'arbres du même type (hauts jets, têtards ou émondés) et du même âge (Afac Agroforesteries, 2019)
Futaie irrégulière	Haie formée d'un alignement d'arbres dont les âges et les types varient (Afac Agroforesteries, 2019)
Taillis sous futaie	Haie qui est une combinaison entre un taillis et une futaie, le taillis étant la strate basse et la futaie la strate haute (Afac Agroforesteries, 2019)

Ces 6 types regroupent en leur sein différentes formes de haies. En effet, 23 formes de haies existent et sont réparties entre ces 6 groupes (Afac Agroforesteries, 2019). L'Annexe 9 regroupe l'ensemble des haies ainsi qu'une définition les décrivant.

3.6.2. Les arbres

En se basant sur l'identification des haies présentées précédemment, le choix a été fait de classer les arbres selon 3 grandes catégories qui sont les arbres standards, les arbres têtards et les arbres émondés. Le Tableau 3 donne une définition de ces différentes catégories.

Tableau 3 : Les différentes formes d'arbres (Afac Agroforesteries, 2019)

Catégorie de l'arbre	Définition
Arbre standard	Arbre qui n'a pas subi de technique de coupe particulière. Les arbres de haut jet correspondent aux arbres standards
Arbre têtard	Arbre dont le tronc et les branches sont coupés à un certain niveau (2-3 m) (Afac Agroforesteries, 2019)
Arbre émondé	Arbre dont toutes les branches sont coupées pour laisser le tronc nu (Afac Agroforesteries, 2019)

3.7. Elaboration des haies et des arbres isolés à installer pour le plan de gestion

Pour les haies qui vont être implantées au sein des bassins versants du Quincampoix et du Vallon de Cinais, des polygones sont créés sous SIG pour modéliser l'implantation et la localisation des différentes haies. En parallèle de cette action, au sein du fichier Excel qui a été présenté initialement, des colonnes vont être créées pour donner comme vu précédemment dans la classification des haies et des arbres, la catégorie et la typologie. Pour éviter les risques de confusions entre les haies et les arbres initialement présents et ceux qui sont en projet, les colonnes vont être dupliquées en mentionnant dans le titre de celles-ci les acronymes Act pour les éléments actuels et Pro pour les éléments en projet. De plus, 2 nouvelles colonnes vont être créées qui sont la colonne Etat où il sera indiqué s'il s'agit d'une haie actuelle et de projet ainsi que la colonne Temporalité où il sera indiqué pour les haies de projet si ce sont des haies qui apparaîtront sur le court, le moyen ou le long terme. Une fois l'ensemble de ce travail terminé, une nouvelle jointure sera effectuée.

3.8. Modélisation des bandes enherbées

Dans le cas des bandes enherbées, le protocole de travail est le suivant. Il est important de préciser que les bandes enherbées ont été quantifiées le long de l'ensemble du cours d'eau du Quincampoix et de celui du Vallon de Cinais et non pas les parties uniquement classées cours d'eau dans la réglementation. Des polygones sont créés pour représenter ces bandes enherbées. Pour chaque haie, 4 informations sont indiquées :

- L'état actuel de la bande enherbée en lui attribuant un numéro. Le 0 indique que la bande enherbée est inexistante, le 1 indique que la bande est moins large que les 5 mètres réglementaires et le 2 indique que celle-ci correspond à la réglementation.
- La largeur de bande enherbée à rajouter à celle-ci pour qu'elle soit en accord avec la réglementation. Cette valeur est une valeur entière allant de 1 à 5.
- Comme pour les haies et les arbres, le statut de la bande enherbée en indiquant si chaque polygone correspond à une bande enherbée actuelle, c'est-à-dire en norme et qui ne sera pas modifiée, ou à une bande enherbée de projet c'est-à-dire qui correspond aux bandes à élargir ou à créer.

- La temporalité qui ne concerne que les bandes enherbées de projet indique si ces éléments apparaîtront sur le court, le moyen ou le long terme.

3.9. Quantification des données

Pour les haies et les bandes enherbées, il est nécessaire d'avoir l'information de la longueur de chacune d'entre elles pour pouvoir quantifier et chiffrer le plus précisément possible le plan de gestion. Néanmoins, celles-ci ayant été symbolisées par des polygones ressemblant à des rectangles, le choix qui a été fait est de calculer un ratio entre périmètre de chaque polygone et la longueur mesurée avec l'outil mesure présent sous SIG pour quelques éléments dans le but d'avoir une valeur moyenne de ce ratio pour chaque type de haies et pour les bandes enherbées dans le but d'extrapoler de la manière la plus juste et correcte possible la longueur de chaque élément en divisant les périmètres des polygones par le ratio associé. Le tableau suivant indique les différents ratios. Ces valeurs sont visibles dans la partie résultat.

4. Les Résultats

4.1. Les haies

Sur l'ensemble des 2 bassins versants, les 6 grandes catégories qui ont été présentées ultérieurement sont présentes sur le terrain. Plus précisément, parmi ces 6 grandes catégories de haies, seulement 17 des 23 types de haies existantes sont observables sur l'ensemble de ces deux bassins versants (Tableau 4).

Tableau 4 : Les catégories et types de haies observés sur le terrain d'étude

Catégorie de la haie	Type de haies
Haie en devenir	Haie résiduelle
	Haie de colonisation
	Jeune haie plantée (-10 ans)
Taillis simple	Cépées d'arbustes
	Cépées d'arbres
Taillis mixte	Cépées d'arbres et d'arbustes taillés sur les 3 faces
	Cépées d'arbres et d'arbustes
Futaie régulière	Hauts jets du même âge
	Alignement d'arbres émondés
	Alignement de têtards
Futaie irrégulière	Hauts jets d'âges différents
	Hauts jets avec têtards
	Hauts jets avec arbres émondés
Taillis sous futaie	Hauts jets avec cépées d'arbustes taillés sur les trois faces
	Hauts jets avec cépées d'arbustes
	Hauts jets avec cépées d'arbres
	Hauts jets avec cépées d'arbres et d'arbustes

Pour déterminer la longueur de l'ensemble du linéaire de haies ainsi que la longueur de chaque type et catégorie de haies, il a fallu calculer le ratio présenté dans la partie méthodologie. Les valeurs sont condensées dans le tableau 5.

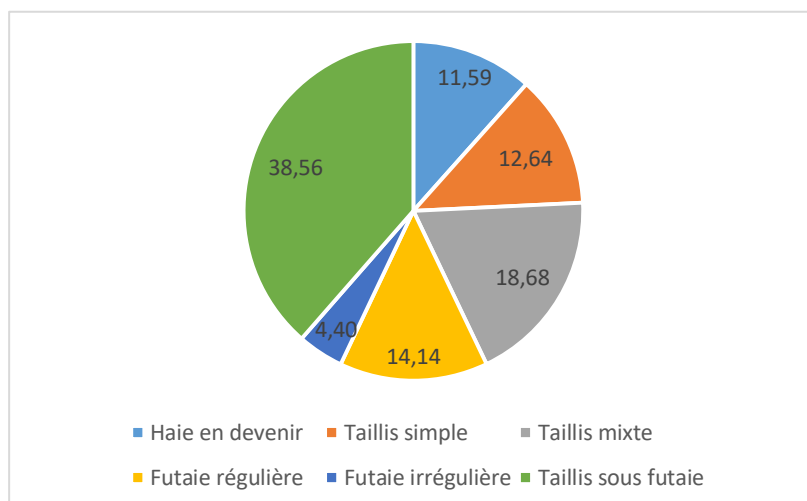


Figure 7 : Camembert des pourcentages des catégories de haies présents sur le terrain d'étude

Tableau 5 : La longueur et la densité des types de haies présents sur le terrain d'étude

Type de haies	Ratio	Longueur (mètres)	Densité (ml/ha)
Haie résiduelle	2,13	2587	1,22
Haie de colonisation	2,24	477	0,23
Jeune haie plantée (-10 ans)	2,07	2273	1,07
Cépées d'arbustes	2,07	3478	1,64
Cépées d'arbres	2,27	2340	1,11
Cépées d'arbres et d'arbustes taillés sur les 3 faces	2,08	5392	2,55
Cépées d'arbres et d'arbustes	2,21	3207	1,52
Hauts jets du même âge	2,28	6274	2,97
Alignement d'arbres émondés	2,68	28	0,01
Alignement de têtards	2,16	210	0,10
Hauts jets d'âges différents	2,25	1807	0,85
Hauts jets avec têtards	2,36	217	0,10
Hauts jets avec cépées d'arbustes taillés sur les trois faces	2,12	3598	1,70
Hauts jets avec cépées d'arbustes	2,14	7719	3,65
Hauts jets avec cépées d'arbres	2,11	1911	0,90
Hauts jets avec cépées d'arbres et d'arbustes	2,32	4525	2,14
Total		46 043	

Sur les 2 bassins versants, plus de 46 km de haies sont observables. A partir du Tableau 5 et de la Figure 7, il est possible de détailler plus justement ce linéaire de haies. Le taillis sous futaie est la catégorie de haie la plus représentée sur le terrain d'étude avec près 38,56% de l'ensemble du réseau de haies suivi par les 2 formes de taillis, respectivement le taillis mixte avec 18,68% du linéaire et le taillis simple avec 14,14% du linéaire. A contrario, la futaie irrégulière est la moins représentée avec seulement 4,40% de présence (Figure 13). Concernant les formes plus précises des haies, les haies de hauts jets avec cépées d'arbustes avec 7.7 km de linéaires, les haies de hauts jets du même âge avec 6,3 km et les cépées d'arbres et d'arbustes taillés sur les 3 faces avec 5,4 km sont les formes de haies les plus présentes tandis que les alignements d'arbres émondés ne représentent que 28 m (Tableau 6).

Du point de vue de la localisation des haies, il est possible de constater que les haies sont majoritairement présentes au niveau des villes et des villages des bassins versants du Quincampoix et du Vallon de Cinais ainsi que dans la partie Sud-Est du bassin versant du Quincampoix à proximité de la partie permanente du cours d'eau du Quincampoix. En revanche, au niveau des grandes cultures qui correspondent à la grande majorité de la surface des deux bassins versants, les haies sont très rares et avec des tailles modestes.

4.2. Les arbres

Les différentes formes d'arbres sont observables sur terrain comme le montre le Tableau 6.

Tableau 6 : Les arbres isolés présents sur le terrain d'étude

Type d'arbre isolé	Nombre
Standard	342
Ragosse	5
Têtard	11
Total	358

On constate alors un fort déséquilibre dans la répartition des types d'arbres. En effet, les arbres dit standards représentent la très grande majorité des arbres isolés présents sur le terrain d'étude avec 94,48% de présence tandis que les arbres ragosses et têtards sont minoritaires avec respectivement 1,38% et 3,04% de présence.

Les arbres isolés suivent relativement la même dynamique de répartition que les haies bien qu'ils soient moins présents dans la partie Sud-Est ce qui est logique, la végétation étant relativement fournie dans cette zone, les arbres isolés sont donc plus rares. En comparaison avec les haies, les arbres isolés sont légèrement plus présents dans la partie agricole des bassins versants du Quincampoix et du Vallon de Cinais. Cela s'explique notamment par le fait que ces arbres puissent être des résidus, des vestiges de haies anciennement présentes mais ayant désormais été supprimées.

4.3. Pourquoi réaliser un plan de gestion des haies

L'élaboration d'un plan de gestion en Agroforesterie et notamment sur les haies est relativement importante puisque les haies permettent d'offrir de nombreux avantages et de nombreux services écosystémiques.

4.3.1. Effet brise vent

Les haies constituent un rôle de barrière permettant d'avoir un important rôle de brise-vent (Labant *et al.*, 2009 ; Lecq, 2013 ; Soulard *et al.*, 2014 ; Chambre d'agriculture de l'Hérault, 2016 ; Martin et San, 2017) (Figure 8). La réduction du vent sur les parcelles entraîne une diminution de la vitesse du vent sur les cultures, une diminution de l'évaporation ainsi qu'une augmentation de la température nocturne au niveau du sol tandis que les températures de l'air et du sol sont plus faibles lors de la journée (Soulard *et al.*, 2014 ; Chambre d'agriculture de l'Hérault, 2016). Il est estimé que l'effet brise-vent des haies est quantifiable jusqu'à 10 fois la hauteur de la haie (Chambre d'agriculture de l'Hérault 2016 ; Martin et San, 2017). Par ailleurs, l'effet sera d'autant plus fort que la haie sera haute, homogène et semi-perméable (Soulard *et al.*, 2014 ; Chambre d'agriculture de l'Hérault, 2016 ; Martin et San, 2017). C'est-à-dire une haie composée essentiellement d'un mélange d'essences de feuillus (Soulard *et al.*, 2014).

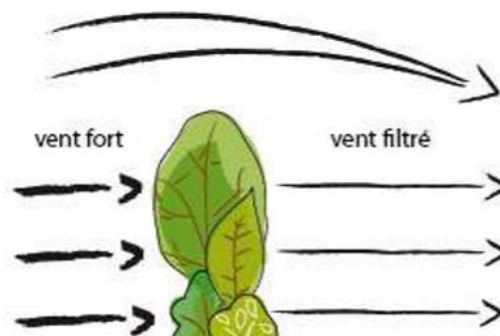


Figure 8 : Effet brise-vent des haies (Chambre d'agriculture de l'Hérault, 2016)

4.3.2. Conservation des sols

Les haies ont un impact non négligeable sur les sols. En effet, les haies vont permettre de diminuer à la fois l'érosion hydrique et l'érosion éolienne des sols grâce au système racinaire des plantes ce qui va accroître la stabilité des sols (Labant *et al.*, 2009 ; Lecq, 2013 ; Chambre d'agriculture de l'Hérault, 2016 ; Martin et San, 2017 ; Vonesch *et al.*, 2019). Cela sera d'autant plus significatif que la haie sera orientée perpendiculairement à la pente (Frasselle, 2018). Les racines vont également décompacter de manière mécanique les sols facilitant l'infiltration de l'eau (Martin et San, 2017). Elles permettent également d'assurer un rôle de stockage de la matière organique puisque la décomposition de la litière et des racines fines engendrée par les haies va produire de l'humus augmentant la richesse du sol en matière organique et en carbone tout en permettant d'améliorer aussi l'activité des champignons et de la pédofaune qui vont avoir pour fonction de minéraliser l'azote (Soulard *et al.*, 2014 ; Martin et San, 2017 ; Frasselle, 2018). Ce dernier impact positif est cela étant dépendant du type, de la densité ainsi que de l'âge de la haie (Frasselle, 2018). Enfin, cela permet la prolifération des organismes détritiques et saproxyliques qui sont utiles pour la fertilité des sols en assurant également un taux de matière organique important dans le sol (Labant *et al.*, 2009).

4.3.3. Régulation hydrique

Par ailleurs, les haies ont un impact non négligeable sur la gestion quantitative de la ressource en eau. Elles permettent de limiter le ruissellement superficiel en agissant comme un frein à l'écoulement (Lecq, 2013 ; Soulard *et al.*, 2014 ; Chambre d'agriculture de l'Hérault, 2016 ; Frasselle, 2018). Le décompactage du sol engendré par le système racinaire permet également de favoriser une meilleure infiltration de l'eau pluviale vers les nappes et donc d'assurer un stockage de l'eau au niveau du sol (Labant *et al.*, 2009 ; Lecq, 2013 ; Soulard *et al.*, 2014 ; Martin et San, 2017 ; Frasselle, 2018 ; Vonesch *et al.*, 2019). On parle alors de réserve utile en eau qui est l'eau contenue dans le sol et qui est exploitable par les végétaux ce qui est intéressant dans des zones de cultures (Figure 9). Par ailleurs, de part la structure des haies formée d'un tissu plus ou moins dense composé de feuilles et de tiges, les haies vont permettre de maintenir une certaine humidité au niveau de celles-ci ce qui est non négligeable pour de nombreuses espèces, notamment des invertébrés comme les gastéropodes (Vonesch *et al.*, 2019). Ainsi, la haie va jouer un rôle de régulateur pour atténuer les extrêmes climatiques comme la sécheresse et au contraire une humidité excessive en permettant de réduire l'intensité des crues (Labant *et al.*, 2009 ; Martin et San, 2017 ; Frasselle, 2018).

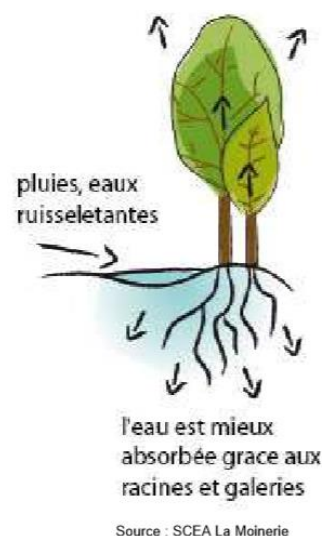


Figure 9 : Rôle des haies sur la régulation hydrique (Chambre d'agriculture de l'Hérault, 2016)

4.3.4. Rôle d'épuration

En parallèle de la gestion quantitative de l'eau, les haies assurent également une gestion qualitative de cette même eau. En effet, en plus de l'infiltration de l'eau, les haies vont nettoyer et épurer les divers polluants agricoles en les filtrant et en les dégradant (Labant *et al.*, 2009 ; Lecq, 2013 ; Soulard *et al.*, 2014 ; Chambre d'agriculture de l'Hérault, 2016 ; Frasselle, 2018). La pollution diffuse alors provoquée par l'agriculture va ainsi être limitée (Labant *et al.*, 2009 ; Vonesch *et al.*, 2019). Il a été estimé que les haies permettent une diminution du flux des nitrates dans le sol en faisant chuter la quantité totale des nitrates de 25% sur les 120 premiers centimètres du sol.

4.3.5. Préservation de la biodiversité

Les haies sont des milieux importants pour la faune car elles constituent des lieux de refuge, d'abri, d'alimentation, d'hivernage et de reproduction (Chambre d'agriculture de l'Hérault, 2016 ; Martin et San, 2017 ; Frasselle, 2018 ; Vonesch *et al.*, 2019). En effet, les végétaux permettent de fournir du nectar et du pollen pour les espèces butineuses (Vonesch *et al.*, 2019). Les fruits et les graminées sont

des ressources pour les oiseaux granivores tandis que de nombreuses espèces prédatrices peuvent trouver des proies de choix au sein de ces haies (Vonesch *et al.*, 2019). La richesse spécifique est importante au sein des haies car celles-ci constituent des corridors écologiques où les animaux peuvent circuler mais également car ce sont des milieux de transition entre les milieux forestiers et les milieux ouverts (Lecq, 2013 ; Martin et San, 2017). Les haies ont ainsi la particularité de pouvoir accueillir des espèces appartenant à chacun de ces 2 milieux (Martin et San, 2017). De plus, de la cime des arbres jusqu'au sol, les haies permettent la création d'une multitude de niches écologiques (Labant *et al.*, 2009). Enfin, dans les milieux où l'Homme a fortement impacté l'environnement en y créant des grandes cultures, les haies constituent souvent le dernier refuge pour la faune. C'est pourquoi la destruction des haies est très souvent synonyme de déclin des populations (Frasselle, 2018).

4.3.6. Prolifération des auxiliaires des cultures

Cette augmentation de la biodiversité va engendrer une augmentation du nombre des auxiliaires des cultures. Les auxiliaires des cultures sont des animaux permettant d'améliorer de manière biologique la productivité et le bon fonctionnement des cultures (Labant *et al.*, 2009). Ces auxiliaires peuvent être des prédateurs naturels des ravageurs comme par exemple le faucon crécerelle qui mange les campagnols ou encore des arthropodes qui vont se nourrir des pucerons (Lecq, 2013 ; Martin et San, 2017 ; Frasselle, 2018 ; Vonesch *et al.*, 2019). Cela va permettre de maintenir le nombre des ravageurs sous un seuil de nuisibilité. Cela peut aussi être des insectes pollinisateurs qui vont entraîner une bonne reproduction des plantes et donc d'améliorer les rendements des cultures par cette pollinisation (Labant *et al.*, 2009 ; Chambre d'agriculture de l'Hérault, 2016 ; Frasselle, 2018). Enfin, ces auxiliaires vont produire des déchets animaliers comme des déjections ou des cadavres formant de l'humus (Vonesch *et al.*, 2019).

4.3.7. Augmentation des profits

L'ensemble des avantages des haies cités précédemment va potentiellement augmenter les profits de l'agriculteur ou de l'éleveur en augmentant les rendements (Martin et San, 2017). Dans le cas de l'agriculture, la productivité est accrue grâce principalement à l'effet des auxiliaires des cultures et à l'effet brise-vent qui va protéger les parcelles des aléas climatiques (Labant *et al.*, 2009 ; Martin et San, 2017). Le gain de rendement est estimé comme allant de 5 à 30% puisque le vent a pour effet de dessécher les plantes et donc de diminuer la quantité de feuilles et de fruits. Dans le cas de l'élevage, les haies constituent un abri pour le bétail contre la pluie, le vent ou encore les fortes chaleurs. Les rendements sont donc augmentés car cela permet une plus grande production de viande et de lait tout en réduisant le nombre d'individus malades (Martin et San, 2017 ; Frasselle, 2018). De plus, les haies agissent comme des compléments alimentaires en fournissant des fruits ainsi que du fourrage pour le bétail (Frasselle, 2018). Enfin, les haies permettent à l'agriculture de pouvoir produire des biens économiques. En effet, à partir de ces haies, il est possible d'obtenir du bois de chauffe, du bois d'œuvre, du bois de travail pour l'agriculteur, du bois d'industries ainsi que des fruits ou encore du miel ce qui peut constituer des revenus supplémentaires pour l'agriculteur (Labant *et al.*, 2009 ; Lecq, 2013 ; Martin et San, 2017 ; Frasselle, 2018).

4.3.8. Valorisation paysagère

Les haies sont en outre des éléments essentiels de l'harmonie d'un paysage en permettant l'intégration de divers bâtiments au sein du paysage (Martin et San, 2017). De plus, elles permettent de structurer et diversifier l'environnement en instaurant une diversité de couleurs et de formes tout en partageant l'espace agricole (Labant *et al.*, 2009 ; Frasselle, 2018). Cela va ainsi favoriser la mise en place d'une certaine identité territoriale (Labant *et al.*, 2009 ; Martin et San, 2017).

4.4. Le plan de gestion

Après avoir réalisé l'état des lieux de l'ensemble du réseau de haies présent dans le bassin versant du Quincampoix et du Vallon de Cinais, il est nécessaire de mettre en place un plan de gestion pour permettre dans un premier temps, l'entretien et la pérennité de ces haies au fil du temps mais également de pouvoir densifier et augmenter la taille de ce réseau de haies. Ce plan de gestion se divise en 3 grandes temporalités qui sont le court terme, le moyen terme et le long terme. Il est primordial de préciser que sur l'ensemble de ces différentes échelles ainsi que pour les différents objectifs des plantations qui vont être détaillés, le même type de haies est préconisé. Ce type de haies correspond à la cépée d'arbustes. Le choix de la cépée d'arbustes s'explique par le fait que ces haies présentent une densité au sol très importante avec une emprise au sol assez limitée ce qui est moins contraignant pour les agriculteurs concernés par ces haies. Par ailleurs, les cépées d'arbustes pouvant atteindre 3,5 mètres de haut, celles-ci constituent des barrières contre le vent sur une distance de plus de 30 mètres tout en limitant l'impact négatif de l'ombrage qui sera engendré par celles-ci.

4.4.1. La dimension temporelle du plan de gestion

Dans un premier temps, nous allons détailler les différentes temporalités de ce plan de gestion (Figure 10).

4.4.1.1. A court terme (5 ans)

Concernant l'échelle correspondant au court terme, la priorité serait de mettre en place des linéaires de haies au niveau des points les plus critiques présents sur les deux bassins versants. Dans le cadre de la réglementation actuelle notamment liée à la gestion qualitative des cours d'eau et des taux de nitrates dans ceux-ci, la protection des cours d'eau relève d'une importance capitale. C'est pourquoi l'implantation de haies à court terme devrait être effectuée très rapidement, d'ici les 5 prochaines années soit pour 2025.

Ainsi, des haies seraient implantées le long de l'ensemble du cours d'eau du Quincampoix, dans ces parties qui contiennent de l'eau de manière permanente et de chaque côté du cours d'eau. Ces haies permettraient ainsi de constituer une barrière directe contre le ruissellement des produits phytosanitaires et d'autres particules provenant des cultures à proximité.

En parallèle de ceci, les haies qui correspondaient à la typologie des haies en devenir, qui sont les haies résiduelles, les haies de colonisation et les jeunes haies plantées, seraient entretenues et menées également en cépées d'arbustes. En effet, ces haies sont des haies fortement dégradées ou très récentes donc il est nécessaire d'intervenir dans les plus brefs délais pour assurer la pérennité de celles-ci.

Enfin pour les haies les plus petites présentes au sein des deux bassins versants, celles-ci devraient voir leur taille s'accroître dans le but de commencer à développer un réseau de haies conséquent. De plus, au niveau des bâtiments n'ayant pas de haies ou de structures végétales à proximité directe, des haies devraient être installées autour d'eux pour permettre une meilleure intégration de ceux-ci au sein du paysage.

L'ensemble de ces différentes étapes pourraient permettre d'installer à court terme un linéaire de haies de 22,95 km sur l'ensemble du terrain d'expertise pour une densité de 10,85 m de linéaire par hectare.

4.4.1.2. A moyen terme (10 ans)

A moyen terme, l'objectif prioritaire de l'implantation de nouvelles haies serait de permettre une forte diminution du ruissellement sur l'ensemble des bassins versants ce qui est néfaste pour les cultures avec un appauvrissement en matières organiques et en nutriments tout en étant préjudiciable pour

les cours d'eau qui vont voir leur qualité chimique être fortement impactée. L'implantation de ces haies devrait également être effectuée de manière relativement précoce, c'est pourquoi le moyen terme s'étend sur 10 ans, c'est-à-dire jusqu'à 2030.

Pour ce faire, toutes les haies seraient placées perpendiculairement à la pente car c'est dans cette orientation que le rôle de barrière des haies contre le ruissellement sera le plus efficace. Comme il a été montré dans la partie concernant la présentation du terrain d'étude, les pentes sont orientées, dans la grande globalité, selon l'axe Nord-Sud. Ainsi, les haies de cépées d'arbustes seront plantées selon l'axe Est-Ouest. Il est à noter que ces haies sont sur un seul côté des routes et des chemins pour que l'ombrage qui est associé à ces haies soit essentiellement sur ces routes et ces chemins et non sur les cultures dans le but de réduire au maximum l'ombre des haies sur les parcelles agricoles.

Par ailleurs, pour continuer la préservation des cours d'eau des 2 bassins versants, des haies seront également placées sur le reste du linéaire du cours d'eau du Quincampoix ainsi que celui du Vallon de Cinais qui correspondent aux parties dont la présence en eau est intermittente. Ces haies seront également placées de chaque côté des cours d'eau.

Pour la réalisation de ceci, l'installation de l'ensemble de ces haies permettraient de mettre en place près de 45,41 km de haies sur les bassins versants du Quincampoix et du Vallon de Cinais cumulés pour une densité de 21,46 m de linéaire par hectare.

4.4.1.3. A long terme (15 ans)

Sur le long terme, l'objectif principal serait de garantir la continuité du réseau de haies sur le site d'analyse. Pour ce faire, les haies devraient être implantées selon une orientation suivant l'axe Nord-Sud. En effet, ces haies permettraient de raccorder les haies qui ont été installées durant le court et le moyen terme. Cette continuité permettrait d'assurer à la haie son rôle de corridor écologique et d'abri pour la biodiversité ainsi que pour les auxiliaires des cultures.

Pour la réalisation de l'implantation des haies à long terme, cette étape créerait 34,74 km de haies pour une densité de haies de 16,42 m de linéaire par hectare.

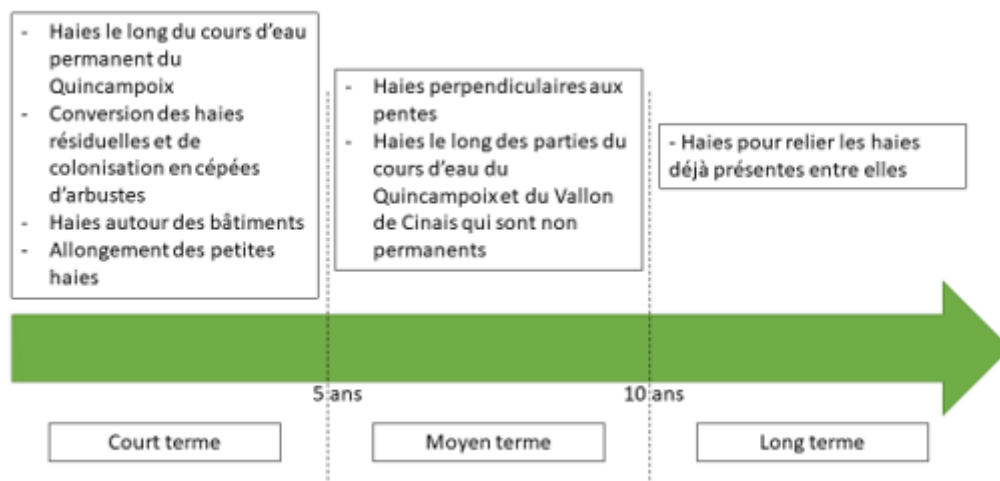


Figure 10 : Chronologie du plan de gestion des haies

Il est nécessaire, de noter qu'au cours de ces trois temps et tout au long de la vie de la haie, il sera nécessaire d'entretenir de manière la plus pertinente possible les différentes haies.

4.4.2. L'entretien des haies

4.4.2.1. Les modes de gestion

Chaque type de haies présentant des formes, des essences et des structures propres, les techniques d'entretien vont également être diversifiées en fonction des différentes haies. Dans la plupart des cas, l'entretien vise à limiter le développement latéral de ces haies (Baron, Coassin et Le Gall, 2020). L'Afac Agroforesterie a réalisé, dans le référentiel national sur la typologie des haies un inventaire des modes de gestion à accomplir pour chaque type de haie (Afac Agroforesteries, 2019). Voici le détail pour chaque type de haie :

- Les haies en devenir, c'est-à-dire les haies résiduelles, les haies de colonisation et les jeunes haies plantées ont le même mode de gestion. Au cours des 10 premières années, il est nécessaire de réaliser au moins 2 dégagements lors des 3 premières années pour permettre à la jeune haie d'avoir un accès à la lumière. Ensuite, il faut réaliser une regarnie si les jeunes arbres ont subi des dégâts. Par la suite, réaliser une taille de formation pour former le tronc et le solidifier. Enfin, réaliser un recépage complet des haies en sectionnant les plants à la base pour avoir des repousses plus vigoureuses sur la souche et permettre de densifier la haie (Afac Agroforesteries, 2019)
- Pour les taillis simples, c'est-à-dire les cépées d'arbustes et les cépées d'arbres, il est nécessaire de réaliser un recépage tous les 10-15 ans. De plus, il est pertinent de réaliser un élagage latéral tous les 5 ans pour enlever les branches gênantes. La tronçonneuse est la meilleure option pour réaliser cet élagage (Afac Agroforesteries, 2019). A noter qu'il est peut-être nécessaire d'accompagner cette action par un regarnissage avec de jeunes plants dans les rares trouées (Baron, Coassin et Le Gall, 2020).
- Pour les taillis mixtes qui sont les cépées d'arbres et d'arbustes taillés sur les trois faces ainsi que les cépées d'arbres et d'arbustes, la gestion est quelque peu différente. Pour la première, il faut réaliser un recépage intégral tous les 12-15 ans puis effectuer des tailles à l'épaveuse une fois lors de ce cycle. Pour la deuxième haie, l'entretien se réalise en recépant les arbustes tous les 10 ans et les arbres tous les 20 ans (Afac Agroforesteries, 2019).
- La futaie régulière avec les hauts jets du même âge, les alignements d'arbres émondés et les alignements de têtards ont également des modes de gestion propres. Pour le premier type de haie, sur une boucle de 15-20 ans, il faut réaliser une taille de formation en réalisant un élagage latéral à la tronçonneuse avant de faire une première éclaircie en récoltant les arbres les plus matures puis une seconde pour récolter à l'identique de la première. Pour la deuxième haie, il faut réaliser sur un cycle de 4-9 ans une taille de formation en élaguant les branches inférieures pour finir par un émondage des repousses des branches le long du tronc. Enfin, pour les alignements de têtards, le cycle dure 10-12 ans car les essences observées sont majoritairement des chênes et des frênes en réalisant à la fin du cycle un étêtage en 2 temps, d'abord à 50 cm de la base puis ensuite au ras pour ne pas endommager l'arbre. Après la coupe, le renouvellement des individus s'effectue par la technique du balivage (Afac Agroforesteries, 2019).
- Pour la futaie irrégulière qui ici ne correspond qu'à des hauts jets d'âges différents, la boucle dure 40 ans où tous les 10 ans il est nécessaire de prélever 25% des arbres. A la fin du cycle, l'ensemble de la haie est renouvelé. Durant ce cycle, il est également nécessaire de réaliser 4 élagages (Afac Agroforesteries, 2019).
- Pour les taillis sous futaie, la gestion est un combiné des gestions présentées précédemment. Pour les hauts jets avec cépées d'arbustes taillés sur les 3 faces, la gestion est semblable à celle de cépées d'arbres et d'arbustes taillés sur les 3 faces. Pour les hauts jets avec cépées d'arbustes, se référer à la gestion des haies en devenir et des cépées d'arbustes. Pour les hauts

jets avec cépées d'arbres, se référer à la gestion de la cépée d'arbustes et de la cépée d'arbres et d'arbustes. Enfin, pour les hauts jets avec cépées d'arbres et d'arbustes, la gestion est la même que pour les taillis mixtes (Afac Agroforesteries 2019).

4.4.2.2. Les outils de coupes

Différentes solutions existent pour réaliser les coupes d'entretiens des haies. Le choix de l'outil à utiliser est crucial en pesant le pour et le contre de chaque outil pour limiter au maximum le temps de coupe ainsi que les moyens consacrés pour la réalisation de ces coupes. Voici une liste non exhaustive de ces outils de coupes :

- Le sécateur est un outil polyvalent pour réaliser des tailles latérales, notamment les élagages latéraux. Celui-ci est constitué de 2 scies longitudinales réalisant des mouvements de va-et-vient à une fréquence de 60 mouvements par minute. Le sécateur se place au bout du bras d'une épareuse. Celui-ci est particulièrement adapté pour des branches de faible dimension, c'est-à-dire moins de 10 cm de diamètre. La taille s'effectue sur une largeur de 2 à 2,5 m pour une vitesse allant de 0.6 à 2 km/h. Les coûts engendrés sont de 8 à 11 euros (valeur moyenne 9,5 euros) pour 100 mètres de haies pour une hauteur d'environ 2m (Baron, Coassin et Le Gall, 2020). Le sécateur peut également être à main pour un travail nécessitant une plus grande précision (CIVAM 2012). Le tarif de l'utilisation d'un sécateur à main est plus important, s'élevant à 1,97€/ml (Afac Agroforesteries, 2015).
- Le lamier est un outil adapté pour des travaux de coupe à haut rythme. En effet, il est possible de couvrir 400 à 1500 m de haies avec celui-ci. Celui-ci est également placé sur le bras d'une épareuse. La taille s'effectue en moyenne sur une largeur de 2m bien que la gamme de lamier aille de 1,20 à 3,40 m. Les branches coupées peuvent aller jusqu'à 18 cm de diamètre ce qui est pertinent pour des tailles de reprise. Le problème est qu'il engendre une conduite technique impliquant que le chauffeur fasse une formation initialement. Par ailleurs, cet outil nécessite beaucoup d'entretien car il est nécessaire d'affûter les scies toutes les 20h. Les coûts engendrés sont de 3 à 4 euros pour 100 m de haies et sur 2 m de haut (Baron, Coassin et Le Gall, 2020).
- Le broyeur est l'outil sans doute le plus économique de tous (3 à 5 euros pour 100 m de linéaire et sur 2 m de haut) et est adapté pour les petites haies, les talus et les bandes enherbées. Les rotors utilisés peuvent être aussi bien des fléaux ou des marteaux. Bien que le rendement du broyeur soit intéressant, avec une vitesse de 2 à 3 km/h, celui-ci fait l'objet de nombreuses critiques en étant très agressif pour la végétation. En effet, au lieu de couper proprement les branches comme les 2 outils précédents, celui-ci les martèle pour ensuite les casser ce qui entraîne une fragilisation des végétaux face aux problèmes sanitaires et en rendant impossible la valorisation du bois des haies. Enfin, la coupe étant superficielle, il est nécessaire de passer le broyeur tous les ans (Baron, Coassin et Le Gall, 2020).
- Le recépage à la tronçonneuse est une technique de coupe qui est alternative et relativement rentable. Cette technique consiste à couper les troncs à maximum 20-30 cm du sol avec une tronçonneuse (Baron, Coassin et Le Gall, 2020 ; Afac Agroforesteries, 2018). A partir de cette coupe, une cépée se développera d'elle-même sur la souche de part une bonne exposition à la lumière (Baron, Coassin et Le Gall, 2020). En effet, cette méthode va permettre de créer une cépée au port buissonnant (Afac Agroforesteries, 2018). Les essences de feuillus sont très réceptives à cette technique (Afac Agroforesteries, 2018). Le prix à l'heure de l'utilisation de la tronçonneuse est de 3.39 euros par heure ce qui correspond à 100 mètres de linéaire de haie (Afac Agroforesteries, 2015)
- Le Balivage est une technique de coupe qui est à utiliser pour les futaies, qu'elles soient régulières ou non. Cette technique consiste, comme pour le recépage, à couper les troncs le

plus proche possible de la souche. En revanche, seulement un seul brin de repousse sera maintenu car étant le plus solide et le plus viable pour grandir et devenir un nouvel arbre. Cette étape se réalise avec un sécateur à main car il est nécessaire de pouvoir sélectionner précisément le bon brin (Afac Agroforesteries, 2018).

Pour les différentes actions qui doivent avoir lieu sur les haies, le choix du matériel de coupe à utiliser est résumé dans le Tableau 7. Il est à noter que les haies discontinues et les haies de colonisation sont, dans le cadre du plan de gestion énoncé précédemment, regroupées avec les jeunes haies de moins de 10 ans. De plus, les outils manuels et ayant un impact non néfaste sur la haie ont été choisis, bien que le coût de l'utilisation soit légèrement plus important (CEPAM, 2012).

Tableau 7 : Les outils adéquats pour chaque action d'entretien et le prix associé (CEPAM, 2012 ; Afac Agroforesteries, 2015 ; Baron, Coassin et Le Gall, 2020)

Type d'entretien	Outil	Prix (€/ml)
Taille de formation	Sécateur à main	1,97
Elagage d'arbustes	Sécateur	0.095
Recépage	Tronçonneuse	1,97
Balivage	Sécateur à main	1,97
Emondage	Tronçonneuse avec nacelle	4,66
Etêtage	Tronçonneuse avec nacelle	4,66
Elagage de hauts jets	Tronçonneuse avec nacelle	4,66

4.4.2.3. Estimation du prix

Pour déterminer le plus justement le prix que va coûter l'entretien de l'ensemble du réseau de haies à la fin de la mise en place de ce plan de gestion, c'est-à-dire quand l'installation des haies à long terme sera terminée, il a fallu procéder de la manière suivante. Tout d'abord pour chaque type d'entretien, il est nécessaire d'estimer le nombre de passage qu'il sera nécessaire de faire durant la durée du cycle de la haie concernée. Par exemple, concernant la cépée d'arbustes, 4 passages de sécateur pour l'élagage seront à faire sur les 15 ans du cycle de vie de cette haie. En effet, il est nécessaire de réaliser 2 élagages durant cette période. Or, le sécateur ne pouvant couper que sur 2 à 2,5 m en fonction de celle-ci tandis que la hauteur de cette cépée devra atteindre 3,5 m, il faudra donc passer 2 fois par élagage ce qui explique les 4 passages. Ensuite, il faut multiplier ce nombre de passage par le prix du type d'entretien en €/ml et par la longueur totale du type de haies présentes sur l'ensemble des 2 bassins versants pour connaître le prix d'entretien totale pour chaque haie sur l'ensemble de son cycle de vie. Enfin, ces valeurs étant difficilement comparables du fait de la variation de la durée de ces cycles, le prix obtenu précédemment est divisé par la durée de chaque cycle pour connaître l'estimation du coût total d'entretien de chaque haie par an. Ainsi, il est possible d'affirmer que le prix d'entretien total à la fin de la mise en place du projet sera d'un peu moins de 26 000 €.

4.4.3. La plantation des haies

4.4.3.1. Choix des essences

Pour la plantation des haies pour le court, le moyen et le long terme, il est nécessaire de sélectionner de planter des essences naturellement présentes dans les deux bassins versants (Chambres d'agriculture de l'Hérault, 2016 ; Frasselle, 2018). Les essences arborées et arbustives fortement conseillées à la plantation dans la communauté de Communes Chinon, Vienne et Loire ont été listées au sein du PLUI-H de la Communautés de communes Chinon Vienne et Loire dans la partie Orientations d'Aménagement et de Programmation (CCCVL, 2020). Ce sont des espèces particulièrement adaptées au climat du terrain d'expertise puisque ce sont des espèces locales. Parmi celles-ci, certaines sont mellifères tandis que d'autres produisent des fruits consommables par la faune. La combinaison de ces différentes essences permettra de produire des haies particulièrement adaptées et résistantes aux

différentes situations présentes sur les bassins versants du Quincampoix et du Vallon de Cinais (CCCVL, 2020). La liste complète de ces essences est placée en Annexe (Annexe 10, 11 et 12).

Parmi, ces différentes essences, il est nécessaire de réaliser une sélection. Comme il a été vu lors de la présentation des bassins versants du Quincampoix et du Vallon de Cinais, la pédologie de ceux-ci correspond majoritairement à des sols calcaires plutôt frais tandis que ces deux bassins versants sont dominés par des zones agricoles. Ainsi, ce PLUI-H propose un exemple type de haies qui sera possible de réaliser majoritairement sur ces bassins versants (CCCVL, 2020). A noter que les haies plantées étant des cépées d'arbustes, les arbres de hauts jets ne seront pas plantés dans celles-ci (Tableau 8).

Tableau 8 : Les essences à planter préférentiellement au niveau des sols calcaires et agricoles (CCCVL, 2020)

Nom commun	Port	Humidité du sol	pH du sol
Cornouiller sanguin	Petit arbuste (1m-5m)	Sec à assez humide	Neutre à basique
Noisetier	Petit arbuste (1m-5m)	Sec à assez humide	Peu acide à neutre
Fusain d'Europe	Petit arbuste (1m-5m)	Assez sec à humide	Peu acide à basique
Lierre	Arbrisseau < 1m et Liane	Sec à humide	Acide à basique
Troène	Petit arbuste (1m-5m)	Sec à frais	Neutre à basique
Poirier sauvage	Arbuste (1m à 10m)	Assez frais à sec	Acide à basique
Prunelier	Petit arbuste (1m-5m)	Très sec à très humide	Peu acide à basique
Eglantier	Petit arbuste (1m-5m)	Frais à très sec	Neutre à basique
Sureau noir	Arbuste (1m-10m)	Assez sec à humide	Peu acide à basique
Viorne lantane	Petit arbuste (1m-5m)	Sec à frais	Neutre à basique
Aubépine monogyne	Arbuste (1m-10m)	Très sec à frais	Peu acide à basique

Au niveau des cours d'eau où l'implantation de haies est très importante, les essences à choisir sont les suivantes (Tableau 9) :

Tableau 9 : Les essences à planter préférentiellement au niveau des cours d'eau (CCCVL, 2020)

Nom commun	Port	Humidité du sol	pH du sol
Troène	Petit arbuste (1m-5m)	Sec à frais	Neutre à basique
Prunellier	Petit arbuste (1m-5m)	Très sec à très humide	Peu acide à basique
Saule marsault	Arbuste (1m-10m)	Frais à très humide	Acide à basique
Saule cendré	Arbuste (1m-10m)	Humide	Très variable
Saule des vanniers	Arbuste (1m-10m)	Frais à très humide	Peu acide à basique
Sureau noir	Arbuste (1m-10m)	Assez sec à humide	Peu acide à basique
Fusain d'Europe	Petit arbuste (1m-5m)	Assez sec à humide	Peu acide à basique
Aubépine épineuse	Petit arbuste (1m-5m)	Frais à humide	Peu acide à basique
Aubépine monogyne	Arbuste (1m-10m)	Très sec à frais	Peu acide à basique

4.4.3.2. Conseils de plantation

Le PLUI-H énonce également quelques règles nécessaires pour maximiser les chances de réussite lors de la plantation de la haie :

- Il faut préparer le sol initialement pour l'aérer, sans le retourner. Ces travaux doivent être effectués en amont de la plantation, c'est-à-dire dans le courant de l'automne (CCCVL, 2020).
- Il faut apporter de l'engrais un mois avant le début des plantations (fumier décomposé, corne broyée, compost...) (CCCVL, 2020)

- Les plants doivent être répartis en alternance sur deux rangées espacées de 40 à 50 cm, les plants étant espacés d'environ 1m sur son axe. Ce qui constitue une haie avec un individu tous les 50 cm du linéaire de haie (CCCVL, 2020) (Figure 11).

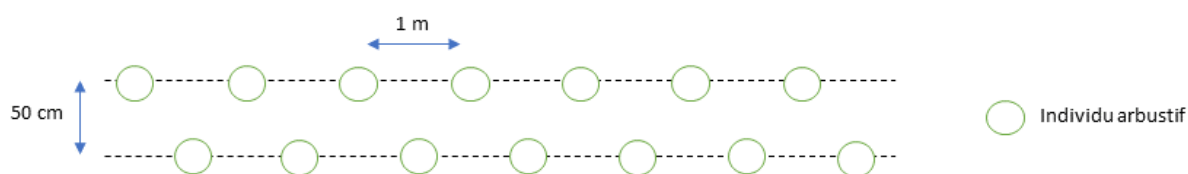


Figure 11 : Structure de plantation à appliquer (CCCVL, 2020)

- La fosse de plantation doit être d'environ 30 à 40 cm en tous sens pour un jeune plan racines nues et un peu plus profonde pour des plants ayant des tailles plus importantes (CCCVL, 2020).
- Lorsque les plants seront déposés dans les trous respectifs, il faudra veiller à ne pas les retourner et couper les racines endommagées (CCCVL, 2020).
- Le remblaiement doit se faire avec la même terre qui a été retirée pour faire les trous. Pour ce faire, il est pertinent de tasser légèrement cette terre et veiller à créer une petite dépression pour permettre la rétention de l'eau (CCCVL, 2020)
- D'autre part, un paillage abondant sur 20 cm d'épaisseur et de manière large autour des plants est essentiel. Le matériel à choisir est du paillage biodégradable comme le bois déchiqueté, de la toile de coco ou du chanvre (CCCVL, 2020).
- Enfin, l'arrosage est inévitable du moment allant de la fin de la plantation jusqu'à 2 ans après celle-ci (CCCVL, 2020).

4.4.3.3. Estimation du prix

Pour connaître les prix associés à la plantation de haies, la fédération de Chasse de l'Indre-et-Loire a été contactée. En effet, dans le cadre du projet APRT (Arbre Paysage Rural Haie), cette fédération, en partenariat avec le conseil départemental d'Indre-et-Loire, est le premier planteur de haies dans le département. La fédération de Chasse de l'Indre-et-Loire a alors indiqué que pour planter des haies, ils se fournissent grâce à l'entreprise Bauchery. Les prix alors annoncés sont de 1€ pour 1m de linéaire au niveau des gros travaux de plusieurs centaines de mètres de linéaires, ce qui est le cas dans ce plan de gestion. Ainsi, le Tableau 10 résume combien devrait coûter la plantation de ces haies en fonction des différentes temporalités.

Tableau 10 : Prix de la plantation des haies

Temporalité	Longueur (m)	Prix (€)
Court terme	22949,37	22949,37
Moyen terme	45412,89	45412,89
Long terme	34737,38	34737,38
Ensemble du projet	103099,64	103099,64

Ainsi, pour l'ensemble du projet de plantation des haies sur le bassin versant du Quincampoix et du Vallon de Cinais, le prix sur l'ensemble des 15 ans sera de 103099,64€, soit approximativement 6873,31€ par an durant les 15 ans de mise en place de ce projet.

4.4.4. Quelques principes de gestion

Pour les différentes actions qui vont avoir lieu sur les haies et les bandes enherbées, que ce soit la plantation ou encore les coupes, la période de l'année va être décisive pour une bonne réalisation de celles-ci tout en permettant d'avoir un impact limité sur l'environnement. En effet, ces différentes actions ne doivent pas avoir lieu à n'importe quel moment de l'année (Chambre d'agriculture de l'Hérault, 2016 ; Vonesch *et al.*, 2019).

Concernant la plantation des haies ainsi que des arbres, il est souhaitable de réaliser ces opérations lors de la période de repos végétatif des essences, c'est-à-dire durant l'hiver tout en essayant d'éviter les périodes de gel, de vent violent ou encore de sol inondé qui vont être néfastes à ses plantations (Chambre d'agriculture de l'Hérault, 2016 ; Frasselle, 2018 ; Vonesch *et al.*, 2019) (Figure 12).

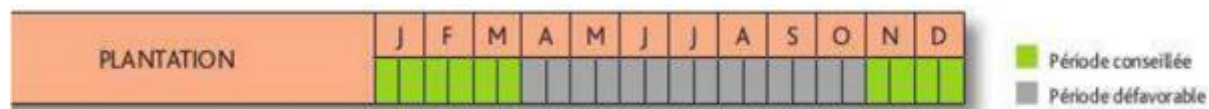


Figure 12 : Période de plantation conseillée des haies (Chambre d'agriculture de l'Hérault, 2016)

Dans le cas des différentes techniques de coupe qui ont été proposées, celles-ci doivent être réalisées également durant la période hivernale dans le but de réduire l'impact au maximum de ces coupes sur la biodiversité. La période de reproduction d'une grande majorité d'animaux a lieu durant la période allant de mars à août ainsi que la nidification de bon nombre d'oiseaux. La Figure 13 indique les bonnes périodes pour réaliser ces quelques actions. Par ailleurs, réaliser ces actions durant l'hiver permet également à ces animaux de pouvoir jouir des fruits de ces arbres durant le printemps et l'été, ces saisons étant celles de la floraison et de la fructification des arbres et arbustes (Chambre d'agriculture de l'Hérault, 2016 ; Frasselle, 2018).



Figure 13 : Période d'entretien conseillée des haies en fonction des travaux (chambre d'agriculture de l'Hérault, 2016)

Il est également préconisé de ne pas réaliser ces coupes sur l'ensemble des haies en même temps mais seulement partie par partie dans le but de toujours laisser une zone de protection et d'abris pour la faune (Chambre d'agriculture de l'Hérault, 2016 ; Vonesch *et al.*, 2019). Ainsi, il est judicieux de répartir l'entretien des haies et des bandes enherbées sur différentes périodes pour permettre à l'ensemble des espèces de se déplacer vers les sites non coupés.

4.4.5. Valorisation de la haie

Une fois ces différentes haies bien entretenues et bien formées, il sera possible d'en récupérer le bois dans le but de valoriser la ressource. Chaque type de haies peut être valorisé pour obtenir du bois d'œuvre, du bois de bûche ou encore du bois plaquette (Afac Agroforesteries, 2019). Le Tableau 11 résume les valorisations possibles pour chaque type de haies.

Tableau 11 : Les valorisations possibles des différentes haies (Afac Agroforesteries, 2019)

Type de haies	Bois d'oeuvre	Bois de bûche	Bois plaquette
Cépées d'arbustes	Faible	Faible	Fort
Cépées d'arbres	Faible	Moyen	Fort
Cépées d'arbres et d'arbustes taillés sur les 3 faces	Faible	Faible	Faible
Cépées d'arbres et d'arbustes	Faible	Moyen	Fort
Hauts jets du même âge	Fort	Fort	Moyen
Alignement d'arbres émondés	Fort	Fort	Moyen
Alignement de têtards	Moyen	Fort	Fort

Hauts jets d'âges différents	Fort	Moyen	Moyen
Hauts jets avec têtards	Moyen	Fort	Moyen
Hauts jets avec cépées d'arbustes taillés sur les trois faces	Fort	Faible	Faible
Hauts jets avec cépées d'arbustes	Fort	Moyen	Moyen
Hauts jets avec cépées d'arbres	Fort	Moyen	Fort
Hauts jets avec cépées d'arbres et d'arbustes	Fort	Moyen	Fort

5. Conclusion

Pour conclure, il est possible d'affirmer que ce travail de plan de gestion des haies qui est présenté dans ce rapport de stage, est un élément clé de nombreux éléments juridiques comme les classements cours d'eau, les ZNT, la directive Nitrates et les ZV, la dérogation CIPAN et les ZAR ainsi que de plusieurs outils de planification et notamment le PCAET, la Trame Verte et Bleue du PNR Loire-Anjou-Touraine, le PLUI-H le SAGE et enfin le contrat BAC.

Concernant les haies, celles-ci sont relativement peu nombreuses avec un linéaire de seulement de 46 km sur une superficie de plus de 21 km². Ces haies observées peuvent être réparties selon les 6 grandes catégories que sont la haie en devenir, le taillis simple, le taillis mixte, la futaie régulière, la futaie irrégulière et le taillis sous futaie avec une prédominance du taillis sous futaie. Plus précisément, 17 types de haies sont présentes sur les bassins versants du Quincampoix et du Vallon de Cinais dont les plus majoritaires sont les haies de hauts jets avec cépées d'arbustes, des haies de hauts jets du même âge et des cépées d'arbres et d'arbustes taillés sur les 3 faces.

L'objectif de l'élaboration du plan de gestion des haies est de densifier ce réseau au sein des bassins versants du Quincampoix et du Vallon de Cinais pour exploiter le rôle de zone tampon et de barrière contre le ruissellement des produits azotés et phytosanitaires des haies dans le but de pouvoir améliorer la qualité des eaux du terrain d'étude et notamment vis-à-vis du nitrate dont la teneur est supérieure à la normale. Ainsi, le plan de gestion va s'échelonner selon 3 temps de 5 ans chacun. A court terme, il s'agira essentiellement de densifier les haies déjà présentes mais en mauvais état ainsi que d'implanter des haies le long des parties permanentes des cours d'eau. A moyen terme, des haies seront installées au niveau des parties intermittentes du réseau hydrique ainsi que le long des routes et chemins perpendiculaires à la pente. Enfin, à long terme, des haies seront installées dans le but de raccorder l'ensemble des haies les unes avec les autres pour créer un réseau dense adéquat à la protection des eaux mais également à la protection de la biodiversité en permettant à ces haies d'avoir un rôle de corridor écologique. Le réseau des haies passera ainsi de plus de 41 km de long à près de 150 km de long. Pour ce faire, le prix de plantation des haies sur l'ensemble du projet sera de 103099,64€ tandis que l'entretien de ces haies coûtera un peu moins de 26000€ par an.

Au cours de ce stage, je pense avoir acquis plusieurs compétences. En effet, ce stage m'a permis de beaucoup utiliser des systèmes d'information géographique et notamment Arcgis ce qui m'a aidé à m'améliorer sur l'utilisation de ce logiciel. Par ailleurs, j'ai pratiqué le logiciel Excel ce qui m'a permis d'acquérir plus d'automatismes sur son utilisation. De plus, ce stage m'a également rendu bien plus autonome puisque la grande majorité de ce travail a été réalisé individuellement tout comme les diverses sorties sur terrain. Enfin, la rédaction du dossier qui a été faite à destination de mon maître de stage m'a permis de bien visualiser comment se rédige un rapport et un dossier à destination des élus et de bien comprendre comment simplifier et formaliser des résultats pour améliorer la compréhension de ces mêmes élus.

Pour finir, concernant mes objectifs en terme de professionnalisation, ce stage m'a renforcé dans mon intention de travailler dans un bureau d'études en Environnement et notamment dans le secteur de la faune puisque mes sorties terrains sur le recensement des auxiliaires des cultures et notamment des oiseaux et des lépidoptères (papillons) ont sans nul doute été la meilleure partie de mon stage. Ainsi, ce stage m'a permis d'être désormais sûr de mes intentions professionnelles dans le futur.

6. Bibliographie

- Alcaydé G., Joubert J.M., 1987. Carte géologique de la France (1/50000), feuille Loudun (540) avec notice explicative (1987). Bureau des Recherches Géologiques et Minières, Orléans. 1986 (30/06/2020)
- Bagot F., *Avant-Projet Sommaire pour la restauration de la continuité hydrogéomorphologique et hydroécologique sur l'aval du Négren*, Mémoire de stage, Science, Université de Clermont-Auvergne, 2019, 78 p. (17/06/2020)
- Baron G., Coassin L. et Le Gall C., Bois, fossés, haies, la meilleure stratégie pour les entretenir, *La France Agricole*, 2020, n°2840, France, Edition : La France Agricole, p. 44-51 (16/07/2020)
- Boutin D., Froger D., Rassineux J., *Carte pédologique de la France (1/50 000)*, Feuille Loudun avec notice explicative (1990), INRA, 1990, 325 p. (30/06/2020)
- Frasselle D., *Proposition d'un plan d'aménagement pour les réseaux de haies du centre A. de Marbaix*, Mémoire de Master, Science, Université catholique de Louvain, 2018, 75 p. (27/05/2020)
- Labant P. et al, *Principes d'Aménagement et de Gestion des Systèmes Agroforestiers*, Arbres et haies champêtres, 2009, 40p. (27/05/2020)
- Lecq S., *Importance de la structure des haies, des lisières, et de la disponibilité en abris sur la biodiversité, implications en termes de gestion*, Thèse de Doctorat, Sciences de l'environnement, Université de Poitiers, 2013, 201 p. (28/05/2020)
- Martin, San G., *Les haies bocagères*, LIFE Praires Bocagères, 2017, 12 p. (29/05/2020)
- Moret C., *Construction d'un référentiel sur les coûts d'entretien manuel des haies bocagères*, Afac Agroforesteries, 2015, 28 p. (29/07/2020)
- Soulard G., Gautier P. et Massias M., *Méthode d'identification des haies contribuant aux continuités écologiques forestières*, Parc Naturel Régional Normandie-Maine, 2014, 16 p. (26/05/2020)
- Vonesch A., Astric A., Brunissen E., Forestier N. et Leroy M-M., *10 principes de gestion des zones herbeuses pour épargner la faune et la flore*, France, Edition : alsace nature, 2019, 48 p., Format Html (29/05/2020)
- Gérer et valoriser son bocage*, CIVAM Défis 44, CIVAM AD 49, Synergie 53, ADEAS 72, 2012, 20 p. (25/05/2020)
- Guide de préconisations de gestion durable des haies*, Afac Agroforesteries, 2018, 15 p. (25/05/2020)
- La plantation de haies dans le vignoble*, agricultures et territoires, Chambres d'agriculture Hérault, 2016, 27 p. (26/05/2020)
- La Trame Verte et Bleue : La vallée de la Vienne*, Trame Verte et Bleue, Parc Naturel Régional Loire-Anjou-Touraine, 2013, 5 p. (27/07/2020)
- Orientations d'Aménagement et de programmation*, PLUi-H, Communauté de Communes Chinon Vienne et Loire, 2020, 111 p. (27/07/2020)
- Plan de développement de l'agroforesterie*, Ministère de l'agriculture et de l'agroalimentaire et de la forêt, 2015, 36 p. (28/05/2020)
- Référentiel national sur la typologie des haies modalités pour une gestion durable*, Afac Agroforesteries, 2019, 124 p. (25/05/2020)

Sites internet consultés

France. Les services de l'état en Indre-et-Loire. *La lutte contre les pollutions diffuses*. Disponible sur : <<http://www.indre-et-loire.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement/Gestion-de-l-eau/Eau-et-milieux-aquatiques/La-lutte-contre-les-pollutions-diffuses>> (23/07/2020)

France. Les services de l'état dans la Vienne. *Eau et milieux aquatiques*. Disponible sur : <<http://www.vienne.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/Eau-et-milieux-aquatiques>> (23/07/2020)

France. Chambres d'agriculture Centre – Val de Loire. *Gestion qualitative*. Disponible sur : <<https://centre-valde Loire.chambres-agriculture.fr/agroenvironnement/eau/gestion-qualitative/>> (23/07/2020)

France. Communauté de communes Chinon Vienne et Loire. Plan Climat. Disponible sur : <<https://www.chinon-vienne-loire.fr/entreprendre/environnement/plan-climat/>> (24/07/2020)

France. Gest'eau, La communauté des acteurs de gestion intégrée de l'eau. *Qu'est-ce qu'un SAGE ?*. Disponible sur : <<https://www.gesteau.fr/presentation/sage>> (23/07/2020)

France. Ministère de la transition écologique. *Trame verte et bleue*. Disponible sur : <<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/trame-verte-et-bleue>> (27/07/2020)

France. Communauté de communes Chinon Vienne et Loire. *PLUI-H*. Disponible sur : <<https://www.chinon-vienne-loire.fr/entreprendre/urbanisme/plui-h/>> (27/07/2020)

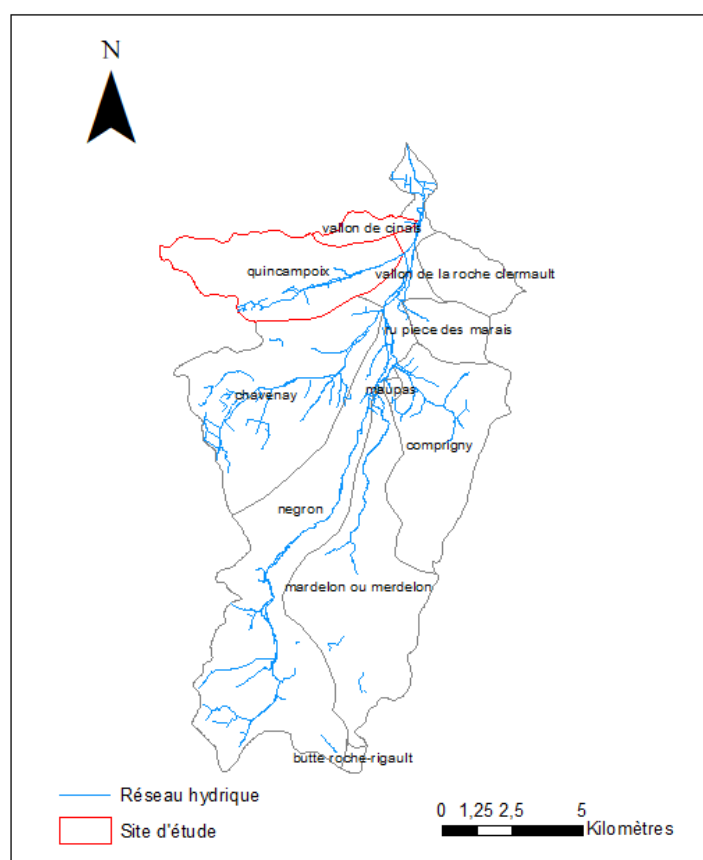
France. Météo France. *Le climat en métropole*. Disponible sur : <<http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climat-en-france/le-climat-en-metropole>> (01/07/2020)

France. Météo France. *Données publiques*. Disponible sur : <<https://donneespubliques.meteofrance.fr/>> (01/07/2020)

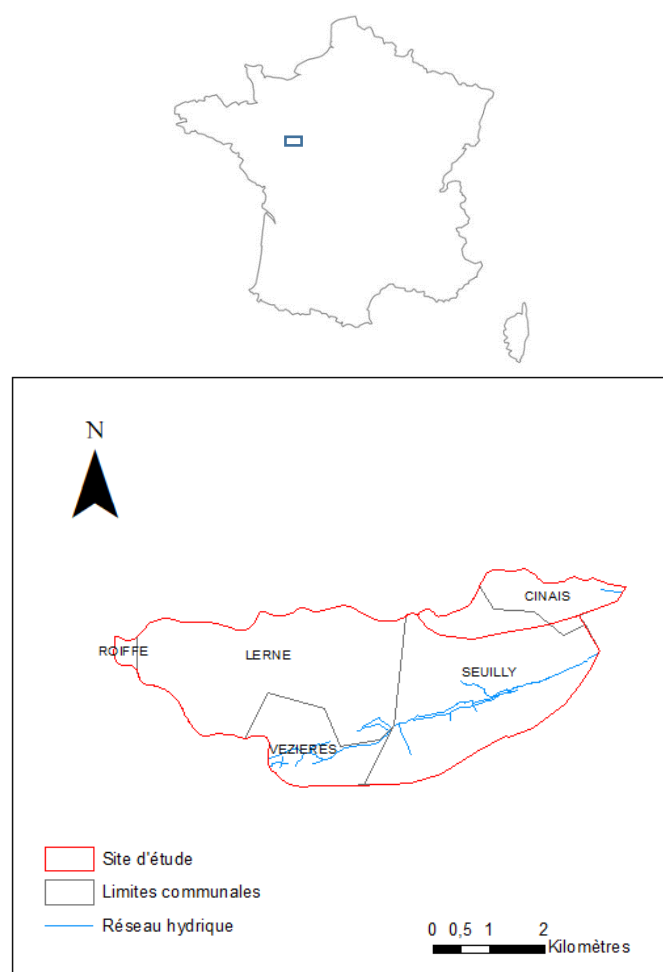
7. Annexe

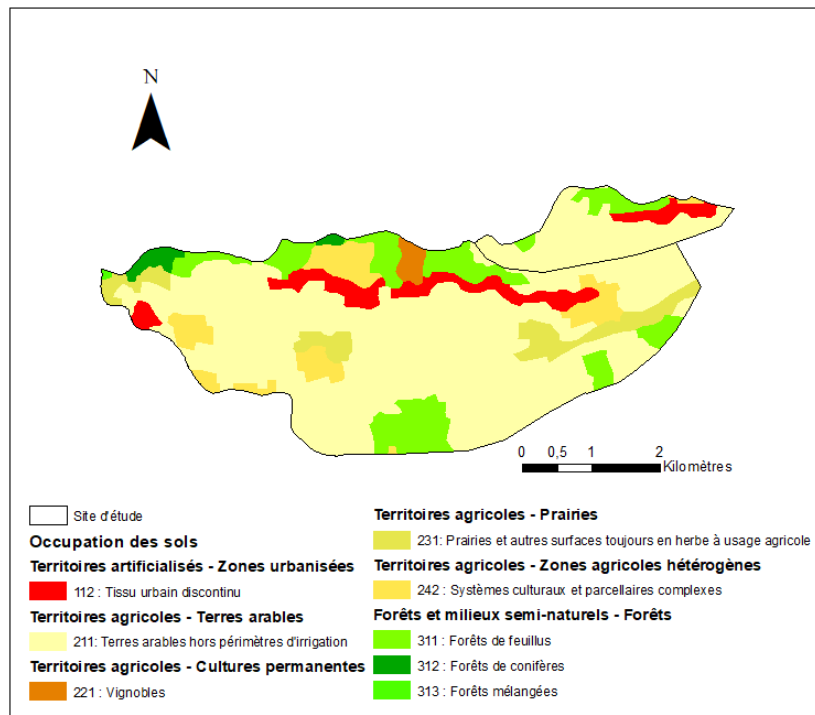


Annexe 1 : La communauté de communes Chinon Vienne et Loire

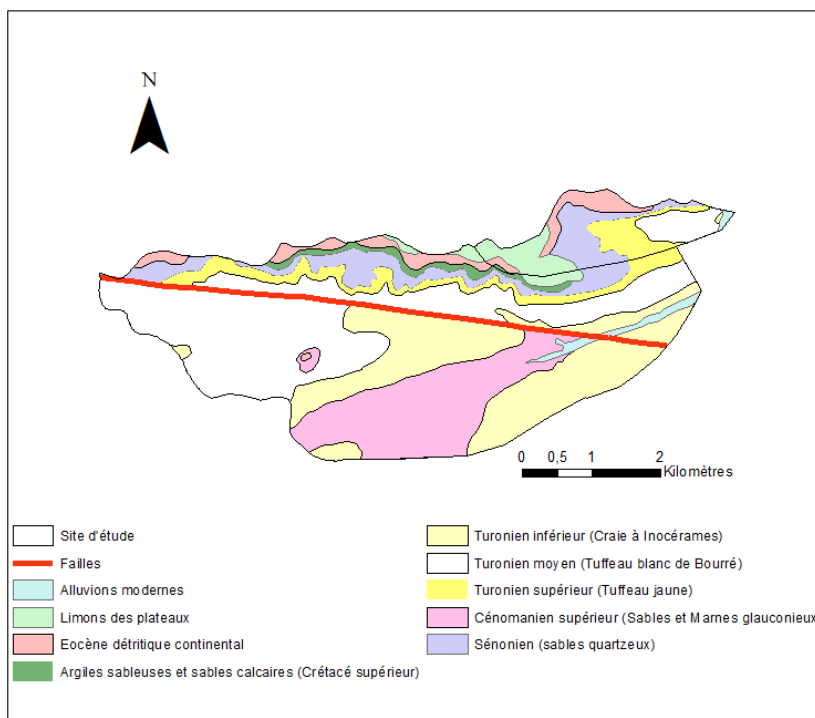


Annexe 2 : Cartes de présentation géographique des bassins versants du Quincampoix et du Vallon de Cinois (BD CARTHAGE® ; BD TOPO® ; SBNM, 2019)

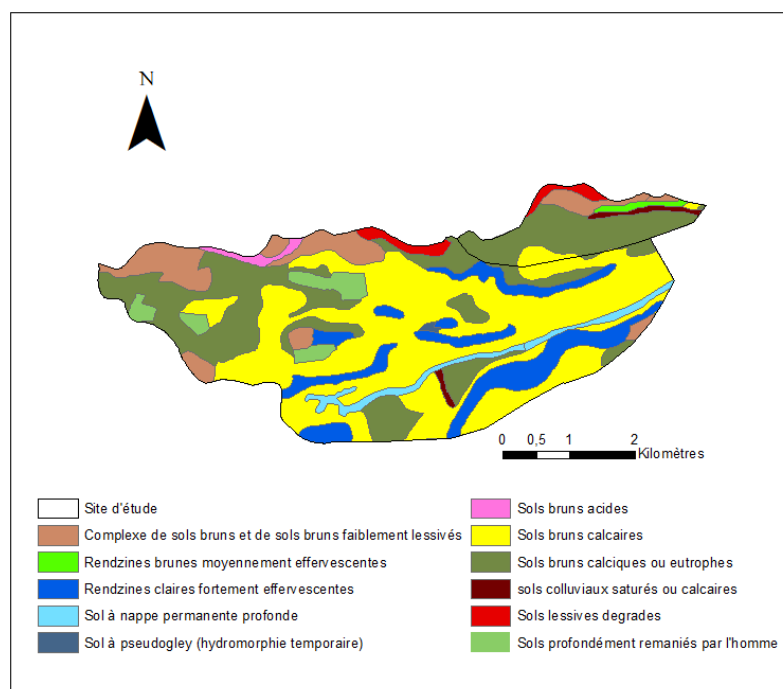




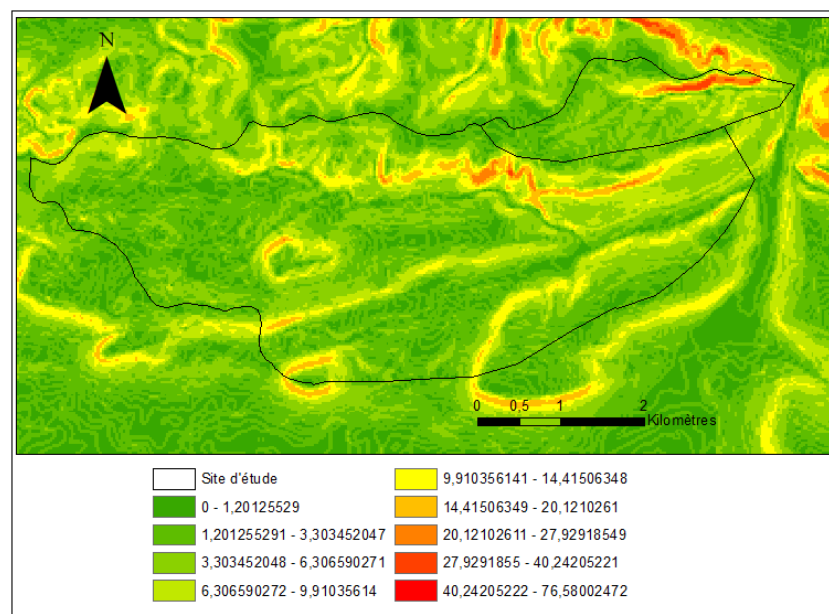
Annexe 3 : Carte de l'occupation des sols du terrain d'étude (CORINE LAND Cover, 2012)



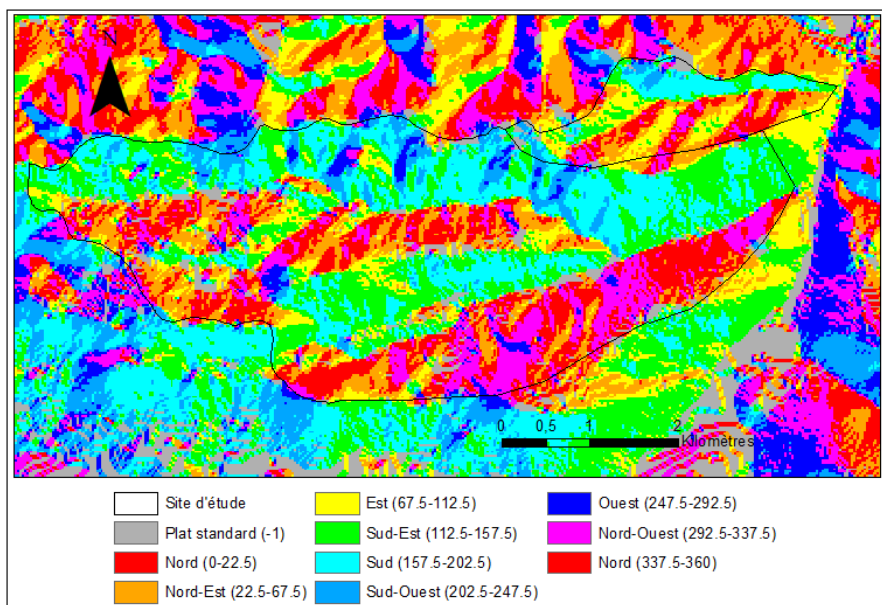
Annexe 4 : Carte géologique simplifiée du terrain d'étude. Données issues de la carte géologique de Loudun (Alcaydé et al., 1989) et la BD_charme_50



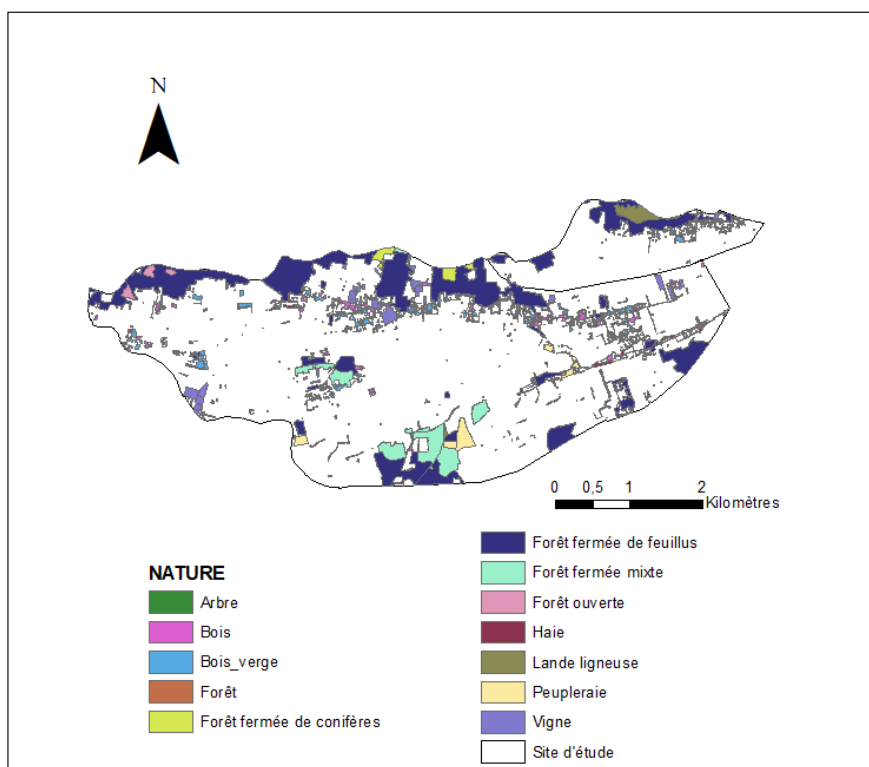
Annexe 5 : Carte pédologique du terrain d'étude (Boutin et al., 1990)



Annexe 6 : Carte des pentes du terrain d'étude (IGN ; BD ALTI®)



Annexe 7 : Carte d'exposition au soleil du terrain d'étude (IGN ; BD ALTI®)



Annexe 8 : Les structures végétales du terrain d'étude (BD TOPO®)

Catégorie de la haie	Type de haie	Définition
Haie en devenir	Haie résiduelle	Haies présentant de nombreuses discontinuités
	Haie de colonisation	Haies n'ayant pas de gestion et composées d'une végétation spontanée
	Jeune haie plantée (-10 ans)	Tous les types de plantation de haies datant de moins de 10 ans
Taillis simple	Cépées d'arbustes	Haies constituées d'arbustes avec un port buissonnant de moins de 3m de haut
	Cépées d'arbres	Haies constituées d'arbres issus d'un recépage de plus de 3m de haut
	Taillis fureté de hêtres	Haies avec un recépage aléatoire du taillis formées uniquement de hêtres
Taillis mixte	Cépées d'arbres et d'arbustes taillés sur les 3 faces	Haies formées d'arbustes et d'arbres buissonnants taillés sur toutes les faces
	Cépées d'arbres et d'arbustes	Haies formées d'arbres et d'arbustes conduites en cépées
Futaie régulière	Hauts jets du même âge	Haies formées d'une strate haute d'arbres ayant un tronc unique et un houppier développé
	Alignement d'arbres émondés	Haies formées d'une strate haute d'arbres dont le tronc est ébranché
	Alignement de têtards	Haies formées d'une strate haute d'arbres dont le tronc et les branches sont coupés en hauteur (2-3 m)
Futaie irrégulière	Hauts jets d'âges différents	Même définition que pour les hauts jets du même âge mais avec des arbres d'âges variés
	Hauts jets avec têtards	Haies formées d'une strate haute avec des arbres de haut jet et de têtards
	Hauts jets avec arbres émondés	Haies formées d'une strate haute avec des arbres de haut jet et d'arbres émondés
Taillis sous futaie	Hauts jets avec cépées d'arbustes taillés sur les trois faces	Haies composées d'une strate basse taillée et d'une strate haute d'arbres de haut jet
	Hauts jets avec cépées d'arbustes	Haies formées d'arbres de haut jet et d'arbustes en croissance libre
	Hauts jets avec cépées d'arbres	Haies composées d'arbres de haut jet et d'une strate basse qui est la cépée d'arbres
	Hauts jets avec cépées d'arbres et arbustes	Haies formées d'arbres de haut jet avec des arbres et arbustes buissonnants
	Têtards avec cépées d'arbustes taillés sur les 3 faces	Haies composées d'une strate basse taillée et d'une strate haute d'arbres têtards

	Têtards et cépées d'arbustes	Haies formées d'arbres têtards et d'arbustes en croissance libre
	Têtards et cépées d'arbres	Haies composées d'arbres têtards et d'une strate basse qui est la cépée d'arbres
	Hauts jets avec têtards et cépées d'arbres et arbustes	Haies formées d'arbres de haut jet et têtards avec des arbres et arbustes buissonnants
	Hauts jets avec arbres émondés et cépées d'arbres et d'arbustes	Haies formées d'arbres de haut jet et émondés avec des arbres et arbustes buissonnants

Annexe 9 : Les types de haies et la définition associée (Afac Agroforesteries, 2019)

Nom latin	Nom commun	Port	Humidité du sol	pH du sol	Mellifère	Fruits attractifs pour la faune
<i>Acer campestre</i>	Erable champêtre	Arbre >10m	Sec à frais	Peu acide à basique		
<i>Alnus glutinosa</i>	Aulne glutineux	Arbre >10m	inondé une partie de l'année	acide à alcalin		
<i>Berberis vulgaris</i>	Epine-vinette	Petit arbuste [1m - 5m]	sec	neutre à alcalin		
<i>Betula pendula</i>	Bouleau verruqueux	Arbre >10m	variable	variable		
<i>Buxus sempervirens</i>	Buis	Petit arbuste [1m - 5m]	sec	faiblement acide à alcalin		
<i>Carpinus betulus</i>	Charme	Arbre >10m	Assez sec à frais	Peu acide à basique		
<i>Castanea sativa</i>	Châtaigner	Arbre >10m	Assez sec à frais	Acide		
<i>Cornus sanguinea</i>	Cornouiller sanguin	Petit arbuste [1m - 5m]	Sec à assez humide	Neutre à basique		
<i>Corylus avellana</i>	Noisetier	Petit arbuste [1m - 5m]	Sec à assez humide	Peu acide à neutre		
<i>Crataegus laevigata</i>	Aubépine épineuse	Petit arbuste [1m - 5m]	Frais à humide	Peu acide à basique		
<i>Crataegus monogyna</i>	Aubépine monogyne	Arbuste [1m - 10m]	Très sec à frais	Peu acide à basique		
<i>Cytisus scoparius</i>	Genêt à balais	Petit arbuste [1m - 5m]	assez sec à frais	acide		
<i>Daphne laureola</i>	Daphné lauréole	Arbrisseau < 1m	sec à frais	faiblement acide à alcalin		
<i>Erica scoparia</i>	Bruyère à balais	Petit arbuste [1m - 5m]	assez sec à assez frais	acide		
<i>Euonymus europaeus</i>	Fusain d'Europe	Petit arbuste [1m - 5m]	Assez sec à humide	Peu acide à basique		
<i>Fagus sylvatica</i>	Hêtre	Arbre >10m	Sec à frais	Faiblement acide à neutre		
<i>Frangula alnus</i>	Bourdaie	Petit arbuste [1m - 5m]	Très humide	acide		
<i>Fraxinus excelsior</i>	Frêne élevé *	Arbre >10m	Frais à humide	Peu acide à basique		
<i>Hedera helix</i>	Lierre	Liane	Sec à humide	Acide à basique		

Annexe 10 : Les espèces ligneuses typiques de la région (Partie 1) (CCCVL, 2020)

Nom latin	Nom commun	Port	Humidité du sol	pH du sol	Mellifère	Fruits attractifs pour la faune
<i>Juglans regia</i>	Noyer commun	Arbre < 10m	frais à humide	Acide à basique		
<i>Juniperus communis</i>	Genévrier	Arbuste [1m - 10m]	Sec	Très variable		
<i>Ligustrum vulgare</i>	Troène	Petit arbuste [1m - 5m]	Sec à frais	Neutre à basique		
<i>Lonicera xylosteum</i>	Chèvrefeuille à balais	Arbrisseau < 1m et Liane	sec à frais	Neutre à basique		
<i>Malus sylvestris</i>	Poirier sauvage	Arbuste [1m - 10m]	Assez frais à sec	Acide à basique		
<i>Mespilus germanica</i>	Néflier	Petit arbuste [1m - 5m]	Assez sec à frais	Acide		
<i>Populus nigra</i>	Peuplier noir	Arbre > 10m	Sol frais à humide	Neutre à basique		
<i>Populus tremula</i>	Tremble	Arbre > 10m	Sol frais à humide	Acide à basique		
<i>Prunus avium</i>	Merisier	Arbre > 10m	Assez sec à frais	Peu acide à neutre		
<i>Prunus dulcis</i>	Amandier	Arbuste [1m - 10m]	Sec à frais	Basique		
<i>Prunus mahaleb</i>	Cerisier de Sainte-Lucie	Arbuste [1m - 10m]	Sec	Neutre à basique		
<i>Prunus spinosa</i>	Prunellier	Petit arbuste [1m - 5m]	Très sec à très humide	Peu acide à basique		
<i>Pyrus pyraeaster</i>	Pommier sauvage	Arbuste [1m - 10m]	Sec à frais	Acide à basique		
<i>Quercus ilex</i>	Chêne vert	Arbre > 10m	Sec	Neutre		
<i>Quercus petraea</i>	Chêne sessile	Arbre > 10m	Assez sec à frais	Acide		
<i>Quercus pubescens</i>	Chêne pubescent	Arbre > 10m	Sec	Peu acide à basique		
<i>Quercus robur</i>	Chêne pédonculé	Arbre > 10m	Assez sec à humide	Acide à neutre		
<i>Rhamnus cathartica</i>	Nerprun purgatif	Petit arbuste [1m - 5m]	Sec	Peu acide à basique		
<i>Ribes rubrum</i>	Groseillier rouge	Petit arbuste [1m - 5m]	humide	faiblement acide à neutre		
<i>Rosa canina</i>	Eglantier	Petit arbuste [1m - 5m]	Frais à très sec	Neutre à basique		
<i>Ruscus aculeatus</i>	Fragon petit-houx	Arbrisseau < 1m	Très sec à frais	Faiblement acide à alcalin		
<i>Salix alba</i>	Saule blanc	Arbre > 10m	inondé une partie de l'année	faiblement acide à alcalin		

Annexe 11 : Les espèces ligneuses typiques de la région (Partie 2) (CCCVL, 2020)

Nom latin	Nom commun	Port	Humidité du sol	pH du sol	Mellifère	Fruits attractifs pour la faune
<i>Salix atrocinerea</i>	Saule roux	Arbuste [1m - 10m]	sec à très humide	acide		
<i>Salix caprea</i>	Saule marsault	Arbuste [1m - 10m]	Frais à très humide	Acide à basique		
<i>Salix cinerea</i>	Saule cendré	Arbuste [1m - 10m]	Humide	Très variable		
<i>Salix fragilis</i>	Saule fragile	Arbre > 10m	Frais à très humide	Acide à neutre		
<i>Salix viminalis</i>	Saule des vanniers	Arbuste [1m - 10m]	Frais à très humide	Peu acide à basique		
<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir	Arbuste [1m - 10m]	Assez sec à humide	Peu acide à basique		
<i>Sorbus domestica</i>	Cormier	Arbre > 10m	Sec	Acide à basique		
<i>Tilia cordata</i>	Tilleul à petites feuilles	Arbre > 10m	assez sec à frais	Acide à neutre		
<i>Tilia platyphyllos</i>	Tilleul à grandes feuilles	Arbre > 10m	Sec	Peu acide à basique		
<i>Ulex europaeus</i>	Ajonc d'Europe	Petit arbuste [1m - 5m]	Sec à frais	Acide		
<i>Ulmus minor</i>	Orme champêtre	Arbre > 10m	assez sec à très frais	faiblement acide à alcalin		
<i>Viburnum lantana</i>	Viorne lantane	Petit arbuste [1m - 5m]	Sec à frais	Neutre à basique		
<i>Viburnum opulus</i>	Viorne obier	Petit arbuste [1m - 5m]	Frais	Peu acide à basique		

Annexe 12 : Les espèces ligneuses typiques de la région (Partie 3) (CCCVL 2020)



POLYTECH
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS

Plan de gestion agroforestier d'un affluent test du bassin versant du Négron : Quincampoix et bassin d'alimentation de captage de la Fontaine Morin

Adrien Parais
IMA
2019-2020

Résumé : Lors de l'élaboration de ce plan de gestion agroforestier, une analyse des différents dispositifs réglementaires concernant la qualité des eaux et la protection des milieux naturels a été effectuée. De nombreux dispositifs s'appliquent sur le terrain d'étude, que ce soit des outils de planification actuels comme la TVB, le PLU, les ZV, les ZAR et les classements cours d'eau ou que ce soit des outils de planification futurs comme le SAGE, le PCAET ou encore les ZNT. Par la suite, un état des lieux des besoins en infrastructures agroécologiques et notamment des haies, des arbres isolés et des bandes enherbées a été réalisé. Dans ce rapport, seulement les besoins en haies sont explicités. L'information essentielle à retenir est qu'un important travail d'entretien et de plantation de ces haies sera potentiellement à réaliser dans ces bassins versants pour leur donner le rôle de barrière tampon contre l'écoulement et le ruissellement des nitrates et des produits phytosanitaires qui sont les enjeux principaux de l'élaboration de ce plan de gestion. Enfin, une planification des travaux d'implantation et de gestion, une estimation du cycle de prélèvement en vue d'une valorisation du bois, des itinéraires techniques et des modalités de gestion durable ont été réalisés.

Mots Clés : Agroforesterie, Auxiliaires des cultures, Balivage, Cépée, CIPAN, Contrat BAC, Cours d'eau, Directive Nitrate, Elagage, Emondage, Emondé, Etêtage, Futaie, Haie, Haut-jet, Lixiviation, PCAET, PLU, Recépage, SAGE, Taille de formation, Taillis, Têtard, TVB, Valorisation, ZAR, ZNT, ZV

Entreprise : Communauté de communes Chinon, Vienne et Loire
Adresse : 32 rue Marcel Vignaud

Tuteur entreprise :

David Morel

Responsable GemaPI-Environnement

Tuteur académique :

Karl Matthias Wantzen