



HAL
open science

Les étangs-réservoirs de la Ligne Maginot Aquatique : un socio- écosystème durable ?

Cédric Domenico Viviani

► **To cite this version:**

Cédric Domenico Viviani. Les étangs-réservoirs de la Ligne Maginot Aquatique : un socio- écosystème durable ?. Géographie. 2020. hal-02966139

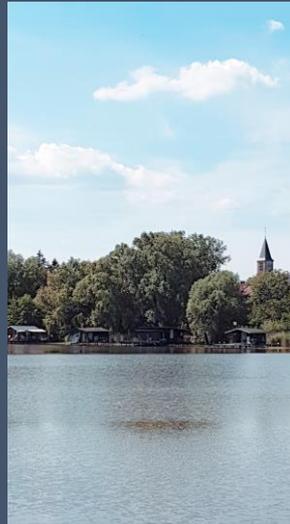
HAL Id: hal-02966139

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-02966139>

Submitted on 13 Oct 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Les étangs-réservoirs de la Ligne Maginot Aquatique : un socio- écosystème durable ?

ANALYSE CHRONO-SYSTEMIQUE DE LA
TRAJECTOIRE D'UN SOCIO-ECOSYSTEME
STAGNUSTRE

Cédric Viviani
M2 Urbanisme et Aménagement
Date de soutenance : 29/06/2020

Jury :

- Boquet Mathias
- Charpentier Isabelle
- Hamez Grégory

Encadrants :

- Charpentier Isabelle
- Dousset Sylvie



Les étangs-réservoirs de la Ligne Maginot Aquatique : un socio- écosystème durable ?

ANALYSE CHRONO-SYSTEMIQUE DE LA TRAJECTOIRE D'UN SOCIO-
ECOSYSTEME STAGNUSTRE

Remerciements

« *L'aventure en vaut la peine* »
Aristote

C'est sur cette citation que je tiens à débiter mes remerciements car oui, l'aventure en valait la peine.

Un grand merci à Isabelle Charpentier qui m'a permis de l'achever en travaillant sur une thématique qui me passionne, merci de m'avoir fait confiance pour cette tâche qui ne fut pas des plus aisée. Sans ton accompagnement bienveillant et le partage de tes connaissances cela aurait été bien plus compliqué d'aller au bout surtout en cette période de confinement qui nous a tous touché.

Merci également à Sylvie Dousset pour son accueil chaleureux au laboratoire LIEC, l'expérience fut courte mais agréable, merci de m'avoir offert de votre temps pour relire mon rapport et pour vos précieux conseils.

Je remercie également mes collègues des ZA, Lise et Pernelle, qui tous les vendredi étaient présentes en visio-conférence pour partager leur expérience, merci à François Vendel d'avoir été aussi présent, pour avoir partagé ton propre rapport et ton expérience passée dans la ZA des Alpes. Il en est de même pour Sleimane Hariri qui m'est venu en aide et m'a donné des astuces en SIG qui m'ont été particulièrement utile, un grand merci.

Merci à messieurs Keuer (féru d'histoire de la 2nd GM et guide touristique pour la LMA), Trinkwell (membre de la LPO) et Clavé (maire d'Holving et président du syndicat intercommunal) pour m'avoir offert de votre temps, éclairé sur certaines questions et partagé vos connaissances du terrain. Vos interventions étaient inespérées en ces temps de pandémie et elles m'ont été d'un grand secours.

Un énorme merci à Grégory Hamez qui a accepté de m'accompagner en tant que tuteur et de manière générale, un grand merci à l'ensemble du corps enseignant du département de géographie. Je ne le dirais jamais assez, votre bienveillance, votre patience à tous ont rendu cette expérience universitaire de 5 ans plus douce.

Repandre le chemin de l'université n'est d'ailleurs pas toujours une entreprise facile et le chemin fut semé d'embûches et d'obstacles que j'ai pu surmonter grâce à une poignée de personnes, vous remercier est donc de mise.

Du fond du cœur, merci à la famille, qui malgré la distance et l'absence m'a apporté un soutien sans faille depuis que j'ai décidé de retourner à l'université, en particulier à mon oncle et parrain qui s'est comporté comme un père avec moi, merci de m'avoir aidé à aller au bout, de m'avoir encouragé et soutenu, sans quoi j'aurais certainement coulé bien avant le navire.

Durant ces années, j'ai rencontré des personnes qui sont devenues une seconde famille pour moi. Lila, Dahlia, Lola, merci à vous d'avoir rendu ces années si belles, merci pour les voyages, les rires, les sorties et en particulier merci à toi Lila, pour ces 2 dernières années de colocation, vivre avec toi a rendu mon quotidien bien plus coloré et enjoué.

Enfin, en tant que croyant, je remercie Dieu. Sans ma foi, je ne serais pas allé bien loin.

Table des matières

Introduction	6
1. Contexte de l'étude	8
1.1. La recherche interdisciplinaire pour analyser les relations Homme/Nature	8
1.1.1. Le réseau des Zones Ateliers	8
1.2. Choix et description du site d'étude	8
1.2.1. La Ligne Maginot Aquatique, de ligne défensive à réservoirs d'eau	8
1.2.2. Intérêt de la LMA comme site d'étude	11
1.3. Objectifs de l'étude	11
1.4. Hypothèses de travail	11
2. Les notions de services écosystémiques (SES) et de socio-écosystème (SE) comme cadre théorique de recherche	13
2.1. Les débuts d'une conceptualisation des services écosystémiques	13
2.1.1. Daily et la biologie de conservation :	13
2.1.2. L'approche par l'économie écologique de Costanza	13
2.2. L'intronisation du Millenium Ecosystem Assessment	14
2.3. Un concept encore flou	16
2.3.1. Des notions qui s'entrecroisent	16
2.3.2. Evaluer les services écosystémiques	16
2.4. L'évolution, en conséquence, des cadres législatifs et des outils de protection	18
3. Méthodologie	23
3.1. Recherche bibliographique	23
3.2. Entretiens et terrain	23
3.3. Choix des indicateurs	24
3.4. Cartographie	24
3.5. Analyses statistiques et séries temporelles	25
3.6. Le cadre conceptuel des ZA :	25
3.7. L'application « ZAtimeline » et la frise chrono-systémique	27
3.7.1. Application du schéma de Bretagnolle et al (2019)	27
3.7.2. ZAtimeline	28
4. Résultats et retranscription de la trajectoire de la LMA	29
4.1. Des mutations peu perceptibles dans l'occupation du sol	29
4.2. Des espaces « refuges » pour la biodiversité	34
4.4.1. La gérance militaire	37
4.4.2. La conquête des étangs	38
4.4.3. Le temps de la renaturation et des effets visibles du changement climatique	39

5. Discussion	42
5.1. Apports et limites du cadre conceptuel et de la frise	42
5.1.1. Un outil entre complétude et complexité	42
5.1.2. Application du modèle opérationnel en cascade	43
5.2. Adaptabilité et durabilité de la LMA	45
5.2.1. Réserves d'eau ou réservoirs ? Quelle utilité possible face au changement du climat ? 45	
5.2.2. Les interactions Homme/Nature au sein de la Ligne Maginot Aquatique : entre services écosystémiques et service environnementaux	47
5.2.3. Impacts de l'implantation et de l'activité anthropique sur la biodiversité	48
5.2.4. L'environnement et le climat au cœur des nouvelles gouvernances du 21ème siècle.	48
5.2.5. Les enjeux locaux liés à la biodiversité : une TVB pour maintenir les continuités écologiques ?	49
5.2.6. La disparition progressive de l'héritage militaire	50
Conclusion	51
Bibliographie.....	53
Annexe 1 : Périmètre des ZNIEFF	66
Annexe 2 : Cartes de 1933 et 1948 et photos aériennes de 1975	69
Annexe 3 : Entretien Mr Keuer (21/05/20)	72
Annexe 4 : Entretien Mr Trinkwell (21/05/20).....	74
Annexe 5 : Entretien Bernard Clavé	78
Annexe 6 : Fiche synthèse des travaux	85
Annexe 7 : Exemple d'alevinage.....	89
Annexe 8 : Frise sans liens.....	90
Annexe 9 : Base de données	91
Annexe 10 : Fiche espèces « Blongios Nain ».....	92
Annexe 11 : Fiche espèce « Lucane Cerf-Volant »	96
Table des figures.....	98
Table des annexes	99
Table des sigles.....	100

Introduction

« *Va prendre tes leçons dans la nature, c'est là qu'est notre futur* »

Leonardo da Vinci

Evoluant au fil du temps et des sociétés, les rapports entre l'Homme et la Nature ont oscillé entre sanctuarisation et tentative de domination, destruction et renaturation, admiration et profits..., et, à l'heure des crises écologiques, sanitaires et économiques, du changement climatique et des extinctions de masses, le futur évoqué par da Vinci semble de plus en plus morose.

Pourtant, depuis les années 1970, des cris d'alarmes sont poussés et le changement climatique devient une réalité aux yeux des scientifiques et des instances politiques. C'est lors de la première conférence sur le climat de Genève que le changement climatique est reconnu comme « *un grave problème de portée mondiale* » (Van Gameren et al, 2014). Les politiques commencent alors à se concentrer sur ce nouveau défi jusqu'au Sommet de Rio de 1992 où un nouveau constat est fait, celui de l'érosion de la biodiversité. C'est ainsi que progressivement, les services écosystémiques commencent à être conceptualisés. En 1997, deux textes (cf. Daily et Costanza, 1997), considérés aujourd'hui comme fondateurs sont publiés et participent activement à la création de cette notion au travers des domaines de l'économie écologique et de la biologie de la conservation (Dufour et al, 2016).

Perte de la biodiversité, extinction de masse, destruction des habitats et des écosystèmes sont autant d'inquiétudes quant à l'avenir de la diversité biologique et, par extension, de l'humanité. En effet, les écrits sur le sujet sont unanimes, l'homme vit, se développe, évolue grâce à la biodiversité. Les bienfaits de celle-ci sont reconnus (santé, bien-être, spiritualité etc...) et au-delà de ces aspects métaphysiques, elle est nécessaire à l'alimentation, à la création de traitements pharmaceutiques, aux progrès de la médecine, etc...

Ainsi, petit à petit, et à force d'urbanisation massive et destructrice d'habitats naturels, la nature fait son retour dans le cœur des gens mais également dans les politiques et les rapports scientifiques. C'est de la fusion de ces deux domaines que va naître le célèbre Millenium Ecosystem Assessment (MEA) entre 2001 et 2005 à la demande du secrétaire général de l'ONU, Koffi Annan. Socle de réflexion commune, ce rapport de conceptualisation des services écosystémiques a permis l'essor de nombreuses autres publications, plaçant peu à peu, la nature et ses bienfaits au rang de « panacée mondiale ».

Dans ce contexte de changement climatique et d'érosion de la biodiversité, les milieux aquatiques sont de véritables paysages à enjeux qui pourraient engendrer de nombreux conflits dans un futur proche.

Le laboratoire Icube de l'Université de Strasbourg et la Zone Atelier de Moselle se sont donc intéressés au socio-écosystème de la « Ligne Maginot Aquatique ». Située en face du Land de la Sarre, imaginée dans les années 1920 et construite dans les années 1930, cette ligne de défense par inondations de six étangs-réservoirs est aujourd'hui gérée en syndicat par quatre communes mosellanes (Hoste, Puttelage-aux-Lacs, Holving et Rémering-lès-Puttelage) depuis la rétrocession de l'Armée, le 30 octobre 1974.

Depuis cette rétrocession, aménagements des bords d'étangs plus ou moins licites, événements climatiques extrêmes (tempête de 1999, sécheresses estivales, inondations), introductions

d'espèces, etc..., sont autant de faits marquants pour ce bassin versant et son socio-écosystème. La restauration des digues pour protéger les populations face aux risques d'inondation, celle des cours d'eau par le retrait des seuils, la renaturation des étangs pour satisfaire à la Directive Cadre sur l'Eau, l'implantation de campings et pontons de pêche, la mise en œuvre de GEMAPI, comptent parmi les nombreuses interventions de l'Homme sur ce milieu aquatique créé artificiellement. Comment alors apprécier les interactions Homme-Nature dans ce socio-écosystème original ? Quels en sont les principaux services écosystémiques ? Quels ont été les points de rupture ayant provoqués des changements ? Comment les modes de gouvernance l'ont-ils impacté ? Quel durabilité pour ce milieu aquatique original ?

Reposant sur un travail de bibliographie, de cartographie et d'analyse de séries temporelles, cette étude tend à mettre en évidence les grandes tendances de services apportés mais aussi de gouvernance et gestion, les points de rupture, et l'effet des changements de pratique sur ces écosystèmes stagnustres. En relation avec les autorités locales, elle contribuera à éclairer les réflexions autour de la durabilité de ce socio-écosystème en matière de gestion de l'eau territoriale (drainage, irrigation), de tourisme (pêche, camping), mais aussi de respect des milieux (biodiversité, maintien et valorisation des habitats, inventaire des espèces, mesures de conservations, etc...).

Pour ce faire, les rapports Homme/Nature seront analysés en mobilisant le cadre conceptuel des Zones Ateliers et une frise chrono-systémique. La section 1 de ce rapport rendra compte du contexte de l'étude avant d'évoquer la notion de services écosystémiques et les concepts qui gravitent autour en section 2. La troisième section sera quant à elle consacrée à la méthodologie pour ensuite passer à la partie interprétation des résultats. Ces éléments d'analyses permettant de retracer la trajectoire du socio écosystème de la Ligne Maginot Aquatique feront l'objet d'un dernier point de discussion en section 5 afin de répondre aux hypothèses et à la problématique posée. Ce même point abordera également les apports et les limites de cette étude.

1. Contexte de l'étude

1.1. La recherche interdisciplinaire pour analyser les relations Homme/Nature

1.1.1. Le réseau des Zones Ateliers

Organisées en réseau depuis 20 ans, les Zones Ateliers (ZA), sont des outils de recherches interdisciplinaires ayant pour objectifs de « *répondre à des questions fondamentales d'écologie mais aussi aux enjeux sociétaux actuels face aux changements globaux* » (inee.cnrs.fr, 2018). En partenariat avec les acteurs territoriaux, elles tentent de retracer les trajectoires de socio-écosystèmes afin de déterminer les capacités adaptatives de ces derniers face aux changements globaux qu'ils subissent. Ces recherches menées sur des temps longs doivent « *répondre à une question territoriale spécifique* » (inee.cnrs.fr, 2018) afin d'améliorer les modes de gouvernances et de gestions futurs. Membres des plateformes européenne et internationale LTER (Long-Term Ecosystem Research), elles réunissent 1500 personnes et sont 14 à être labellisées par le CNRS.

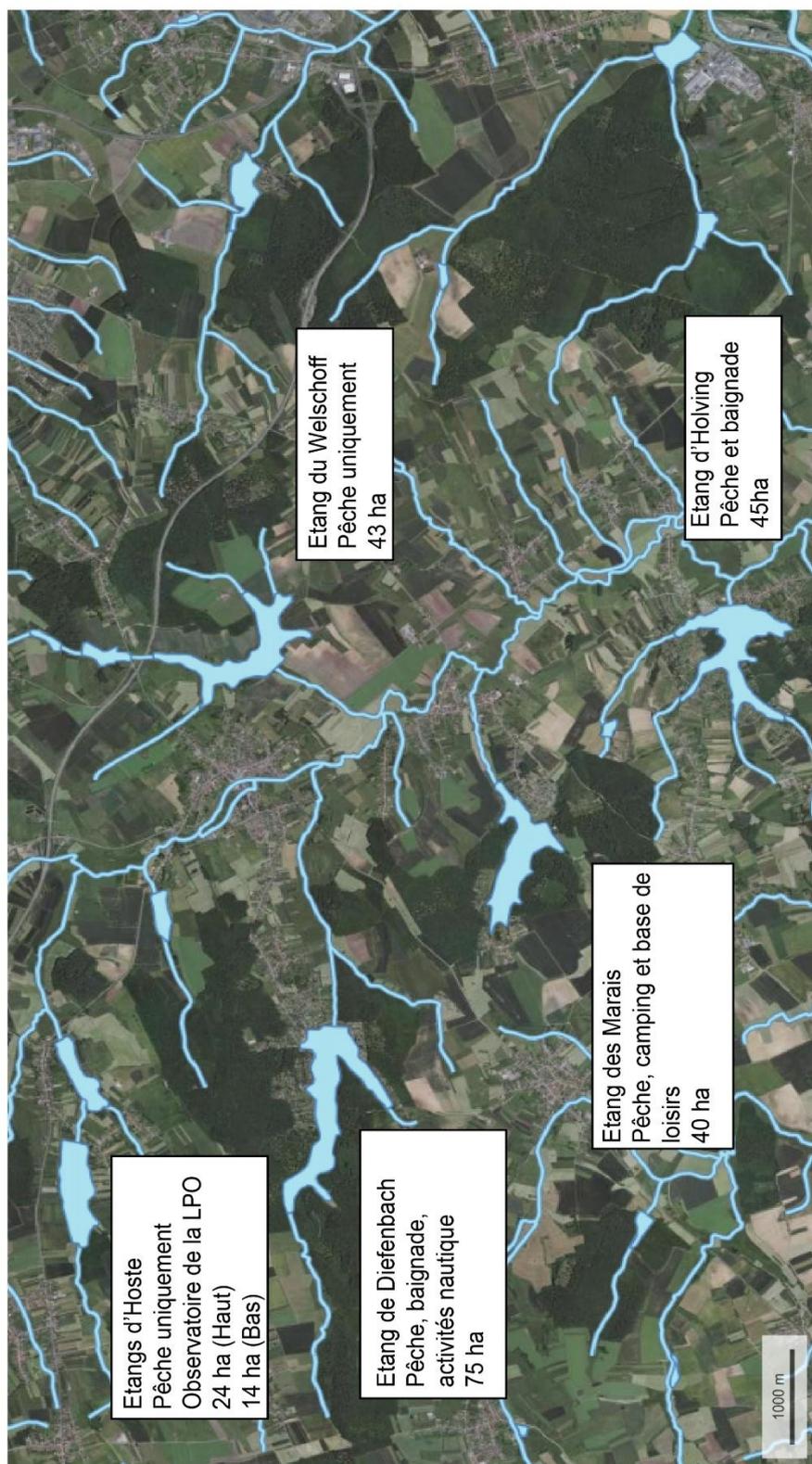
1.2. Choix et description du site d'étude

1.2.1. La Ligne Maginot Aquatique, de ligne défensive à réservoirs d'eau

Située dans le bassin versant du Mutterbach (Figure 2), d'une superficie de 89 km² et drainé par son cours d'eau d'une quinzaine de km², la LMA avait pour fonction originelle la création d'une inondation défensive allant de 75 à 200 mètres de large, soit environ 2.9 millions de m³. C'est par l'installation de seuils et de barrages au niveau des cours d'eau que ces étangs artificiels ont vu le jour.

Répartis entre les communes d'Hoste, Puttelange-aux-Lacs, Rémering-lès-Puttelange et Holving, ces 6 étangs ont été rétrocédés aux communes par l'armée le 30 octobre 1974. Depuis cette rétrocession, les étangs ont pour vocation pêche, tourisme et activités nautiques (Figure 1). Ainsi, tous les étangs sont dédiés aux activités halieutiques mais seuls 3 d'entre eux accueillent en plus, campings et activités nautiques.

Les étangs de la Ligne Maginot Aquatique



Source : IGN 2019 - Géoportail

Viviani Cédric
14/02/2020

Figure 1 Les étangs de la LMA et leur fonctions

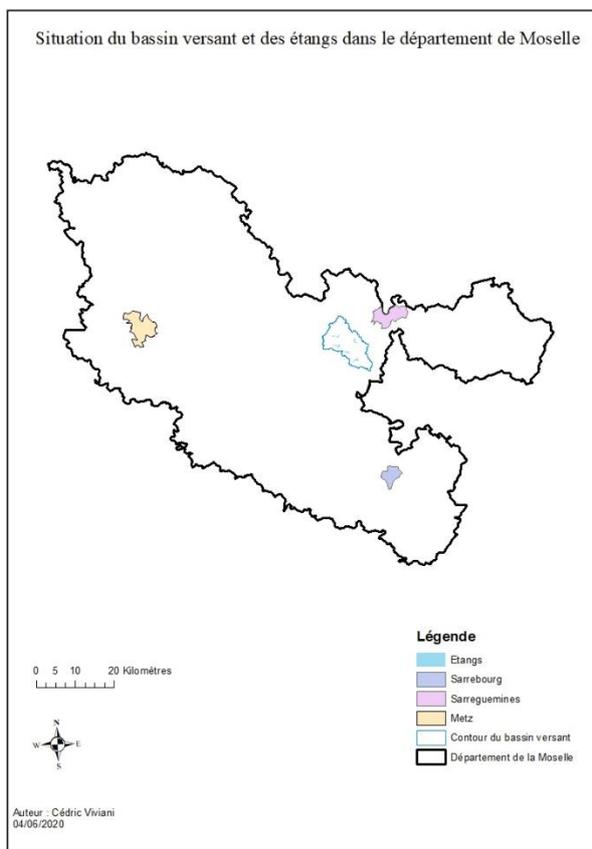


Figure 2 Situation du BV

- Les étangs d'Hoste : situés dans la commune d'Hoste, il s'agit des plus petits étangs de la LMA, 24 ha pour Hoste Haut et 14 ha pour Hoste Bas. Les deux étangs sont uniquement dédiés à la pêche et celui d'Hoste Haut accueille en plus un observatoire de la biodiversité grâce à l'impulsion de la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO) et ne dispose pas de pontons de pêche. Il s'agit du seul de toute la LMA, celui de Hoste Bas en possède (Suivi écologique des étangs de la LMA, 2012).
- L'étang du Welschoff : d'une superficie de 43 ha, cet étang également uniquement destiné à la pêche appartient à la commune de Puttrelange-aux-Lacs. Situé le plus à l'Est, il est assez éloigné des zones urbanisées et n'est agrémenté d'aucun campings, ni bases de loisirs. Il possède en revanche de nombreux pontons pour la pêche (Suivi écologique des étangs de la LMA, 2012).
- L'étang de Diefenbach : il s'agit du plus grand des 6 étangs puisque sa superficie est de 75 ha. Également situé sur la commune de Puttrelange-aux-Lacs, il est toutefois en copropriété avec la commune de Saint Jean Rohrbach. Comme les autres étangs, sa vocation première est la pêche et de nombreux pontons y sont installés. On peut également y pratiquer des activités nautiques et y trouver plage de baignade et camping à hauteur de la digue de l'étang, sur la rive droite (Suivi écologique des étangs de la LMA, 2012).
- L'étang des Marais : dans la commune de Rémering-lès-Puttrelange, cet étang de 40 ha possède un grand camping (plus de 500 places), une base de loisir et des pontons sont loués à l'année pour la pêche excepté dans la corne nord afin de préserver la Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) qui s'y trouve (Suivi écologique des étangs de la LMA, 2012).
- L'étang d'Hirbach : d'une superficie de 45 ha, il s'agit de l'étang le plus urbanisé et est la propriété de la commune d'Holving. Deux campings sont présents aux abords de cet étangs et son pourtour est occupé par des pontons destinés à pêche.

Les digues quant à elles mesurent entre 5 et 200 mètres de longueur, 8 à 12 m de largeur et mesurent entre 2.60 et 3.20 mètres de hauteur.

1.2.2. Intérêt de la LMA comme site d'étude

Site d'étude du laboratoire Icube de Strasbourg et en partenariat avec la ZA de Moselle, ce socio-écosystème, devenu aujourd'hui élément du paysage à part entière, tient pourtant son originalité de sa genèse et de son artificialité. En effet, créées à des fins défensives, les étangs, par le biais des sociétés et des changements de gouvernances, ont su se réinventer et entamer leur première phase d'adaptation face aux transformations de leur fonction et aux conséquences induites.

Réservoirs d'eau et de biodiversité dans un contexte de changement climatique et espace touristique dans une Moselle rurale qui n'attire plus ou peu les vacanciers, ce socio-écosystème est un paysage à enjeux locaux forts. En effet, il apporte divers services écosystémiques : culturels (activités nautiques, patrimoine), approvisionnement (pêche), régulation (inondation) et un important service de soutien à l'habitat de la faune (avifaune, entomofaune, ichtyofaune).

Par ailleurs, la gestion de ces étangs et leur mise en valeur a fédérée les acteurs du territoire à travers la création de plusieurs syndicats intercommunaux qui ont permis plusieurs actions de valorisations.

1.3. Objectifs de l'étude

Les objectifs de cette étude sur la LMA sont :

- Retracer la trajectoire du socio-écosystème à travers un travail de recherche bibliographiques, des entretiens avec les acteurs locaux et des traitements statistiques
- Proposer des représentations visuelles de cette trajectoire via des supports tels que des cartes, graphiques et une frise chrono-systémique.
- Identifier les changements et les points de ruptures (gouvernance, climat, occupation du sol, etc...). Quels ont été leur point de départ, leur impact ?
- Identifier les réponses adaptatives de la LMA face à ces changements

1.4. Hypothèses de travail

Les objectifs cités ainsi que la problématisation de cette étude ont permis de mettre en exergue quelques hypothèses qui serviront de « fil conducteur » lors de ce travail de recherche :

- Les changements de modes de gouvernances et de gestions ont-ils impacté durablement le socio-écosystème qui s'y est adapté ?
- Les changements globaux à venir pourraient-ils être à l'origine d'un nouveau point de rupture et d'un changement de trajectoire de la LMA ?
- Les prises de conscience écologique, citoyenne et politique, ont-elles modifié les paradigmes environnementaux et sociétaux, faisant naître de nouvelle manière d'envisager les écosystèmes ?

- De nouveaux enjeux, pressions et conflits d'usages liés à l'eau (sécheresses, pêche, agriculture) pourraient-ils apparaître sur le territoire ?
- La présence des étangs contribue-t-elle aux continuités écologiques et au devoir de mémoire ?

2. Les notions de services écosystémiques (SES) et de socio-écosystème (SE) comme cadre théorique de recherche

Les années 1970 représentent une période d'émergence des prises de conscience à l'échelle internationale des problématiques climatique et environnementale qui prennent de plus en plus d'ampleur. Après cette phase de prise de conscience globale, vient le temps de la période de médiatisation et c'est à partir des années 1990 que sont produits les premiers travaux clés sur les services écosystémiques (Méral, 2012).

2.1. Les débuts d'une conceptualisation des services écosystémiques

C'est en 1997 que paraissent les textes de Daily (*Nature's Services : societal dependence on natural ecosystems*) d'une part, et Costanza et al (*The value of the world's ecosystem services and natural capital*) de l'autre. Par ailleurs, ces deux publications n'auraient peut-être pas vu le jour si en 1935, Tansley, biologiste anglais, n'avait pas d'ores et déjà défini le concept d'écosystème (Serpantié et al, 2012). L'intérêt porté aux écosystèmes ne date donc pas d'aujourd'hui. Cependant, bien que ces textes aient été publiés la même année, ils abordent la question des services écosystémiques sous des prismes différents (Dufour et al, 2016).

2.1.1. Daily et la biologie de conservation :

Fondée entre autres par le biologiste Paul Ehrlich, dont Daily est l'élève, la biologie de conservation, née dans les années 1980, avait pour but de conserver la biodiversité (à l'époque dite « diversité biologique ») en mêlant l'écologie et la biologie évolutive (Castro, 2014). Avec pour socle d'étude, l'écologie, le postulat que défend cette biologie de conservation est que la diversité biologique doit être protégée (Castro, 2014). Ainsi, l'approche de cette professeure de science de l'environnement part du postulat que « *les services écosystémiques sont les supports de la vie humaine* » (Serpantié et al, 2012). Elle définit les services écosystémiques comme étant : « *la condition et les processus à travers lesquels un écosystème naturel, et les espèces qui les composent, soutiennent la vie humaine* » (Daily, 1997).

2.1.2. L'approche par l'économie écologique de Costanza

Costanza est quant à lui économiste. Dans son article paru dans la revue « *Nature* », il tend à estimer la valeur économique des écosystèmes, non pas pour la marchander mais pour justifier la protection des milieux au regard d'intérêts économiques (Castro, 2014).

Dans son article, il présente les services et leur fonction comme se référant « *diversement aux propriétés de l'habitat, biologiques ou systémiques ou processus des écosystèmes. Biens écosystémiques (par exemple nourriture) et services (par exemple assimilation des déchets) représentent les avantages que les populations humaines tirent, directement ou indirectement, des fonctions des écosystèmes. Par souci de simplicité, nous désignerons ensemble les biens et services écosystémiques comme des services écosystémiques* » (Costanza et al, 1997).

Selon l'économiste, les biens que les hommes tirent des services écosystémiques sont évaluables économiquement. Les paysages agricoles entrent ainsi dans le champ des services écosystémiques (Serpantié et al, 2012). Cette évaluation monétaire aura des impacts et de celle-ci, va découler dans les années 1990 les « paiements pour services environnementaux ». Elle permet également la prise de conscience quant à la surexploitation des ressources et à l'importance de penser de façon globale et durable (Méral, 2012). Cependant cette évaluation a soulevé des critiques et des craintes quant à une possible marchandisation excessive des

services écosystémiques et une appropriation de toute cette richesse biologique par une simple poignée d'hommes.

2.2. L'intronisation du Millenium Ecosystem Assessment

Après cette phase d'émergence des concepts liés aux écosystèmes, vient celui de l'institutionnalisation et c'est au travers du Millenium Ecosystem Assessment (MEA) que celle-ci débute. Ce rapport fut rédigé de 2001 à 2005 sous l'impulsion de Kofi Annan, secrétaire général à l'ONU, ce qui lui confère une portée mondiale et ce ne sont pas moins de 1300 personnes qui ont travaillé ensemble à sa création (Millenium Ecosystem Assessment, Ecosystem and Well Being, 2005).

Avec pour socles, 4 grandes conventions internationales à savoir : la convention de Ramsar (1971), la convention sur les espèces migratrices (1979), la convention sur la diversité biologique (1992) et la convention des Nations Unies pour lutter contre la désertification (1994), cette évaluation doit rendre compte du lien entre bien-être humain et écosystèmes et des conséquences du changement de ces derniers sur ce bien-être (Figure 3) (Ecosystem and Well Being, 2005). Outre cette évaluation des bienfaits prodigués par les écosystèmes, il s'agit également de « *comprendre comment et pourquoi les acteurs économiques utilisent les écosystèmes comme ils le font et d'évaluer l'impact relatif d'actions alternatives et ainsi guider la prise de décision* » (Salles, 2010).

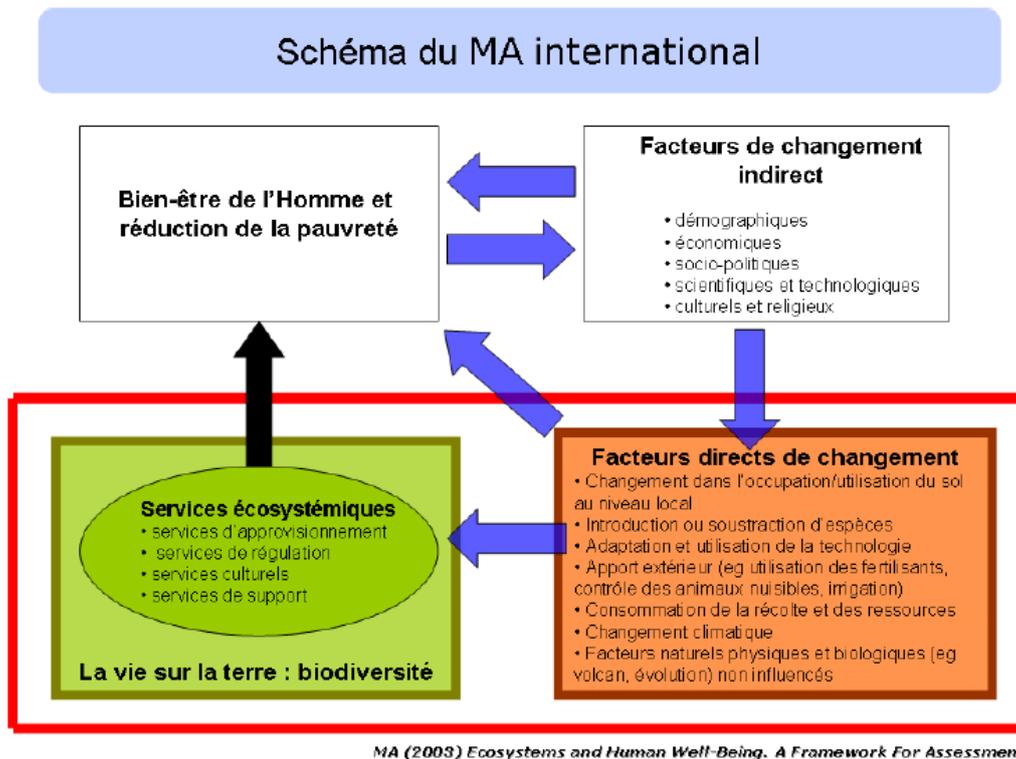


Figure 3 Schéma du MA International (Maresca et al, 2011)

Ainsi, il se compose de 5 rapports de synthèses destinés à des publics précis en fonction de la thématique :

- Biodiversité : convention sur la diversité biologique ;
- Zones humides : convention de Ramsar ;
- Désertification : convention des Nations Unies dans la lutte contre la désertification ;

- Santé : organisation mondiale pour la santé ;
- Opportunités et défis pour les industries ;

La définition qui en ressort, « *biens et services (les bienfaits) que les hommes peuvent tirer des écosystèmes, directement ou indirectement pour assurer leur bien-être* » (Millenium Ecosystem Assessment, 2005), sera cependant vivement critiquée pour sa vision anthropocentrée.

Malgré cette critique, le MEA est une référence citée dans la plupart des ouvrages qui traitent de services écosystémiques. L'étude a par ailleurs mis en exergue 4 types de services : approvisionnement, régulation, culturel et de support (Figure 4).



Figure 4 Liens entre les 4 types de services écosystémiques et le bien-être selon le MEA (source : Supagro.fr)

Les travaux du MEA vont donc permettre d'institutionnaliser le concept de services écosystémiques et de l'installer dans les sphères politiques et scientifiques, donnant ainsi naissance à de nouveaux essais de conceptualisation mais, d'autres notions déjà existantes pour certaines, vont émerger et graviter autour de celle de SES, jetant parfois le trouble quant aux définitions et rôles de chacune.

2.3. Un concept encore flou

2.3.1. Des notions qui s'entrecroisent

- Le socio-écosystème (SE) : Lagadeuc et Chernorkian (2009) définissent les socio-écosystèmes comme « *des systèmes intégrés couplant les sociétés et la nature, ce qui vise finalement à redéfinir les écosystèmes en considérant explicitement l'ensemble des acteurs, en intégrant donc l'homme comme une composante active du système* ». Toujours selon ces auteurs, c'est bien l'absence de l'intégration de l'Homme comme « *composante active* » dans les études traditionnelles qui limite la compréhension des interactions entre les 2 éléments que sont la Nature et l'Homme. Ainsi, l'étude d'un SE nécessite de croiser les approches et les disciplines mais également d'analyser les dynamiques temporelles et spatiales afin d'apprécier les processus complexes qui le régissent.
- Les services environnementaux : sont une variante des SES mais il s'agit ici plutôt des services rendus par et pour les activités humaines, notamment l'agriculture. On parle alors d'externalité positive (Serpantié et al, 2012). Avant l'adoption, plus tardive (2008/2009), par la France de la notion de SES, c'était par celle de service environnemental que le pays répondait aux questions agricoles et environnementales (Valette et al, 2012). Cette notion va de pair avec les concepts économiques liés au SES et les « paiements pour services environnementaux ».

2.3.2. Evaluer les services écosystémiques

L'évaluation d'un service écosystémique renvoie principalement à des considérations économiques bien qu'elles soient motivées par des objectifs tels que « *clarifier les enjeux liés à la conservation ou la destruction de certains écosystèmes, disposer d'une approche quantifiée permettant une vision agrégée des différents enjeux, avoir la possibilité de confronter ces enjeux à d'autres éléments qui concourent au bien-être social* » (Salles, 2010).

Pour ce faire, les études se sont multipliées après le MEA ainsi que les cadres conceptuels et les modes d'évaluation :

- TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) : étude globale menée de 2007 à 2011 afin de « *rendre visible les valeurs de la nature* » et « *d'intégrer les valeurs de la biodiversité et des services écosystémiques dans la prise de décision à tous les niveaux* » (<http://www.teebweb.org/>). C'est par le biais de plusieurs scénarios et d'une analyse différentielle comparant situation actuelle et possible situation future que le TEEB procède afin d'estimer les pertes de bien-être (Salles, 2010).
- Le modèle en cascade : ce modèle a notamment servi pour les études économiques à l'instar du TEEB. Il illustre les relations entre les processus biologiques, les fonctions écologiques, les services écosystémiques et les bénéfices que les sociétés en retirent (<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/>, 2017).

Modèle opérationnel 'en cascade'

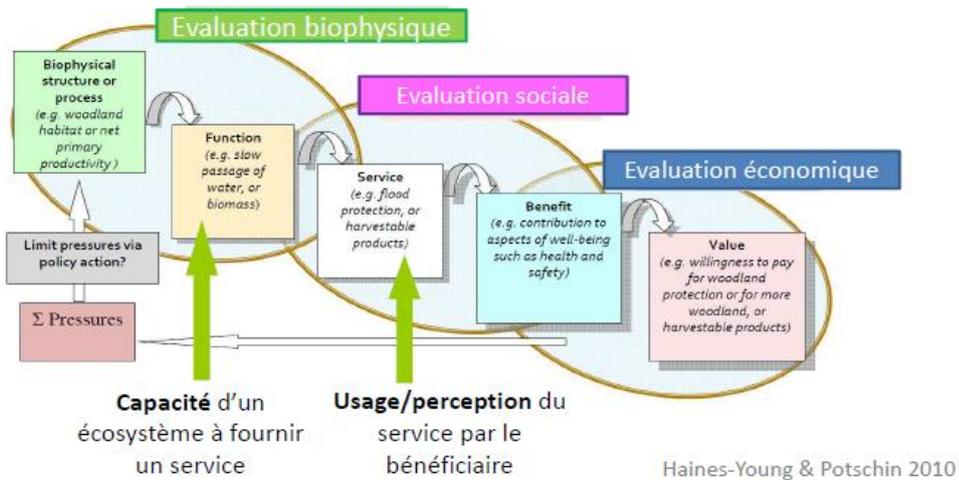


Figure 5 Modèle conceptuel en cascade (Lavorel)

Ce modèle propose trois indicateurs afin d'évaluer un socio-écosystème : biophysique, social et économique, l'un découlant du précédent. On retrouve ainsi l'évaluation biophysique à la tête de cette chaîne. Elle détermine la structure ou les processus biophysiques à l'origine d'une série de fonctions. Ces fonctions vont alors découler vers une évaluation sociale dans laquelle on analyse les services, à savoir les avantages qui peuvent être tirés de ces fonctions et les bénéfices directement appréciables par ces services. Les bénéfices sont donc à l'interface entre l'évaluation sociale et économique qui prend également en compte la valeur que l'on confère au socio-écosystème et la volonté de le préserver. Le schéma prend également en compte les pressions qui agissent sur le SE et la manière dont ces pressions sont gérées. Cette gestion permettra alors de repartir sur la même structure biophysique ou bien sera à l'origine d'un changement qui impactera possiblement toute la chaîne.

- IPBES (The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) : cette plateforme d'experts internationale sur la biodiversité a été créée dans des visées conservatrices et durables de la biodiversité.

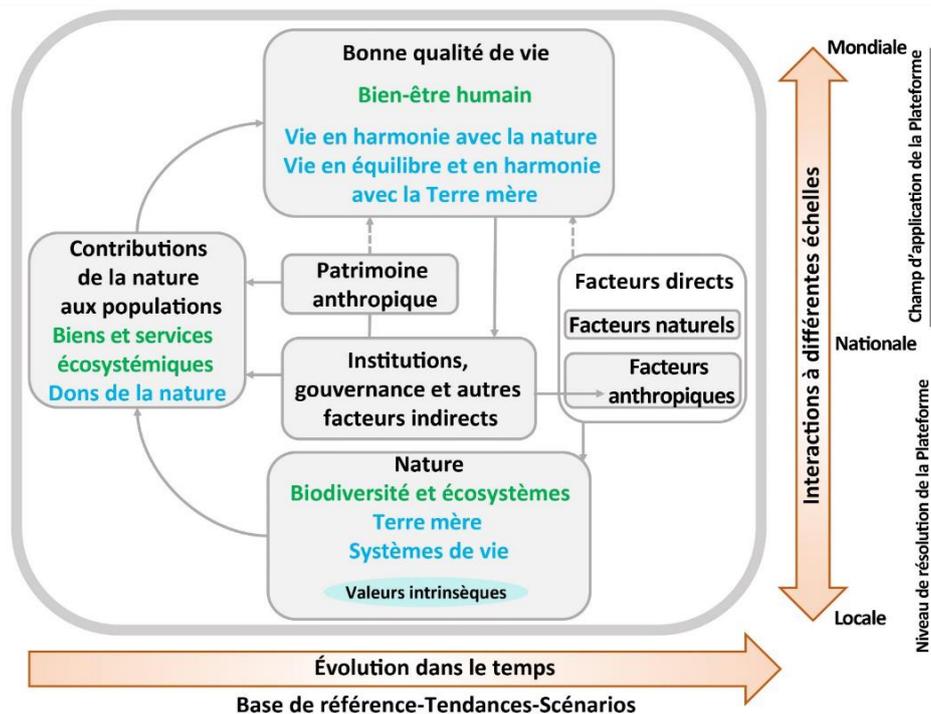


Figure 6 Cadre conceptuel IPBES, source : IPBES, 2009

Ce cadre conceptuel vient compléter celui du MEA et tend à plus d'exhaustivité en prenant en compte un ensemble plus conséquents d'éléments à prendre en compte dans l'évaluation des SES. Il « comporte six éléments intrinsèquement liés qui forment un système social et écologique fonctionnant à différentes échelles spatio-temporelles : la nature, les bienfaits de la nature pour l'homme, le patrimoine anthropique, les institutions, les systèmes de gouvernance et autres facteurs indirects de changement, les facteurs directs de changement, et une bonne qualité de vie » (IPBES, 2013)

2.4. L'évolution, en conséquence, des cadres législatifs et des outils de protection

Avec l'essor de ces nouvelles conceptualisations et des nouveaux paradigmes environnementaux, on assiste progressivement à une évolution des cadres législatifs internationaux, européens et français, plaçant le climat et l'environnement au cœur des différents agendas politiques. Il est donc opportun de rappeler dans quel cadre réglementaire cette étude se place en apportant quelques éléments de précision sur ce cadre et son évolution depuis les années 1970.

- Les zones humides (et sites Ramsar) :

C'est lors de la Convention du 02 février 1971, dite Convention Ramsar que les zones humides sont reconnues d'importances internationales. Elles le sont particulièrement en tant qu'habitats pour les oiseaux d'eaux. (CEREMA, 2017).

En effet, les zones humides sont des espaces de transition entre la terre et l'eau et « constituent un patrimoine naturel à préserver en raison de leur richesse biologiques et de leur fonctions naturelles » (CEREMA, 2017). De ce fait, des dispositions législatives et réglementaires sont mises en place afin de les identifier puis de les gérer durablement. Afin de limiter les activités néfastes à leur préservation et bons fonctionnements, des procédures spécifiques (Directive

Cadre sur l'Eau, autorisation environnementale, etc.) peuvent être mises en place à la suite de ces dispositions réglementaires.

- ENS (Espaces naturels sensibles) :

Institués par la loi du 31 décembre 1976, un ENS est « *espace dont le caractère naturel est menacé et rendu vulnérable, actuellement ou potentiellement, soit en raison de la pression urbaine ou du développement des activités économiques ou de loisirs, soit en raison d'un intérêt particulier eu égard à la qualité du site ou aux caractéristiques des espèces végétales ou animales qui s'y trouvent* » (Loi n°76-1285 du 31 décembre 1976 portant réforme de l'urbanisme, legifrance.gouv).

Ce sont les départements qui en détiennent les compétences et par leur biais, « *visent à préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux et habitats naturels et les champs naturels d'expansion des crues* » (Loi n°76-1285 du 31 décembre 1976 portant réforme de l'urbanisme CEREMA, 2019). Ils ont subi plusieurs évolutions au cours des années et contribuent aujourd'hui aux Trames Vertes et Bleues (TVB).

- Directive oiseaux :

Le 02 avril 1979, la directive Oiseaux voit le jour en tant que prolongement de la Convention relative à la protection des oiseaux sauvages pendant leur reproduction et migration du 18 octobre 1850 à Paris.

L'article 1 de cette directive précise qu'elle « *concerne la conservation de toutes les espèces d'oiseaux vivant naturellement à l'état sauvage sur le territoire européen des Etats membres auquel le traite est d'application. Elle a pour objet la protection, la gestion et la régulation de ces espèces et en régleme l'exploitation. Elle s'applique aux oiseaux ainsi qu'à leurs œufs, à leurs nids et à leurs habitats* » (Directive 79/409/CEE, 1979).

Elle vise à protéger, gérer, réguler et réglementer. Ainsi, il est « *interdit de tuer ces espèces, de les capturer, d'endommager nids ou œufs, d'enlever les nids, ramasser les œufs, de les perturber pendant la période de reproduction et de dépendance, transport, ventes, achats* » (Directive 79/409/CEE, 1979). De cette directive, découle les ZPS (zone de protection spéciale) et ce sont 74 espèces qui bénéficient de protection spéciale de leur habitat (espèces rares, espèces menacées de disparition, celles qui sont vulnérables aux modifications de leur habitat et les espèces migratrices régulières). Ces habitats en ZPS se trouvent principalement dans les zones humides et les ZHII (zones humides d'importance internationale). Les ZPS sont désigné avec pour bases les ZICO (zones importantes pour la conservation des oiseaux). (Directive 79/409/CEE, 1979). La directive oiseaux de 1979 est remplacée le 30 novembre 2009 et vise 617 espèces d'oiseaux.

- ZNIEFF :

Les Zones Naturelles d'Intérêts Ecologique, Faunistiques et Floristiques (ZNIEFF) sont initiés en 1982 par le ministère de l'environnement et bien qu'elles n'aient pas de valeur juridique directe, elles constituent de véritables outils d'aide à la décision en évaluant la qualité écologique d'un territoire. L'objectif est de « *recenser de manière la plus exhaustive possible les espaces naturels abritant des espèces rares ou menacées (type 1) ou représentant des écosystèmes riches et peu modifiés par l'Homme (type 2)* » (Article L. 411-5 du Code de l'environnement).

Il existe deux types de ZNIEFF : type 1 à « intérêt biologique remarquable » et type 2 concernant les « grands ensembles naturels ». Chacune étant elle-même continentale ou maritime.

- Directive habitats faune flore :

Datant du 2 mai 1992 et conjointe avec la Directive Oiseaux, celle-ci comprend une liste d'habitats naturels, d'espèces végétales et animales dont la conservation est d'intérêt communautaire. Ces habitats, répertoriés principalement par le biais des ZNIEFF, sont ainsi qualifiés de SIC (sites d'intérêts communautaires). Un nouvel arrêté ministériel va ensuite les désigner comme ZSC (zones spéciales de conservation) (Directive européenne "Habitats" du 21/05/1992). Ce ne sont pas moins de 231 types d'habitats naturels, 1563 espèces animales et 966 végétales qui sont pris en compte (annexes 2 de la directive).

- Directive cadre sur l'eau (DCE) :

Adoptée en octobre 2000 par l'UE son but est d'organiser les textes existants dans le domaine de l'eau afin de les harmoniser en un ensemble cohérent (<https://envlit.ifremer.fr>). Elle prend en compte les eaux continentales de surface, de transition, les eaux côtières et les eaux souterraines.

Les objectifs majeurs sont de « *protéger toutes les formes d'eau (eaux de surface, souterraines, intérieures et de transition), restaurer les écosystèmes à l'intérieur et autour de ces masses d'eau, réduire la pollution dans les masses d'eau et garantir une utilisation durable de l'eau par les particuliers et les entreprises* » (Directive 2000/60/CE).

Ainsi, les autorités nationales ont pour responsabilités de :

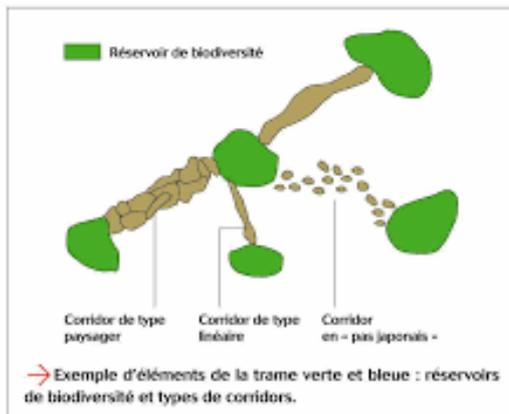
- « *Recenser les bassins hydrographiques sur leur territoire ;*
- *Désigner des autorités pour gérer ces bassins versants (en conformité avec les règles de l'UE) ;*
- *Analyser les caractéristiques de ces bassins versants ;*
- *Surveiller l'état de l'eau dans chaque bassins versants ;*
- *Etablir un registre des zones protégées ;*
- *Etablir et mettre en œuvre des « plans de gestions des bassins hydrographiques » afin d'empêcher la détérioration des eaux de surfaces, protéger et améliorer les eaux souterraines et préserver les zones protégées ;*
- *Informier le public sur les plans de gestions des bassins hydrographiques ;*
- *Garantir la récupération des coûts des services liés à l'utilisation de l'eau pour une utilisation efficace des ressources et conformément au principe du pollueur-payeur. »* (Directive 2000/60/CE).

- Réseau Natura 2000 :

Le réseau européen « Natura 2000 » est constitué des ZPS et ZSC et découle donc des directives oiseaux et habitats. Il regroupe habitats, espèces végétales et animales en catégories : « en danger de disparition », « vulnérables », « rares » ou « endémiques » (Ministère de la transition écologique).

Les objectifs sont la « *préservation de la biodiversité et du patrimoine naturel* » et la « *prise en compte des exigences économiques, sociales et culturelles, ainsi que des particularités régionales* » (Ministère de la transition écologique).

En Europe, cela concerne 18.15% de la surface terrestre du territoire, 6% de la surface maritimes des eaux européennes, 5572 ZPS et 23726 ZSC. Quant à la France il s'agit de 12.9% de la surface terrestre métropolitaine correspondants à 7 millions d'ha, 33% de la ZEE faisant 12 millions d'ha, 1 776 sites : 402 ZPS et 1 374 ZSC dont 212 sites marins, 13128 communes qui supportent le réseau et 130 types d'habitats naturels d'intérêts communautaires (<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/>).



Habitat d'intérêt communautaire : « *zone terrestre ou aquatique qui se distingue par ses caractéristiques géographiques, abiotiques et biotiques, qu'elle soit naturelle ou semi-naturelle. Un habitat naturel d'intérêt communautaire est un habitat naturel qui répond au moins à l'une des caractéristiques suivantes :*

- *est en danger de disparition dans son aire de répartition naturelle*
- *a une aire de répartition naturelle réduite par suite de sa régression ou en raison de son aire intrinsèquement restreinte*
- *constitue un exemple remarquable de caractéristiques propres à l'une ou plusieurs des 9 régions biogéographiques* ». (Directive 92/43/CEE, 1992).

Figure 7 Exemple d'éléments d'une TVB (source : Cerema)

Espèces d'intérêt communautaire : « *espèce animale ou végétale qui répond au moins à l'une des caractéristiques suivantes :*

- *est en danger, excepté le cas des espèces dont l'aire de répartition naturelle s'étend de manière marginale sur le territoire européen et qui ne sont ni en danger ni vulnérables dans l'aire du paléarctique occidental*
- *est vulnérable, c'est-à-dire dont le passage dans la catégorie des espèces en danger est jugé probable dans un avenir proche en cas de persistance des facteurs qui causent la menace*
- *est rare, c'est-à-dire dont les populations sont de petite taille et qui, bien qu'elle ne soit pas actuellement en danger ou vulnérable, risque de le devenir. Ces espèces sont localisées dans des aires géographiques restreintes ou éparpillées sur une plus vaste superficie*
- *est endémique et requière une attention particulière en raison de la spécificité de son habitat ou des incidences potentielles de son exploitation sur son état de conservation* » (Directive 92/43/CEE, 1992)

C'est par le biais d'un travail d'inventaire scientifique réalisé par la LPO à la demande du ministère de l'environnement que les ZICO ont été listé, menant à la désignation des ZPS.

- Lois Grenelle :

La loi Grenelle 1 date du 03 août 2009. Elle touche les secteurs de l'énergie et du bâtiment, des transports, de la biodiversité et des milieux naturels, de la gouvernance et des risques pour l'environnement et la santé sous le prisme de la durabilité. Les mesures prises sont détaillées dans les 57 articles qui la composent (<http://www.naturefrance.fr/>).

La loi Grenelle 2 remplace la précédente le 12 juillet 2010 et se veut « *engagement national pour l'environnement* ». Elle reprend les mêmes thématiques que la précédente mais de façon bien plus conséquente puisque cette fois, on y compte 248 articles.

Ses objectifs sont :

- « Assurer un bon fonctionnement des écosystèmes en protégeant les espèces et les habitats ;
- *Elaborer la Trame verte et bleue ;*
- *Rendre l'agriculture durable en maîtrisant les produits phytopharmaceutiques et en développant le bio ;*
- *Protéger les zones humides et les captages d'eau potable ;*
- *Encadrer l'assainissement non collectif et lutter contre les pertes d'eau dans les réseaux ;*
- *Protéger la mer et le littoral »* (Loi Grenelle 2, 2010).

- TVB (Trame Verte et Bleue) :

Les TVB découlent du Grenelle pour l'environnement. Il s'agit d'un « *réseau formé de continuités écologiques terrestres et aquatiques identifiées par les schémas régionaux de cohérence écologique ainsi que par les documents de planification de l'Etat, des collectivités territoriales et de leurs groupements* » (<http://www.trameverteetbleue.fr/>).

Ce sont les continuités écologiques qui les constituent. Ces continuités sont, elles-mêmes composées d'une part de réservoirs de biodiversité, portions d'espaces riches en biodiversité, et d'autre part, de corridor écologique qui, quant à eux, font office de connexions entre différents réservoirs de biodiversité.

Outil d'aménagement et réseau écologique, la TVB « *visé à maintenir et à 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 ainsi leur cycle de vie* » (<http://www.trameverteetbleue.fr/>). Elle vient compléter les autres outils existants. Les cours d'eau et les zones humides présentent l'intérêt de constituer à la fois des corridors et réservoirs.

- Gemapi :

La gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations, issue de la loi MAPTAM (Modernisation de l'Action Publique Territoriale et d'Affirmation des Métropoles) de 2014, est devenue une compétence des intercommunalités depuis le 1^{er} janvier 2018. Ces actions définies par l'article L.211-7 du code de l'environnement sont :

- l'aménagement des bassins versants ;
- l'entretien et l'aménagement des cours d'eau, canaux, lacs et plans d'eau ;
- la défense contre les inondations et contre la mer ;
- la protection et la restauration des zones humides (article L.211-7 du code de l'environnement).

3. Méthodologie

3.1. Recherche bibliographique

La première étape de cette étude, fut de prendre connaissance du terrain mais aussi du cadre de recherche par un travail bibliographique qui s'est déroulé de février à avril. Il convient donc de citer en premier lieu l'ouvrage de Paul Marque (1989) « *La Ligne Maginot Aquatique* » qui tient lieu de référence sur le sujet et qui a par ailleurs popularisé l'appellation « Ligne Maginot Aquatique ». L'ouvrage de Denis Mathis (2017) et le site d'Ascomemo ont également servi de supports. Ces écrits se centrent plutôt sur la partie historique liée à la Seconde Guerre Mondiale et à l'héritage militaire et culturel qu'elle a laissé sur la LMA.

Les études écologiques réalisées en 2011 dans le cadre du suivi écologique des travaux de renaturation ont quant à elles, apporté une vision d'ensemble des étangs, de leur fonctions, superficie, de la nature des travaux, etc... mais surtout des éléments sur la biodiversité présente sur les lieux. Ces données de biodiversité sont complétées par le site de l'INPN (Inventaire National du Patrimoine Naturel) et un entretien avec Alain Trinkwell, membre de la LPO installée à Hoste.

La littérature concernant les services écosystémiques est opulente. Elle a permis de prendre connaissance des contextes institutionnels et réglementaires des SES qui ont été cités précédemment et de l'évolution des débats autour de cette notion. Elle a permis également de se familiariser avec toute ces notions et de pouvoir mieux appréhender le cadre de cette recherche.

3.2. Entretiens et terrain

Une grande partie de cette étude a été réalisée durant le confinement dû à la pandémie de Covid 19, néanmoins, il a été possible de rencontrer des acteurs clés du territoire :

- Mr Keuer Phillipe, férue d'Histoire et spécialiste de l'époque de la Seconde Guerre Mondiale, il guide par ailleurs des visites touristiques sur le circuit de la LMA.
- Mr Trinkwell Alain, membre de la LPO.
- Mr Clavé Bernard, maire d'Holving et président du syndicat intercommunal.

Les témoignages et récits d'acteurs sont essentiels dans l'étude de la trajectoire d'un socio-écosystème. Ils permettent de confronter les points de vue des acteurs en faisant appel à la perception et à la subjectivité de chacun. Le contexte dans lequel s'est déroulé cette étude a limité le nombre de témoignages. Néanmoins, les entretiens réalisés, viennent en complément de nos données. Les éléments qui s'en dégagent sont traités dans ce rapport avec le recul et l'objectivité nécessaire et non comme des vérités absolues. Ainsi, à défaut d'être confrontés à d'autres témoignages, ils le seront avec l'interprétation des résultats de ce travail de recherche. Ces entretiens ont, par ailleurs, été réalisés pendant le tournage d'un reportage sur la Ligne Maginot Aquatique.

3.3. Choix des indicateurs

Les indicateurs ont été choisis à la suite de la première étape et en concertation avec Isabelle Charpentier et les étudiantes stagiaires de la ZA Environnement Urbain de Strasbourg qui travaillent sur le port de la ville et l'île du Rohrschollen afin d'harmoniser les différents travaux.

Ainsi, il a été décidé de se centrer sur :

- les données de populations : afin d'en étudier les mouvements et leur impact sur les étangs (Insee et annuaires-mairie.fr) ;
- les données liées au climat dans le but de déterminer les premiers effets du changement climatique et leur conséquence (European Climate Assessment and Data Set) ;
- l'occupation du sol : afin de mettre en évidence des grandes ruptures temporelles dans l'occupation du sol et d'en mesurer les impacts (carte d'occupation du sol et graphique sous forme de frise pour les années 1933, 1940, 1958, 1975, 1990, 2000, 2006, 2012 et 2018) ;
- la biodiversité : afin de déterminer les enjeux liés aux habitats et espèces aux abords des étangs (INPN, études écologiques, témoignages d'acteurs du territoire) ;
- la gouvernance : le cadre conceptuel de Bretagnolle et al (2019) l'a bien démontré, les aspects sociaux et sociétaux ont une place prépondérante dans l'étude des services écosystémiques. Ces aspects passent par des modes et des changements de gouvernance qui induisent des réponses par les écosystèmes et les services qu'ils fournissent.

3.4. Cartographie

Pour cartographier l'occupation du sol, deux méthodes ont été utilisées :

Les cartes de 1990 à 2018 ont été réalisées via le logiciel ArcGIS¹ et les millésimes de Corine Land Cover (CLC) correspondants à chaque années. Les CLC sont des inventaires d'occupation du sol réalisés à partir d'une nomenclature de différents types d'occupations possibles (forêt, prairie, tissu urbain, etc...). Il existe une version française et une européenne, ici, c'est la française qui a été utilisée. Très pratique pour représenter l'évolution d'un territoire, les jeux de données des CLC manquent néanmoins de précision et ne permettent pas de remonter au-delà de 1990.

Ainsi, les cartes de 1933, 1940, 1958 et 1975, ont été créées via QGIS. Après avoir géoréférencé les fonds de cartes qui serviront de supports², des polygones correspondants à chaque classes d'entités (forêts, tissu urbain discontinu, étangs, systèmes cultureux et parcellaires complexes) ont été tracés. Les 3 premières ont été réalisées à partir de fond de cartes, quant à l'occupation du sol de 1975, il s'agit de 4 photographies aériennes téléchargées sur le site de l'IGN « remonter le temps » et également géoréférencées sur QGIS.

¹ Les CLC téléchargées ne s'affichaient que par le logiciel Arcgis

² 1933 (IGN), 1940 (Ascomemo), 1958 (Géoportail), 1975 (IGN)

Pour réaliser ces cartes, la nomenclature reprend celle des CLC mais le choix a été fait de regrouper les différentes entités agricoles des CLC en une seule nommée « systèmes parcellaires et cultureaux complexes », car les fonds de cartes ne permettaient pas d'être aussi précis quant aux différentes déclinaisons qui composent ces parcelles agricoles. Les périmètres de ZNIEFF établi dans le paysage environnant (Annexe 1) ont également été cartographiés à partir du site de l'INPN et une carte représentant les ZNIEFF (Figure 13) sur les étangs a été réalisée grâce aux données fournies par le même site.

3.5. Analyses statistiques et séries temporelles

- Population : les données ont été traitées sur tableur Excel et proviennent des sites de l'Insee et Cassini. Les données de Cassini s'arrêtant en 2006, elles ont été complétées par celles de l'Insee. Le choix a été fait de remonter jusqu'en 1901 afin de suivre la tendance du siècle dernier jusqu'à nos jours.
- Climat : le fichier comprenant 24400 entrées a été traité et trié sur également sur Excel. Il s'agit des données de températures quotidiennes depuis 1950 qui proviennent de la station de Sarrebruck et dont la moyenne a été faite pour chaque année.

3.6. Le cadre conceptuel des ZA :

C'est avec le constat du manque de liens opérationnels dans les cadres conceptuels existants que des directeurs des Zones Ateliers se sont associés afin de mettre en place le propre cadre des Zones Ateliers (Figure 8).

Dans l'article paru en 2019 dans « Ecology and Society », ces derniers expliquent la nécessité d'opérationnaliser les liens entre l'Homme et la Nature dans ces cadres conceptuels. Ainsi, celui proposé regroupe deux interfaces, celles des SES d'une part et celle de la gestion adaptative de l'autre avec au centre, le paysage. Ces deux interfaces sont fondées sur des processus et servent à décrire comment sont gérées les interactions entre les modèles sociaux et biophysiques par différents acteurs et comment ces derniers bénéficient de ces interactions. Tous les éléments de ce cadre sont alors considérés comme des « *leviers influençant la dynamique du SES* » (Bretagnolle et al, 2019).

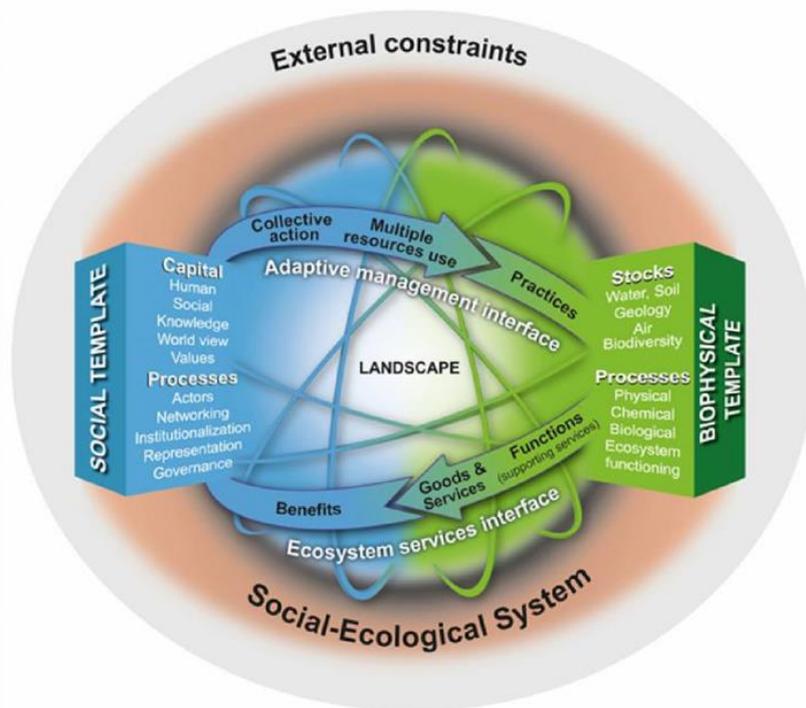


Figure 8 Schéma du cadre conceptuel des ZA, Bretagnolle et al, 2019

Le modèle biophysique étant déjà prédominant dans les sites d'études des ZA, le schéma de Bretagnolle et al (2019) rétablit la composante sociale et insiste sur son importance dans l'étude des relations Homme/Nature. Les auteurs de l'article précisent que « *cette interface, dans laquelle les arrangements institutionnels et les connaissances écologiques s'entremêlent à différents niveaux, est au cœur de la dynamique de SES et de leur étude* » (Bretagnolle et al, 2019).

L'approche par le paysage est tout aussi essentielle pour rendre ce cadre opérationnel. Les paysages « *conditionnent et résultent d'interactions sociales et écologiques* » (Bretagnolle et al, 2019). Bien que ce concept de paysage soit parfois encore flou, il renferme l'idée de la perception, de la représentation et donc de la valeur qu'une personne, groupe ou société lui confère. « *Le paysage est la traduction spatiale, plus ou moins signifiante, d'un système socio-culturel (économique, politique...) et d'un système naturel (hydrique, énergétique...) [...] Le paysage est un système qui chevauche le naturel et le social* ». Il s'agit finalement d'un ensemble d'écosystèmes en interaction qui peut s'analyser de façon systémique (Robert, 2018).

Dans son schéma, Bretagnolle et al (2019) considèrent « *les paysages non seulement comme des contextes sociaux-écologiques en évolution, mais aussi comme le noyau de la dynamique sociale-écologique à travers les échelles* » (Bretagnolle et al, 2019). C'est donc en se basant sur ce schéma conceptuel qu'une frise chrono-systémique sera construite (section 4). Il s'agira alors de classer les différentes informations récoltées et les événements ayant eu lieu sur la LMA en fonction des interfaces du schéma et des indicateurs dédiés.

3.7. L'application « ZAtimeline » et la frise chrono-systémique

Les différentes données récoltées ont été visualisées sur une frise chrono-systémique. Répertoriées dans un fichier Excel (au format .csv, Annexe 9), ces données sont triées et classées en fonction des indicateurs du schéma de Bretagnolle et al (2019).

3.7.1. Application du schéma de Bretagnolle et al (2019)

- Les contraintes externes : elles comprennent les éléments législatifs, institutionnels et réglementaires (principalement environnementaux) aux échelles internationales et nationales qui ont influencé les décisions et les modes de gestion des étangs. Le MEA par ses conclusions, a par exemple eu un impact sur le contexte législatif national qui s'applique ensuite au niveau local.
- Le modèle social :
 - Le capital prend en compte les connaissances locales du territoire, le « capital » humain et ses apports sur le socio-écosystème. La LPO, par les observations de ses membres en est un parfait exemple
 - Les processus regroupent les processus sociaux qui ont lieu sur le site (gouvernance, pressions anthropiques, les législations locales, etc...).
- Le modèle biophysique :
 - Le stock représente l'ensemble des espèces (avifaune, entomofaune, etc...) et des milieux (réservoirs d'eau...). La création de la Ligne Maginot Aquatique est donc un processus alors que les étangs qui naissent de ce processus, sont des stocks d'eau.
 - Les processus biophysique, de la même manière que les processus sociaux, prennent en compte les événements qui ont lieu sur le socio-écosystème d'un point de vue biologique, physique et chimique. On y retrouve ainsi les aléas climatiques, des phénomènes de rupture ou bien de pressions naturelles.
- L'interface de gestion adaptative correspond aux tentatives d'amélioration, de conservation, de mise en valeur, et donc aux interventions humaines permettant au socio-écosystème de s'adapter et de maintenir ses services, voire d'en offrir de nouveaux.
- L'interface de services écosystémiques peut être perçue comme le modèle en cascade. Les services offerts par les étangs tels que la pêche (approvisionnement), les habitats pour la faune et la flore (support), les inondations (régulations), le tourisme (culturel) sont pris en compte dans cette interface
- Le socio-écosystème : sera représenté sous forme de liens dans la frise puisqu'il découle des interactions entre les 2 interfaces et les modèles qui les guident.
- Le paysage : le choix a été fait de ne pas reprendre cette entrée. En effet, il s'agit de la synthèse de tous les éléments réunis. Il est à la fois la résultante de processus naturels et des représentations sociales et des usages qui tel un palimpseste, peut se lire en retraçant sa trajectoire. Finalement, c'est au travers de la frise que le paysage sera représenté.

3.7.2. ZAtimeline

C'est via l'application « ZAtimeline » (Figure 9), conçue par Isabelle Charpentier que la frise sera réalisée.

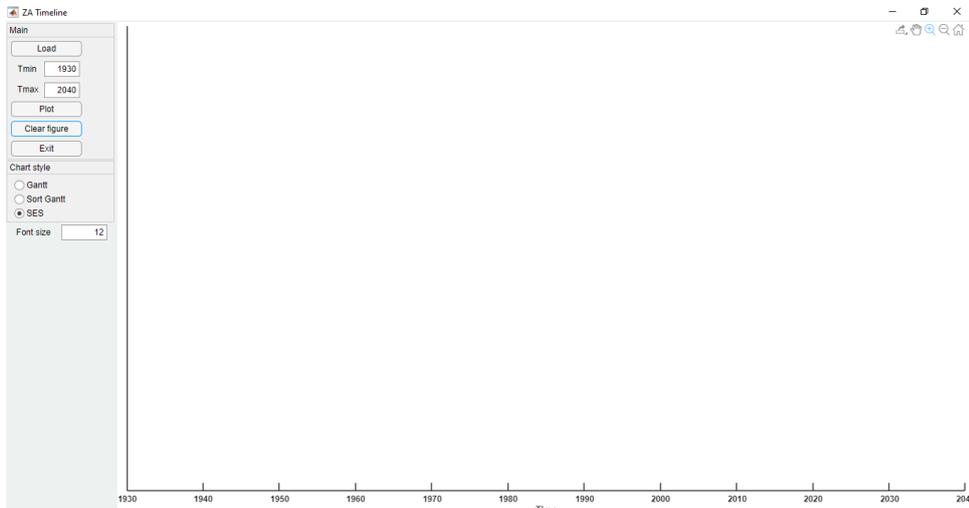


Figure 9 interface du logiciel ZAtimeline

- Choix de représentations : après avoir créé la base de données (annexe 9), il a fallu choisir comment représenter les informations. Isabelle Charpentier a également mis en place un fichier tutoriel permettant de visualiser une palette de symbole qui est donc mise à disposition avec le logiciel. Les choix ont été fait de manière évolutive et dans un effort de cohérence avec l'information que l'on souhaite représenter.
- Le séquençage : cette étape permet de mettre en avant des périodes « clés » dans la trajectoire du SES. Il a été réalisé en analysant les ruptures ou les changements qui apparaissent dans la trajectoire du socio-écosystème au regard des indicateurs qui ont été retenus (changement d'occupation du sol, de gouvernance, effets du climat, etc...).

4. Résultats et retranscription de la trajectoire de la LMA

Les résultats seront d'abord présentés de manière disciplinaire puis racontés par la frise sous le prisme de l'interdisciplinarité.

4.1. Des mutations peu perceptibles dans l'occupation du sol

Les cartes et graphiques d'occupation du sol (Figure 10 et Figure 11) rendent compte de phases plus ou moins distinctes en termes d'implantation humaine.

De 1933 à 1958, l'évolution majeure vient de la construction des étangs et de la mise en place du champs d'inondation qui est présent sur la carte de 1940. Cette inondation a partiellement recouvert des communes parmi lesquelles Puttelange-aux-Lacs, Rémering-lès-Puttelange ou encore Holving. En 1958, les inondations ne sont plus là mais les étangs toujours présents. Le tissu urbain a pris un peu d'ampleur depuis 1933 et correspond en partie au retour de la population après la guerre. Les forêts, sont quant à elles, restées stables sur l'ensemble de la période, quant aux systèmes parcellaires, ils ont été légèrement touchés par la mise en place progressive du tissu urbain.

A partir des années 60, les étangs deviennent des lieux d'activités touristiques et nautiques. Dans toute la Lorraine, on observe des migrations estivales, les plans d'eaux de la LMA n'échappent pas à ces migrations. Ainsi, on remarque que le tissu urbain se densifie, notamment aux abords des étangs, ceux d'Holving et de Diefenbach sont les plus touchés par le phénomène. Cette phase d'urbanisation s'étend de la fin des années 1950 aux années 1990.

La dernière des phases, qui s'étend des années 1990 à nos jours, est une période de relative stabilité dans les changements d'occupation du sol. Aucune évolution majeure n'est à observer dans ces différents types d'occupation.

Les principales évolutions qui ont donc eu lieu sur le territoire, hormis la création des étangs, s'observent d'un point de vue urbanistique. Après le retour des populations locales, les plans d'eaux de la LMA subissent une vague de constructions, parfois illégales et au détriment de toute règle d'urbanisme, et deviennent des lieux de tourisme privilégiés durant la seconde moitié du 20ème siècle pour toute une génération, notamment en provenance de la Sarre.

Evolution de l'occupation du sol dans le bassin versant du Mutterbach de 1933 à 2018

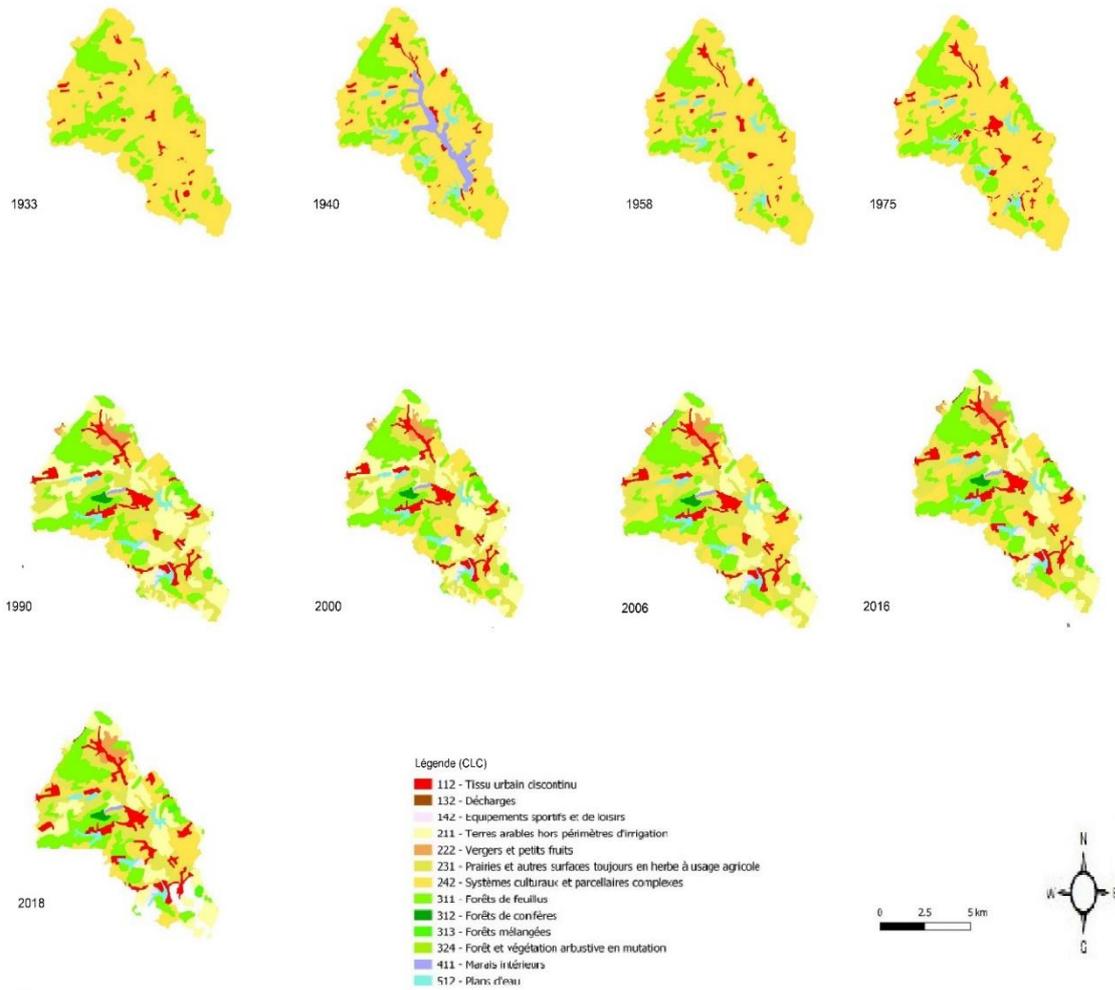


Figure 10 Evolution de l'occupation du sol

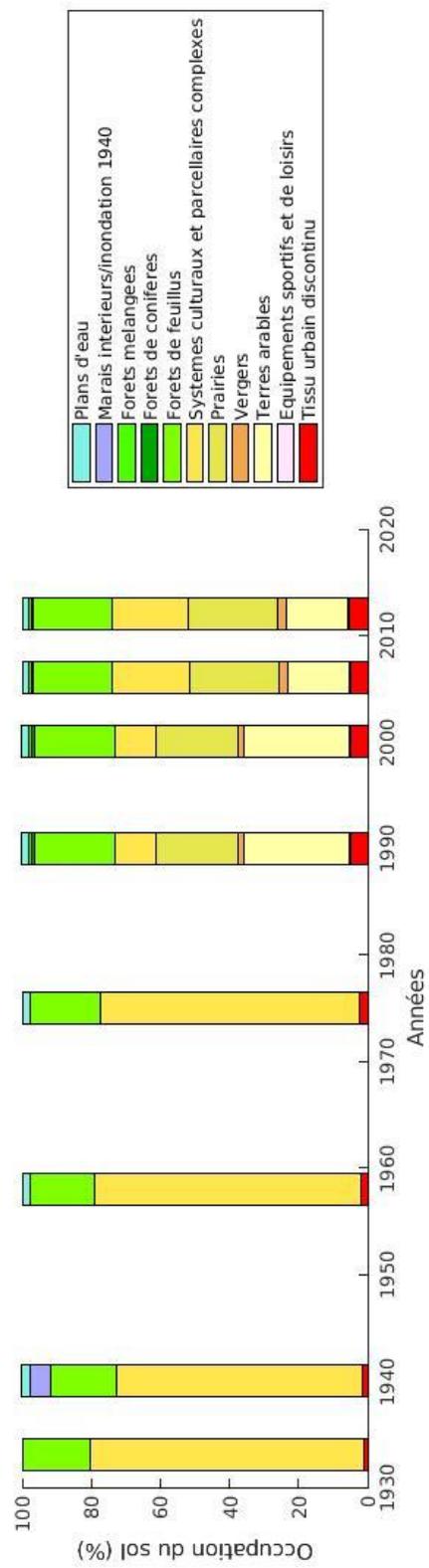


Figure 11 Graphique d'occupation du sol

Categorie	1933	1940	1958	1975	1990	2000	2006	2012
Tissu urbain discontinu	1,26	1,61	1,74	2,13	4,81	4,82	4,72	5,19
Equipements sportifs et de loisirs					0,44	0,45	0,50	0,45
Terres arables					30,37	30,33	17,90	18,04
Vergers					2,08	2,08	2,45	2,46
Prairies					23,61	23,60	25,89	25,58
Systemes culturaux et parcellaires cc	78,95	70,94	77,49	75,31	11,94	11,92	22,45	22,26
Forêts de feuillus	19,79	19,00	18,46	20,19	23,28	23,33	22,75	22,71
Forêts de conifères					0,71	0,71	0,70	0,70
Forêts mélangées					0,73	0,75	0,70	0,72
Marais interieurs/inondation 1940		5,97		0,03	0,10	0,10	0,12	0,10
Plans d'eau	0,00	2,48	2,31	2,34	1,92	1,92	1,83	1,80

Tableau 1 occupation du sol par entités en %

Ce tableau représente les pourcentages d'occupation du sol pour chaque entité. Les trois premières cartes ayant regroupé les parcelles agricoles en une seule entité (système culturaux et parcellaires complexes), l'analyse des résultats a nécessité deux traitements. On constate donc l'évolution du tissu urbain dont le pourcentage d'occupation fait un bond entre 1975 et 1990 puisqu'il passe de 2.13% à 4.81%. Ce tissu continuera d'augmenter au fil des années mais la hausse la plus importante s'observe bien durant la période 1958-2000. La ruralité du territoire s'impose également à l'œil puisque les terres agricoles (toute catégories confondues) sont fortement représentées, à la fois sur les cartes, le graphique et dans les résultats chiffrés. Avec les forêts et les étangs, il s'agit des éléments les plus stables du territoire puisque ces derniers n'ont connu que de très légères modifications.

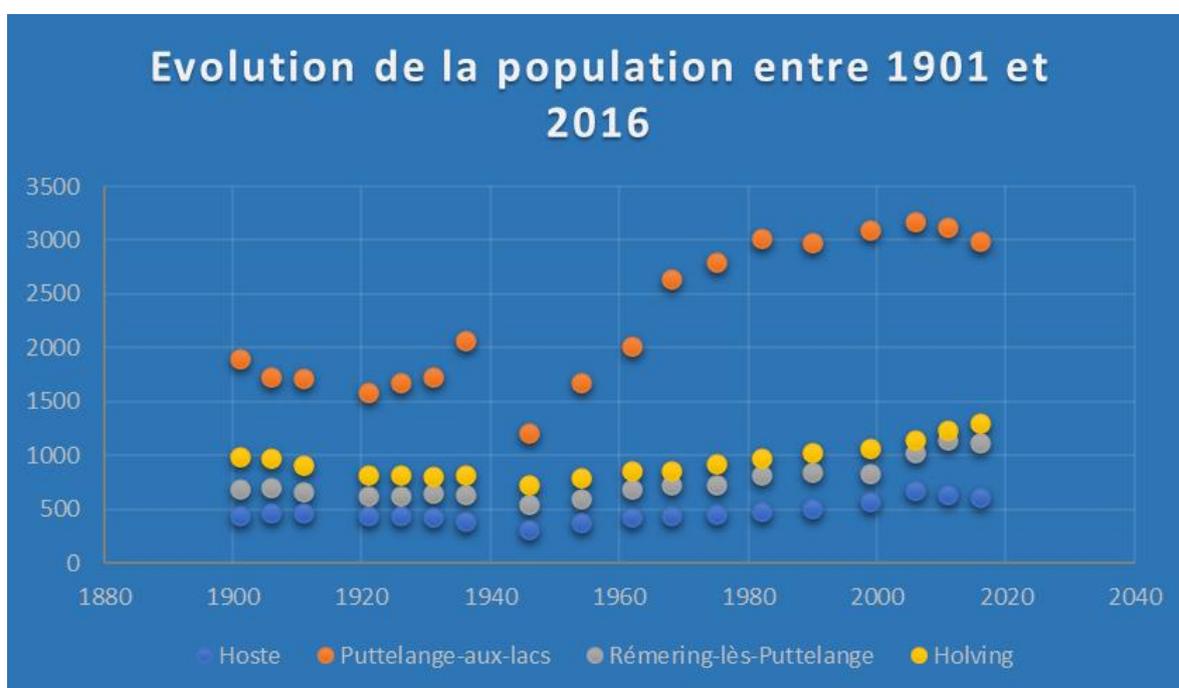


Figure 12 Evolution de la population entre 1901 et 2016

Ces différentes phases s'observent également sur les données de population (Figure 12). On y retrouve bien cette augmentation de population à partir des années 1960 qui tend à se stabiliser à la fin des années 1990 pour n'augmenter que très légèrement ces 20 dernières années. Notons

également que la commune de Puttelange-aux-Lacs concentre un nombre d'habitants relativement plus important que les 3 autres communes, ce qui se remarque avec l'ampleur du tissu urbain discontinu de cette commune sur les différentes cartes.

4.2. Des espaces « refuges » pour la biodiversité

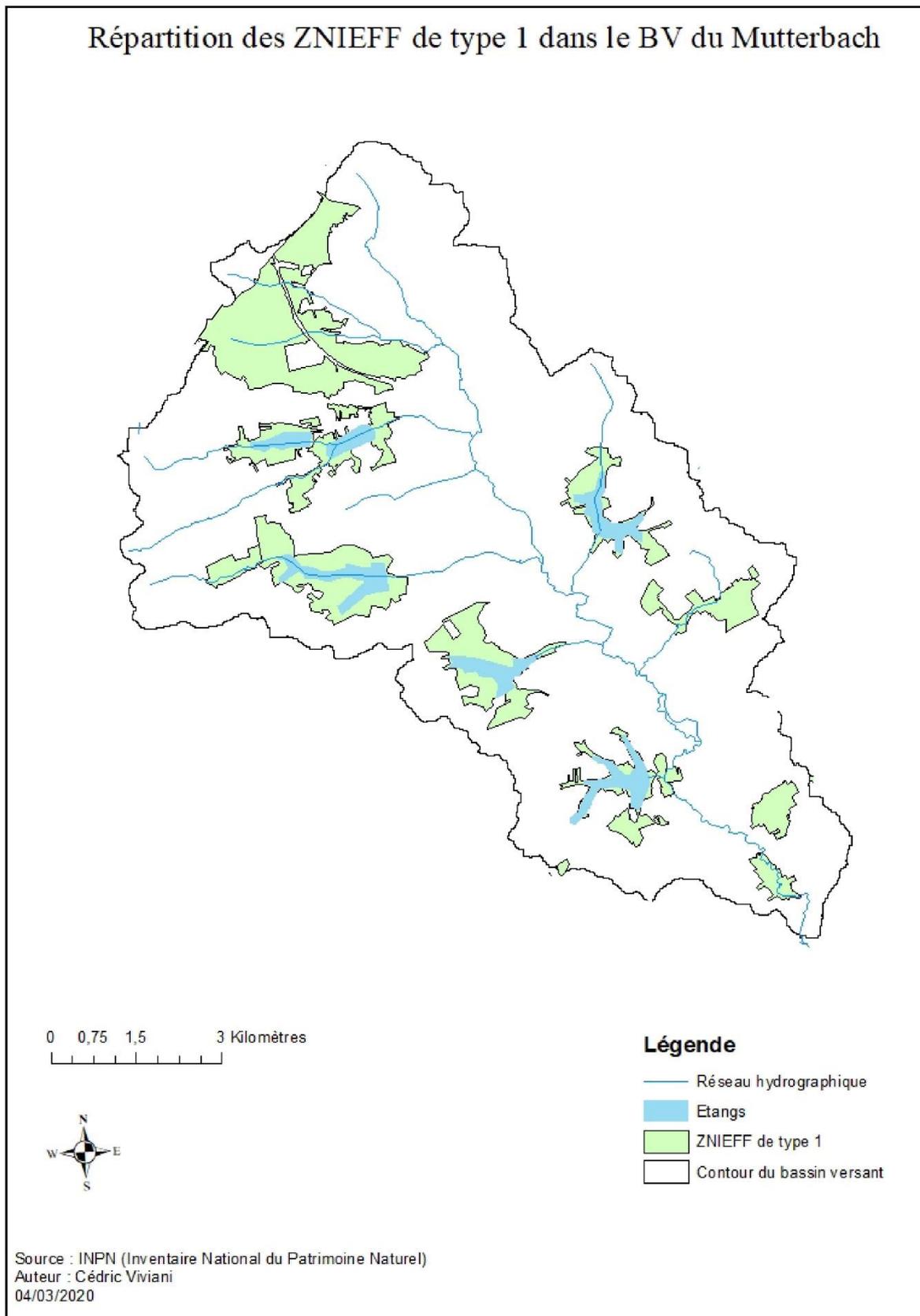


Figure 13 Carte des ZNIEFF dans le BV du Mutterbach

La Figure 13 rend compte du lien étroit qu'il y a entre les étangs et les ZNIEFF. En effet, on constate que tous les étangs possèdent une de ces zones d'intérêts. Ce constat est appuyé par le Tableau 2 qui cette fois concerne les communes et non plus les étangs. De véritables continuités écologiques sont présentes sur le territoire, continuités auxquelles les étangs participent. On remarque également le nombre conséquent d'espèces présentes à Hoste qui s'explique entre autres par la limitation des zones très urbanisées, la présence de l'observatoire, l'absence de pontons de pêches à Hoste Haut mais également par une forte volonté politique comme en témoigne Alain Trinkwell (annexe 4).

NOM COM	NB ZNIEFF	ESPECES INDIGENE	ESPECES INTRODUITES	ESPECE ENVAHISSANTE (parmi les introduites)	ESPECES PROTEGEES	ESPECES MENACEE	TOTAL ESPECES
Holving	3	74	4	2	69	8	78
Hoste	3	442	6	2	136	20	449
Puttelange-aux-Lacs	2	141	5	1	84	19	146
Rémering-lès-Puttelange	3	59	1	1	43	5	60

Tableau 2 Récapitulatif des stocks d'espèces par communes

4.3. Les changements visibles du climat

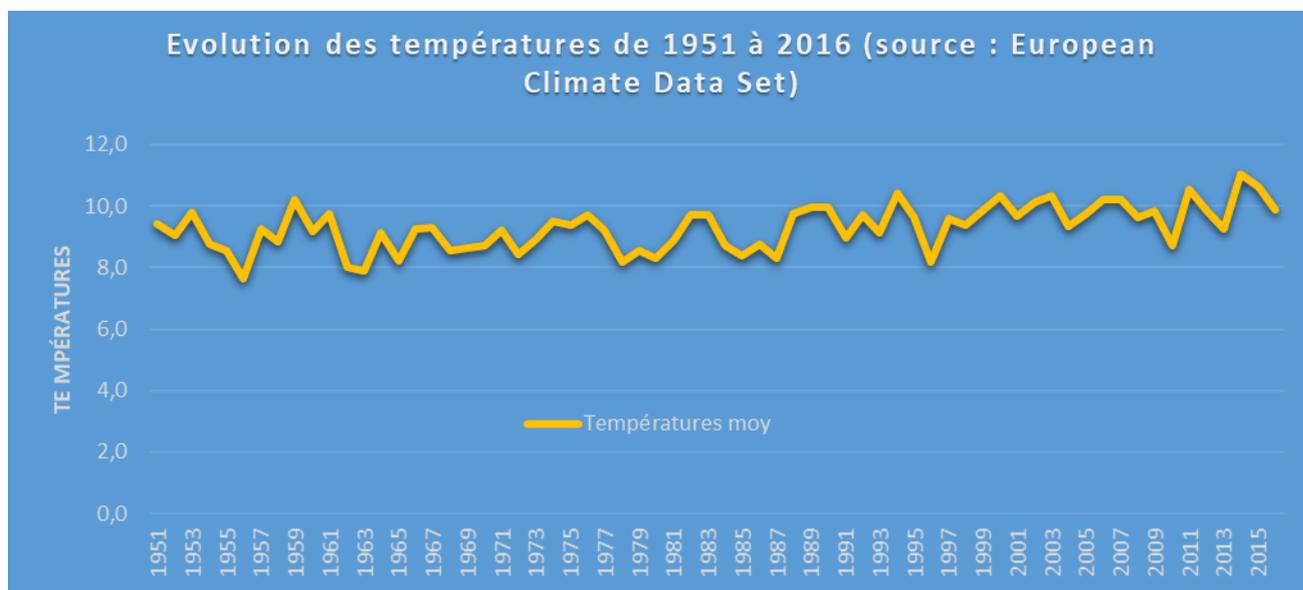


Figure 14 Graphique des températures en moyenne (station de Sarrebruck)

A partir de la fin des années 80 on commence à observer une légère augmentation des températures qui continueront d'évoluer dans ce sens pour devenir de plus en plus élevées à partir des années 2010. Ces résultats vont de pair avec les épisodes de sécheresse signalés dans la trajectoire de la LMA et font échos aux changements globaux à venir.

4.4. La trajectoire de la LMA racontée par la frise chrono-systémique

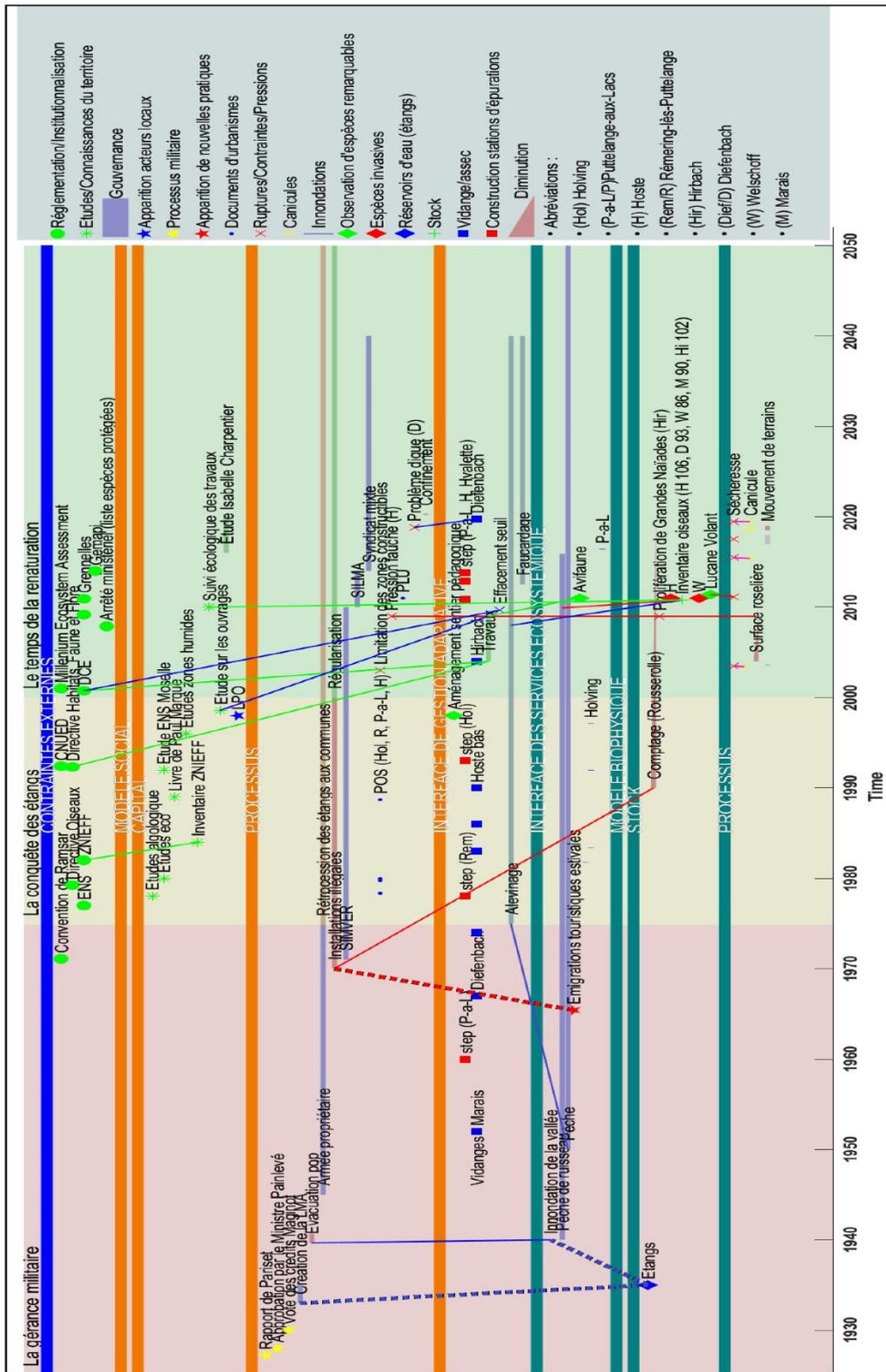


Figure 15 Frise chrono systémique, trajectoire de la LMA³

³ Version sans liens en annexe

4.4.1. La gérance militaire

Nous sommes le 27 mars 1927 et l'ingénieur en chef des Ponts-et-chaussées de Moselle, Pariset, vient de présenter son plan d'inondations défensives au Conseil Supérieur de la Guerre, rapport qui sera validé en décembre de la même année par le ministre Painlevé (Becker, 2010).

Il faudra néanmoins attendre le 14 janvier 1930 pour qu'André Maginot, ministre à son tour, obtienne le vote des crédits qui permettront de financer la construction des étangs de la LMA qui débutera en 1932 pour s'achever en 1935.

Ainsi, quelques années plus tard (temps de remplissage), l'armée dispose d'un stock de 2.9 millions de m³ d'eau prêt à inonder la vallée du Mutterbach et la guerre semble inévitable. Le 1^{er} septembre 1939, la population est évacuée et c'est un front de 9km composé de plus de 16000 hommes qui s'installe à la place (Keuer, 2020, annexe 3).

La vallée est inondée en 1940 et peu après, la population fait son retour en août 1940 après que les allemands ont sécurisé les lieux en déminant le terrain, avec pour objectif de faire revenir la partie germanophone de la population. C'est par le biais d'un accord entre la France et l'Allemagne que la population sera contrainte de revenir (Keuer, 2020, annexe 3). Cependant, tout le monde ne rentrera pas, faute d'envie ou de possibilité, ce qui explique la faible ampleur du bâti sur les cartes d'occupation jusqu'à la fin des années 50, ainsi que les courbes de populations peu élevées.

La guerre achevée, l'armée n'a plus réellement d'utilité à garder les étangs cependant elle en reste propriétaire jusqu'en 1974. Avant cette rétrocession, les plans d'eaux commencent déjà à devenir des lieux d'activités touristiques et à partir de 1965 commencent les migrations estivales et les installations « sauvages ». La plupart des touristes viennent des environs, notamment de la Sarre, et certains élisent domicile aux abords des étangs via des résidences secondaires. Plus de 15000 personnes sont présentes en période estivale et, faute de documents d'urbanisme, tout cela se fait de manière surtout illégale, sans aucune prise en compte du paysage, 95% des constructions se font sans permis de construire (Ecolor, 1998). Cohérence et harmonie ne sont donc pas au rendez-vous.

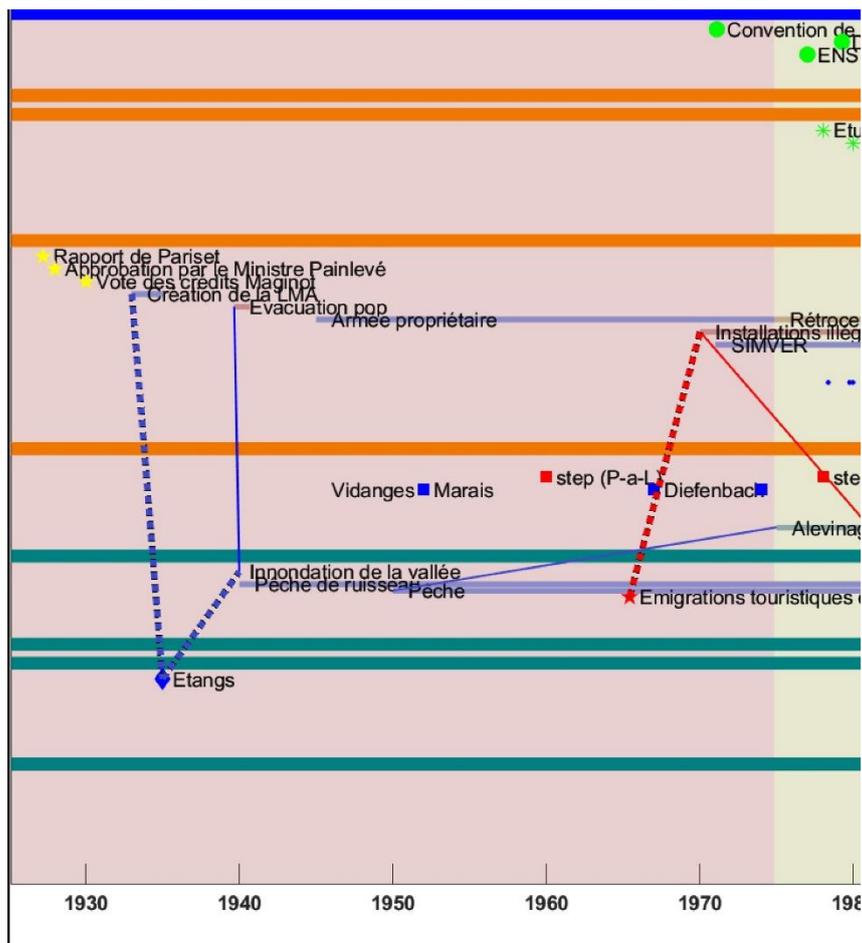


Figure 16 Phase 1 : la gérance militaire

Par ailleurs, la commune de Puttelage-aux-Lacs commence à concentrer un nombre d'habitants plus élevé que les autres communes. Ceci engendre une augmentation du volume des eaux usées et conduira à la création de la première station d'épuration.

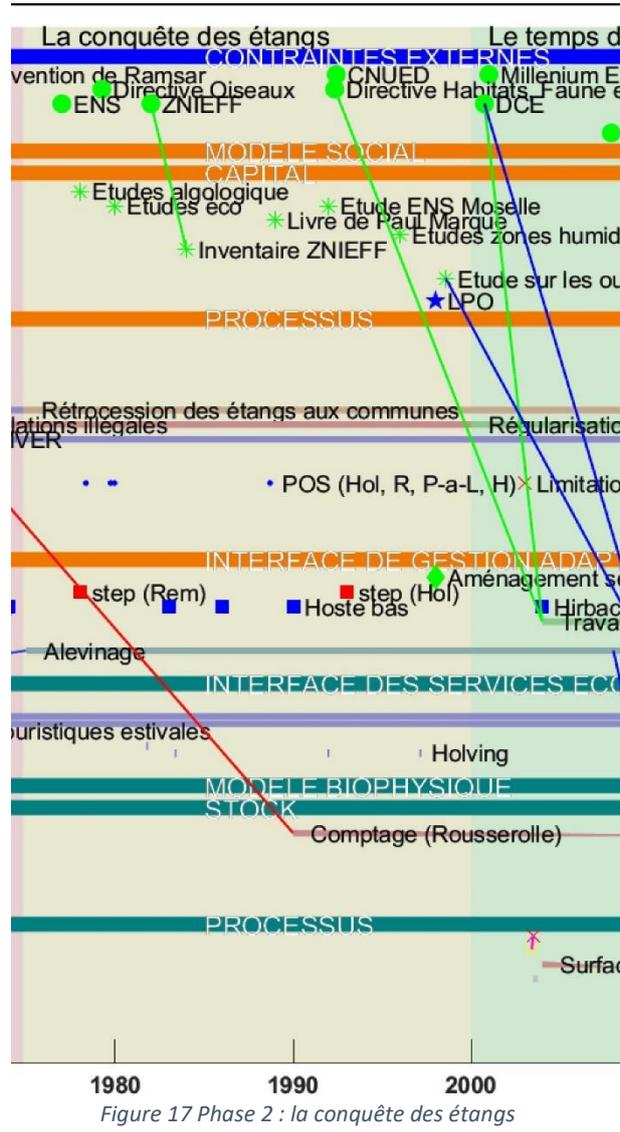


Figure 17 Phase 2 : la conquête des étangs

Le 30 octobre 1974, les étangs sont rétrocédés au syndicat intercommunal pour la mise en valeur des étangs de la régions de Puttelage-aux-Lacs (SIMVER), chaque commune devient alors gestionnaire de son ou ses étangs et à partir de 1975 elles en sont propriétaires ; mais la conquête des étangs par les touristes et habitants locaux a déjà débuté.

Au niveau international, c'est le début des prises de conscience des enjeux à venir et au début des années 70 se tient la conférence de Ramsar sur les zones humides. Cette conférence deviendra par la suite une thématique reprise par la LPO pour l'organisation de journées pédagogiques.

4.4.2. La conquête des étangs

Le 30 octobre 1974, les étangs sont rétrocédés au syndicat intercommunal pour la mise en valeur des étangs de la régions de Puttelage-aux-Lacs (SIMVER), chaque commune devient alors gestionnaire de son ou ses étangs et à partir de 1975 elles en sont propriétaires ; mais la conquête des étangs par les touristes et habitants locaux a déjà débuté.

Autour des étangs, les habitats autrefois composés de chalets et d'installations provisoires, se pérennisent et s'étendent par des constructions en « dur ». Les étangs de Diefenbach et d'Hirbach, qui accueillent des activités nautiques et camping sont, en toute logique, les plus urbanisés (Figure 10).

Ces phénomènes ne sont pas sans conséquences, notamment pour la

biodiversité. La présence d'activités humaines aux abords de ces étangs qui servent également d'habitats à une diversité d'espèces entraîne des perturbations. La diminution des Rousserolles en est un exemple. Petit oiseau qui fréquente les phragmites en période de reproduction, le comptage se fait en écoutant leur chant. Mr Trinkwell, membre de la LPO, effectuait déjà des comptages avant que cette dernière ne s'installe en tant que collectif en 1998 sur le territoire. Il a constaté une diminution des chants de Rousserolle qu'il met en lien avec la présence, entre autres, des chats domestiques qui à force de les chasser, ont causé le déplacement de ces oiseaux sur d'autres sites. De même, l'introduction du silure dans les étangs entraîne la prédation des jeunes canetons de la Grèbe Huppée. C'est ainsi que Mr Trinkwell a remarqué la disparition progressive des Grèbes sur les étangs, forcées également de trouver un lieu plus sûr pour leur petits qui sont des proies faciles.

Les communes quant à elles, adoptent chacune leur plan d'occupation, celui d'Hoste étant plus tardif que les autres. Rémering-lès-Puttelage et Holving installent également leur stations d'épuration d'une capacité de 138 kg/j pour la première et de 162 kg/j pour la seconde. Par la suite les POS évolueront en PLU.

Les activités de pêche étaient déjà présentes durant la période précédente mais maintenant ce sont les communes qui en sont responsables. Les étangs ne sont donc pas soumis à la police de la pêche, les communes ayant leur propre réglementation et pratiques tel que l'alevinage. Cette manière de pêcher est par ailleurs assez originale. En effet, il s'agit d'un service d'approvisionnement provoqué par l'homme lui-même et non plus seulement par les étangs. Ainsi, chaque étang dispose de ses pontons aménagés pour la pêche excepté l'étang d'Hoste Haut. Bien qu'il s'agisse d'une activité anthropique et non d'un service direct, la pêche sur les étangs engendre quelques bénéfices pour l'avifaune. Il n'est en effet pas rare que les oiseaux ayant élu domicile aux abords des étangs viennent se repaître des poissons rejetés vivants par les pêcheurs. Elle permet donc de contribuer au maintien de certaines espèces sur le territoire comme le Blongios Nain.

Aux échelles nationales et internationales, les prises en compte des crises climatique et environnementale à venir se font de plus en plus prégnantes. Le sommet de Rio est tenu en 1992 et le contexte réglementaire et institutionnel français évolue avec l'apparition des ZNIEFF, des ENS et des directives oiseaux et habitats, faune et flore. D'un point de vue plus local, les études se multiplient afin de mieux appréhender le milieu. Les effets de ces directives et de la mise en place de la question environnementale dans l'agenda politique vont ainsi progressivement se faire ressentir dans les gestions à venir.

4.4.3. Le temps de la renaturation et des effets visibles du changement climatique

Le contexte législatif français en faveur de l'environnement continue d'évoluer et la directive cadre sur l'eau (DCE) voit le jour. C'est sous son impulsion que 14 seuils seront supprimés le long des cours d'eau (Onema, 2012). Les objectifs sont multiples : amélioration de la qualité de l'eau, gestion des inondations (lors de la période 1970/2000, le bassin versant avait subi une série d'inondations), et le rétablissement des continuités écologiques mais le résultat n'est pas celui attendu (Photo 1). La DCE sera suivie des 2 lois Grenelles et de la compétence Gémapi en 2018. A l'international, le MEA est présenté en 2005 et s'en suivra la série de conceptualisation présentée précédemment. Ce nouveau contexte se ressent au niveau local. En 2010 le SILVER devient le syndicat de la Ligne Maginot Aquatique (SILMA). Le but est de se servir de ce label de Ligne Maginot afin de valoriser le territoire. C'est la fin de l'urbanisation sans foi ni

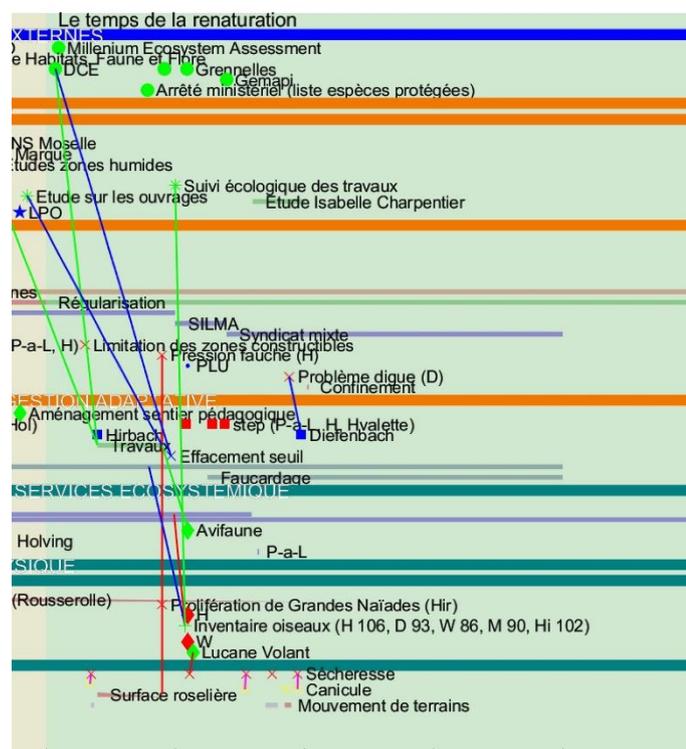


Figure 18 Phase 3 : renaturation et changement climatique

loi et on limite les zones constructibles dans l'ensemble du bassin versant. Sur l'ensemble des étangs, des travaux de renaturation sont réalisés en même temps que les travaux de mise en sécurité des digues : diversification des roselières et création de chenaux, engraissement des berges, plantations, curage et dévasage, etc... (AERM, 2012) (Annexe 6)

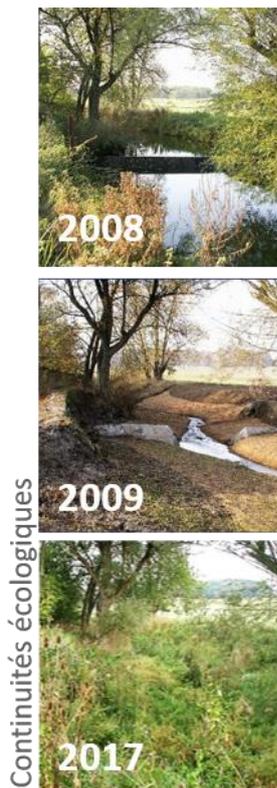


Photo 1 Evolution du paysage après retrait des seuils (source : Philippe Keuer)

A la suite de ces travaux, un suivi écologique est mis en place à partir de 2011 afin d'en mesurer les impacts. De manière générale, ces derniers peuvent être qualifiés de positifs pour le milieu. On observe ainsi le retour de certaines espèces disparues de la région depuis plus d'un siècle à l'instar du Balbuzard Pêcheur qui fait son grand retour (AERM, 2012). La diminution de la surface de la roselière a également favorisé la création d'ilots de phragmites et de chenaux pour les poissons. Ces ilots sont très prisés par le Blongios Nain. Couplée aux mises en assec⁴, réduisant l'eutrophisation des étangs, leur renaturation a augmenté la valeur attractive de ces étangs et les zones d'alimentation, de refuge ou de protection pour la faune ont augmenté en quantité et en qualité, en particulier pour les insectes. Ils participent à l'expression d'espèces et d'habitats rares en Lorraine. Il convient par ailleurs de préciser que ces valeurs attractives ne proviennent pas uniquement des étangs mais également du paysage qui les entoure.

Pour exemple, l'espace forestier qui entoure l'étang des Marais représente des enjeux forts en termes d'habitats, notamment pour l'avifaune nicheuse. L'étude réalisée dans le cadre du suivi écologique note 12 espèces remarquables dans ce biotope forestier, dont le Pic Cendré. Il en est de même pour l'entomofaune. Ainsi, les surfaces boisées entourant les étangs présentent un intérêt pour la reproduction de certaines espèces, comme le Lucane Cerf-Volant, coléoptère très présent en période de sécheresse. On note d'ailleurs une forte présence

de ce dernier faisant suite à la sécheresse de 2011, rappelant dans le même temps les impacts du changement climatique sur la biodiversité. En effet, Mr Trinkwel le confirme, le climat plus chaud aujourd'hui participe à la venue de nouvelles espèces sur le territoire, surtout pour les insectes, une nouvelle espèce de Mante Religieuse a par exemple fait son apparition sur le territoire. Il a également constaté la présence du Pic Noir, oiseau qu'on ne trouvait pas dans les forêts de basse altitude il y a encore 30 ans, ou encore celle de la Huppe Fasciées, qui fait son retour après une longue absence.

Les travaux de renaturation ont donc participé à l'amélioration du service de support déjà prodigué par les étangs. Il faut néanmoins rappeler qu'il est difficile de mesurer l'évolution de la présence d'une biodiversité dans le temps. Cela nécessite des observations, le recueil de données sur une longue période. Ainsi, certaines espèces étaient peut-être déjà présentes sur le site bien avant les travaux ou le changement climatique mais n'ont tout simplement pas été répertoriées, fautes d'observateurs. Ces inventaires de biodiversité sont donc à relativiser, surtout au regard de la frise qui fait surtout état de données naturalistes dans la phase 2000/2020. Néanmoins, il est tout à fait juste d'affirmer que ces tentatives de renaturation ont bien eu des effets positifs quant au retour de certaines espèces et à l'amélioration de l'habitat.

Outre ces considérations environnementales, les digues et barrages présentent certaines contraintes. On se rend compte de la disproportion de ces ouvrages, mais surtout, le temps a fait son office et certains problèmes sont soulevés. En effet, le matériau de construction étant le béton, avec une durée de vie excédant rarement les 70 ans, l'usure naturelle couplée aux aléas

⁴ Contrairement aux étangs « traditionnels », les fréquences de mises en assec sont plus rares du fait de la disposition des étangs qui ne permet pas un processus de remplissage en « chapelet » (cf. 5.2.1 Réserves d'eau ou réservoirs ? Quelle utilité possible face au changement du climat ?)

climatique telle que la tempête de 1999 ont mis à mal la sécurité de ces digues. Cette tempête qui a sévit fin décembre 1999 avait déjà endommagée la digue de Diefenbach. C'est ainsi qu'une nouvelle fissure a été révélée sur cette même digue en 2018 lors d'une tournée de surveillance. La digue avait en effet été bombardée lors de la Seconde Guerre Mondiale puis réparée à l'emporte-pièce, 80 ans plus tard, les dégâts sont là, la tempête ayant sévit en 1999 avait par ailleurs déjà impacté le même étang. Pour pallier ce problème d'ouvrage, l'étang a donc été complètement vidé en 2019. Cette mise en assec durera évidemment le temps de la réparation mais il faudra ensuite attendre au moins 3 ans avant que l'étang ne soit à nouveau rempli ce qui soulève la question des enjeux liés à l'eau dans une époque où les canicules et les épisodes de sécheresses se font de plus en plus réguliers, longs et intenses.

Avec la compétence Gemapi, la préfecture a demandé au SILMA de passer en syndicat mixte en 2014 afin de travailler avec les différents EPCI. Ce syndicat mixte leur donne également un cadre légal pour travailler sur tout le linéaire du cours d'eau. Cependant, Mr Clavé qui est président du syndicat affirme que les différents délégués représentants de communes n'ont pas attendu de passer en syndicat mixte afin de travailler en concertation et de prendre les devants pour certains travaux, notamment en matière d'hydraulique et de protection des inondations. Avant de travailler avec les EPCI qui participent aujourd'hui aux financements, les principaux partenaires historiques étaient l'agence de l'eau, le département et l'Etat.

5. Discussion

5.1. Apports et limites du cadre conceptuel et de la frise

5.1.1. Un outil entre complétude et complexité

La frise chrono-systémique n'a pas pour seuls avantages de retracer la trajectoire d'un socio-écosystème et de faire des liens entre des événements, elle peut également servir de véritable outil d'aide à la décision. En effet, elle permet de mettre en avant les moments de rupture et d'adaptation d'un site et de les analyser au travers une multitude d'interactions visualisables en quelques clics. Il sera donc possible, d'adapter le futur au regard des événements passés.

On pourrait imaginer s'en servir pour un suivi précis de la faune dans un territoire, ou bien encore dans la gestion des risques, en établissant des liens entre un aléa et les changements de pratiques qui l'ont soit précédé (pour en déterminer la cause), soit succédé (pour déterminer la réponse adaptative). De même, elle pourrait participer à la réalisation de diagnostics territoriaux, dans le cadre de la mise en place d'une TVB par exemple, et devenir un des outils d'amélioration de la connaissance des enjeux et de suivi. Suivre la trajectoire d'un socio-écosystème en prenant en compte la diversité des entités et des interactions qui le compose est essentiel aujourd'hui pour prendre des décisions en accord avec les enjeux propre à notre époque. Une multitude d'objet est mis à disposition mais il est parfois fastidieux d'entrecroiser ces outils afin d'obtenir un « tout » cohérent. La frise présente cet intérêt de regrouper sur une même interface une pluralité de données provenant de thématiques différentes. Une fois mise en place et régulièrement mise à jour, elle pourra faire office d'outil complémentaire offrant un gain de temps considérable.

Cependant, la construction de cette frise nécessite d'être réalisée en partenariat avec les acteurs du territoire. De même, le choix de la représentation devra également se faire en fonction du message que l'on veut faire passer mais aussi et surtout, en fonction du public visé. Ainsi le cadre conceptuel des ZA et la frise, peuvent apparaître, dans leur complétude, complexes à appréhender pour un interlocuteur qui n'a pas participé à la construction de la trajectoire.

La frise présentée dans ce rapport a été également présentée à Mr Clavé. Ce dernier, sans nier son utilité, n'a pas spécialement bien perçu et saisi les informations qui s'y trouvent. D'une part à cause du trop-plein de données qui sont affichées d'un coup, et d'autre part, car il est resté extérieur à sa construction. Cette démarche de co-construction est donc essentielle pour que la frise puisse prétendre à devenir un outil de concertation.

Il en est de même avec le cadre conceptuel de Bretagnolle et al (2019), qui ne semble pas convenir pour une représentation complète de la frise. Ce schéma est finalement la représentation spatiale d'un instant T ou d'une période plus ou moins courte de la frise, qui, à l'image d'une boucle de rétroaction, doit se renouveler à chaque nouveau changement et rupture. Il faut alors partir du principe, qu'un cycle adaptatif tourne sur lui-même jusqu'au moment de la réorganisation et d'un nouveau cycle (Figure 19). Le cadre conceptuel de Bretagnolles et al (2019) conviendrait donc mieux pour représenter ces processus à temporalité plus ou moins courte (environ 10 ans).

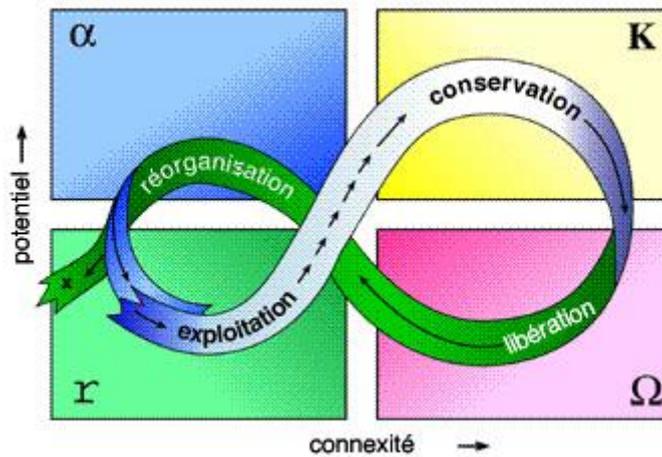
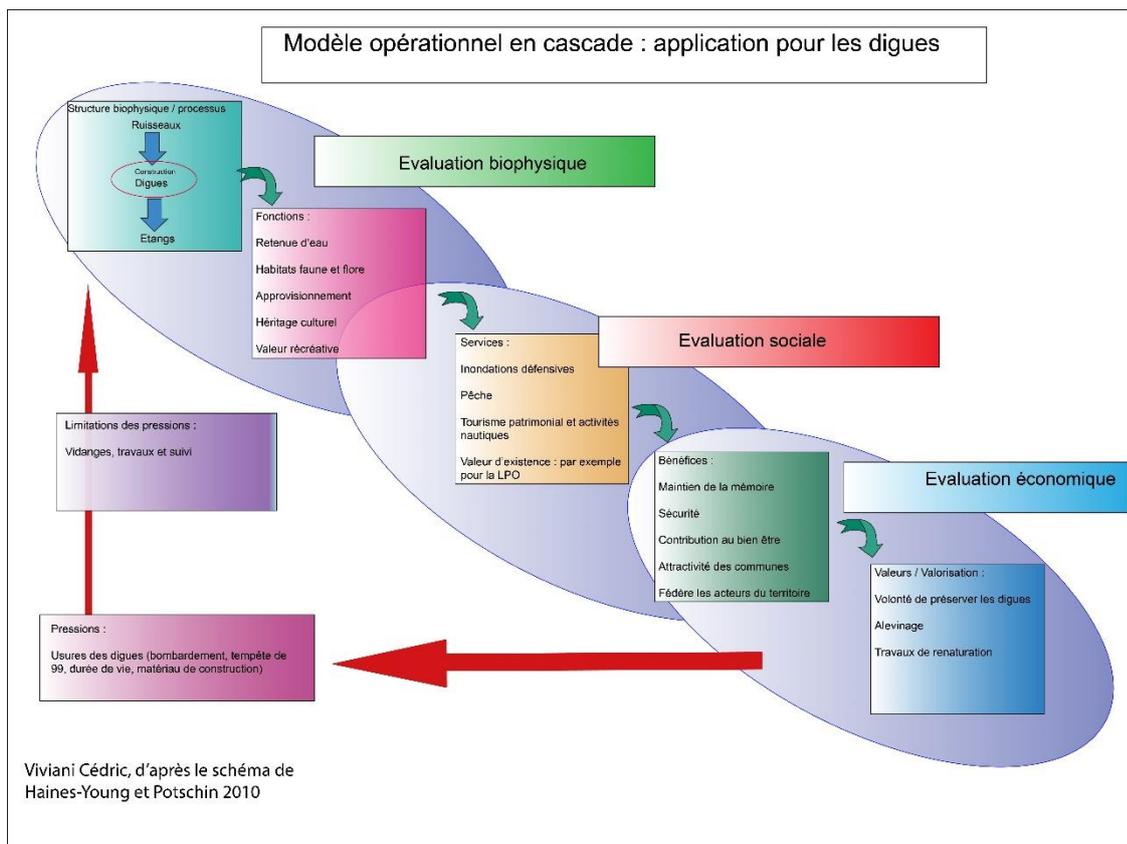


Figure 19 schéma d'un cycle adaptatif

Par ailleurs, si on observe attentivement, on constate que le modèle opérationnel en cascade correspond à l'interface des services écosystémiques du schéma de Bretagnolles et al (2019). Ce modèle permettrait peut-être une compréhension plus rapide au travers une représentation simple et parlante.

5.1.2. Application du modèle opérationnel en cascade



Viviani Cédric, d'après le schéma de Haines-Young et Potschin 2010

Figure 20 application du modèle en cascade pour les digues

Ce premier exemple met en application le modèle avec les digues comme structure biophysique. En effet, il est important de rappeler que sans digues, il n'y a pas d'étangs. Ce sont bien elles qui font la spécificité de ce que l'on pourrait dès lors appeler un socio-éco-techno-système⁵. La structure biophysique est donc composée des ruisseaux, qui après construction des digues, ont permis la création d'étangs dont les fonctions sont : la retenue d'eau, l'habitat pour la faune et la flore, l'approvisionnement, l'héritage culturel, la valeur récréative et la régulation.

Ces fonctions offrent alors des services de tourisme, de pêche, d'inondation défensives et ont une valeur d'existence, par exemple pour des observateurs telle que la LPO. Ces services permettent de bénéficier du maintien de la mémoire, de la sécurité face aux aléas climatiques. Les communes bénéficient également d'attractivité et cela fédère les acteurs du territoire, qui, pour valoriser ces digues et étangs, œuvrent et financent des travaux. Ce qui permet entre autres de limiter les pressions liées au vieillissement des digues (Figure 20).

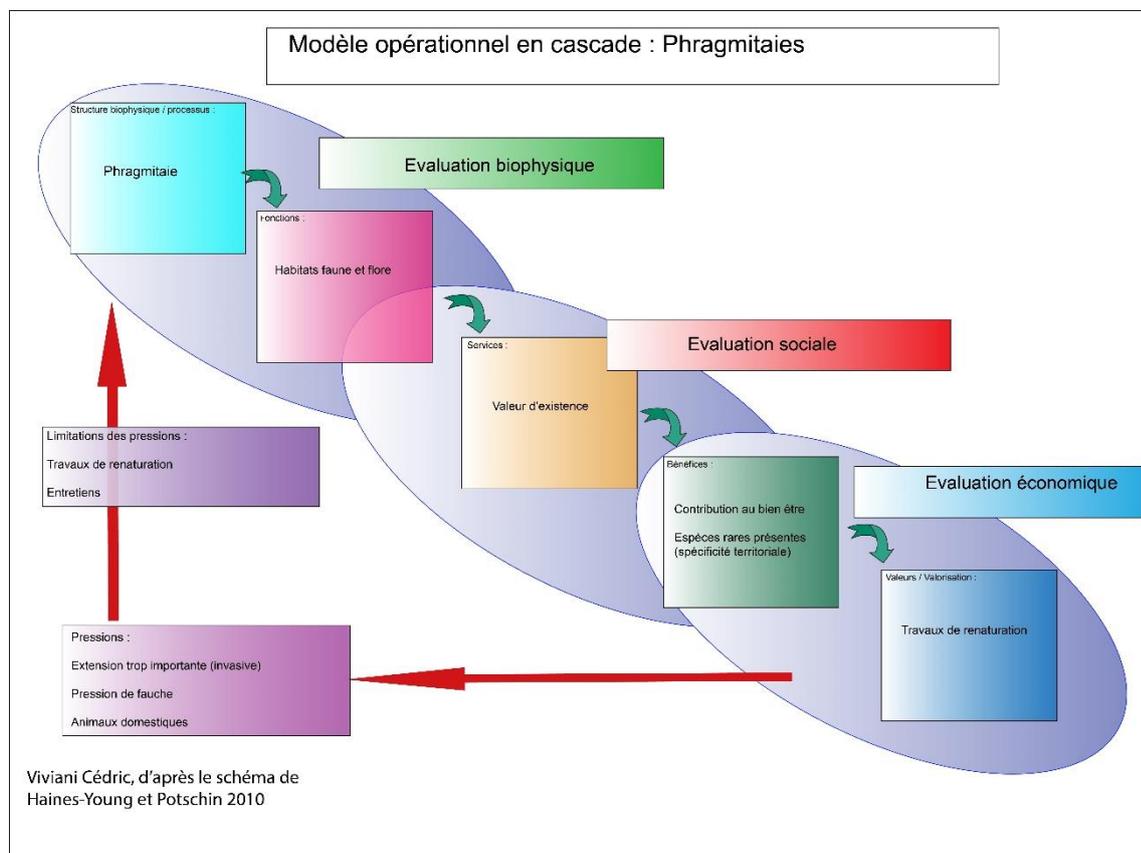


Figure 21 application du modèle en cascade pour les phragmitaies

Une seconde application prend en compte les phragmitaies en tant que structure biophysique. La principale fonction de ces phragmitaies est de servir d'habitats pour une grande diversité de faune et flore, elle a donc une valeur d'existence qui contribue au bien-être mais également au maintien ou à l'apparition d'espèces, parfois rares sur le territoire. Pour maintenir cette spécificité territoriale, des travaux de renaturation ont été réalisés. Les principales pressions liées aux roselières sont liées au risque d'une trop forte extension, limitant les chenaux et les possibilités d'habitats. Ainsi pour éviter qu'elles deviennent invasives, des actions d'entretiens sont mises en place, comme la fauche. Cependant, cette mesure peut également faire partie des vecteurs de pressions si elle n'est pas pratiquée de manière raisonnée. Les animaux

⁵ Nancy Grimm

domestiques, à l'instar des chats, sont également un facteur de pressions par leur comportement de chasseurs qui fait fuir les espèces qui s'y réfugient.

5.2. Adaptabilité et durabilité de la LMA

5.2.1. Réserves d'eau ou réservoirs ? Quelle utilité possible face au changement du climat ?

Les étangs de la Ligne Maginot Aquatique peuvent-ils constituer une réserve d'eau en cas de sécheresse ? Dans un territoire essentiellement agricole, quelles sont les possibilités quant à l'usage de l'eau en cas de sécheresse ?

La disposition de ces étangs est un premier élément de réponse. En effet, une disposition dite « en chapelet » permet un remplissage rapide et crée une relation de dépendance entre les étangs (Figure 22). L'eau des étangs supérieurs s'écoule vers les étangs inférieurs, garantissant une réserve en eau.

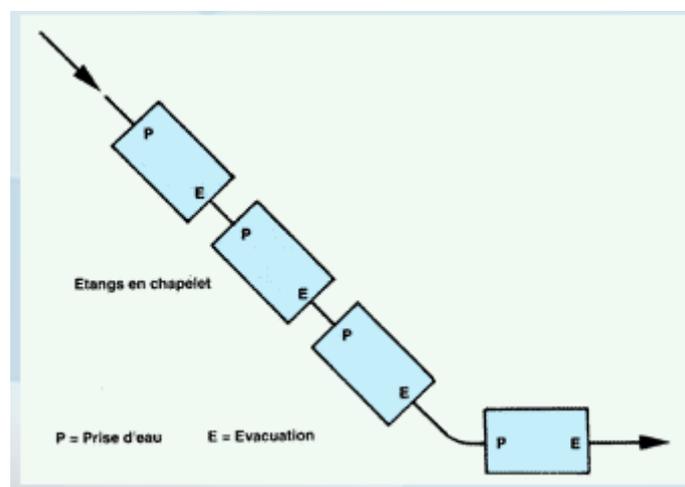


Figure 22 schéma de dispositions en chapelet (source : <http://www.fao.org>)

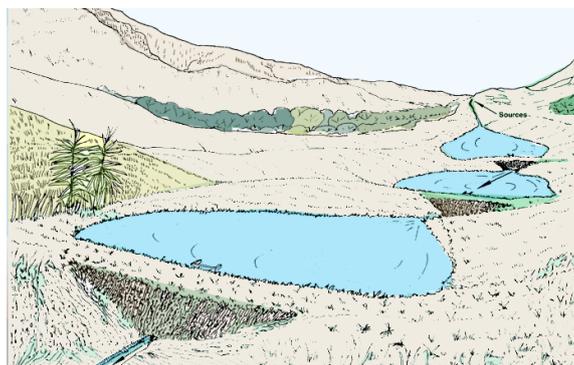


Figure 23 étangs de barrages disposés en chapelet sans canal de dérivation (source : <http://www.fao.org>)

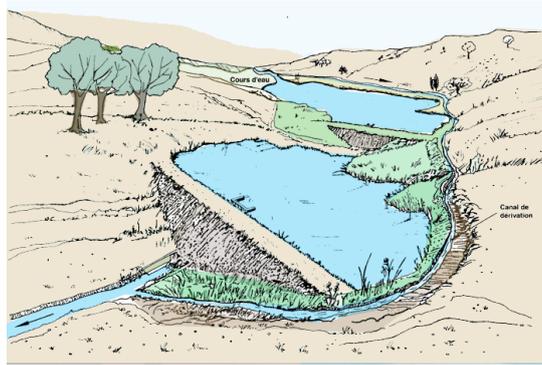


Figure 24 étangs de barrages disposés en chapelet avec canal de dérivation (source : <http://www.fao.org>)

Dans le cas des étangs de la Ligne Maginot, l'agencement est plutôt parallèle induisant un temps de remplissage beaucoup plus long (Figure 25). Pour exemple, l'étang de Diefenbach qui est le plus grand (et vide en ce moment), mettrait environ 3 ans avant de se remplir complètement. Dans ces conditions, il est difficilement envisageable que ces étangs fournissent une réserve d'eau durable en cas d'épisode de sécheresse.

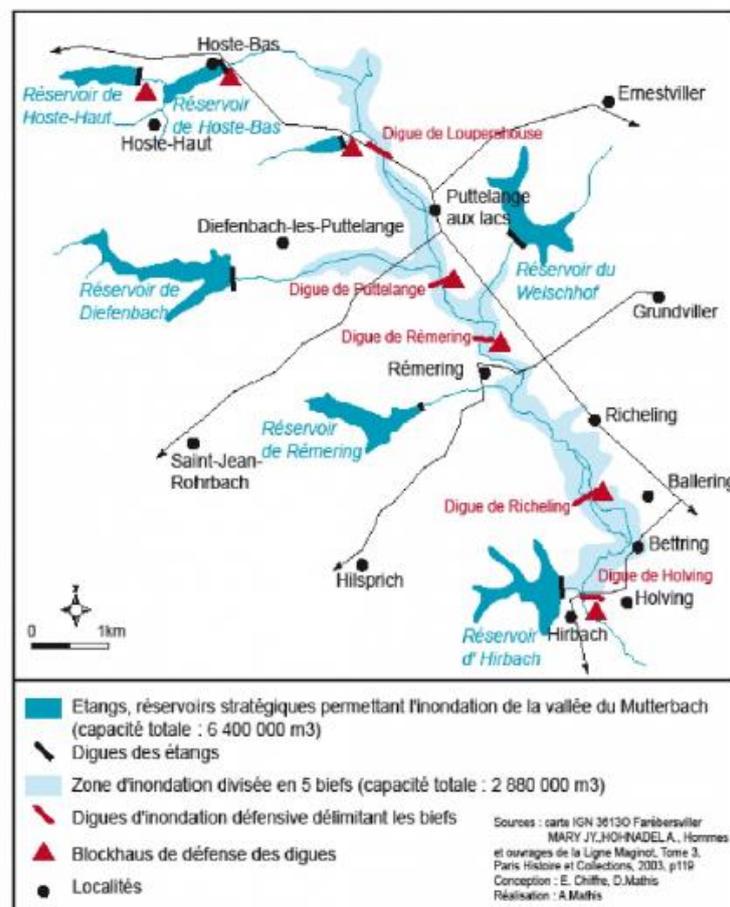


Figure 25 disposition des étangs de la LMA (source : Mathis et al, 2017)

Bernard Clavé confirme la nécessité de gérer de manière raisonnable et durable l'eau du territoire. Alors qu'avant on parlait d'inondations, l'inquiétude devrait selon lui se porter sur

les épisodes de sécheresse. Il a pu observer des baisses de 50 cm durant les dernière périodes estivales et le Mutterbach n'est plus alimenté que par les rejets d'eaux claires des stations d'épuration et un mince filet d'eau. Le système de vidange en surverse n'est plus efficient à partir de mars, il est donc difficilement imaginable de se servir des étangs à des fins d'irrigations.

Ce serait par ailleurs un non-sens d'irriguer ces terrains alors même que certains ont été drainés par le passé (ex de Farschviller). Pourtant, des agriculteurs, comme des riverains, sont parfois pris sur le fait alors qu'ils sont occupés à pomper dans les étangs (annexe 5).

5.2.2. Les interactions Homme/Nature au sein de la Ligne Maginot Aquatique : entre services écosystémiques et service environnementaux

Cela a été évoqué plus haut, la nuance entre les services écosystémiques et services environnementaux peut entraîner de la confusion dans ces notions et ce qu'elles impliquent. Pour rappel, le service environnemental découle d'une intervention humaine jugée positive pour l'environnement. Cette notion concerne particulièrement l'agriculture et renvoie aussi à celle de paiement pour service environnementaux. Bien que critiqués, les PSE incitent à faire des efforts de conservation et de compensation. Pour les agriculteurs, cela passe par exemple par le maintien des haies. En effet, après avoir remembré les terres agricoles dans les années 70 et fait disparaître les haies, l'Etat fait marche arrière, ayant pris conscience de leur importance dans les continuités écologiques. Dans l'ensemble le bassin versant n'a cependant pas subi de remembrement important.

Pour autant, un service environnemental doit-il toujours être accompagné d'un paiement ? La pratique de l'alevinage se trouve à l'interface entre le service écosystémique et le service environnemental. En effet, il s'agit d'une intervention humaine sur le milieu, visant à remplir un étang de poissons pour ensuite les pêcher. Le service d'approvisionnement normalement fourni par un écosystème est alors influencé par la main de l'Homme. Cependant, cette action passe forcément par les services de support et de régulation des étangs, qui dans leur genèse ont, par ailleurs, également été créés par une ingérence humaine. La partie service culturel, si l'on place la pêche comme activité de loisir et non d'approvisionnement, prend alors forme sur les étangs. Bien souvent, quand il s'agit de loisir, les poissons sont rejetés vivants à l'eau après avoir été pêchés et les oiseaux profitent de cette occasion pour se repaître. Ainsi, la pêche devient un service environnemental puisqu'elle participe au maintien des espèces dans leur habitat et donc de la fonction de support de ces plans d'eau. Au regard de ces éléments, l'alevinage devient une illustration très parlante des relations Homme/Nature au sein d'un socio-écosystème.

5.2.3. Impacts de l'implantation et de l'activité anthropique sur la biodiversité

Le fait d'avoir 6 étangs à vocations différentes sur le même site d'étude permet d'établir une comparaison et d'en déduire les déterminants qui font qu'un ou plusieurs étangs se détache des autres. On a constaté par exemple que les étangs de Hoste accueillent plus d'oiseaux que les autres sites alors même que ce sont les plus petits. Plus petits mais aussi plus sobres. L'absence de pontons de pêche à Hoste Haut et d'un bâti condensé à Hoste Haut et Bas expliquent en partie ce phénomène. C'est d'ailleurs pourquoi la LPO a installé son observatoire de la biodiversité à Hoste Haut. Ainsi, l'absence de camping et d'activités humaines prononcées jouent, en toute logique, un rôle prépondérant dans les stocks de biodiversité présents sur Hoste. La commune a ainsi misé sur la biodiversité plutôt que sur le tourisme, même la pêche, activité principale de tous les étangs, se pratique de façon très sobre, par simple barque.

L'implication des décideurs et la manière dont ils appréhendent leur socio-écosystème devient donc le vecteur de cette spécificité. En témoigne Alain Trinkwell. Au mois de mai cette année, un Busard des Roseaux s'est installé dans une phragmitaie proche du dernier poste de pêche (c'est la 2^{ème} fois qu'il s'y installe) pour y pondre. La LPO a donc contacté la mairie d'Hoste qui a directement pris la décision de fermer ce dernier poste de pêche pour préserver la nidification du rapace. Cela met en perspective l'ambiguïté des rapports Homme/Nature. A la fois, la présence de l'Homme est un facteur de possible érosion de la biodiversité et de dérangement et dans le même temps, des mesures prises par les hommes, dans le cas présent au travers de la gouvernance, participent au maintien des espèces sur un territoire.

La sensibilité écologique, la pédagogie font alors partie des facteurs de durabilité au sein d'un socio-écosystème. Il ne s'agit alors pas seulement de séparer l'Homme de la Nature pour la préserver, à l'image d'une mise sous cloche, mais bien de sensibiliser ce dernier aux enjeux qui la concerne, qu'ils soient locaux ou supra-locaux.

5.2.4. L'environnement et le climat au cœur des nouvelles gouvernances du 21^{ème} siècle

La fin du 20^{ème} siècle et l'entrée dans le 21^{ème} ont marqué un tournant dans les préoccupations politiques et scientifiques mondiale. Après les craintes, viennent les constats. Les crises environnementale et climatique ne sont plus une réalité seulement dans la bouche des scientifiques qui prennent la pleine mesure des enjeux à venir et tentent de convaincre les dirigeants du monde sur l'urgence à agir. Le climat et l'environnement sont définitivement ancrés dans les agendas politiques et à partir de 2010, année de la biodiversité, des mesures concrètes sont mises en place à toute les échelles (Grenelles, Agenda21, etc...).

Mais les principes d'adaptation au changement climatique et leur effet se mesurent surtout au niveau local. Les grandes villes sont dans l'obligation de mettre en place des Plan Climat Air Energie Territoriale (PCAET), des TVB sont mises en place, et on tente de préserver au maximum les milieux naturels. La gouvernance et le climat sont donc aujourd'hui des éléments incontournables à prendre en compte dans l'analyse de la trajectoire d'un socio-écosystème tant ces derniers ont évolué au cours du temps. Avec les lois de décentralisation et de nouvelles organisations territoriales les compétences qui étaient autrefois celles de l'Etat ont été déléguées aux communes (cf. GEMAPI pour exemple) modifiant les « jeux d'acteurs » au sein des territoires et les prises de décision.

Le syndicat mixte qui a vu le jour en 2014 est une de conséquences de ces passations de compétences. Il est donc essentiel d'agir de façon unilatérale afin de limiter les impacts du changement climatique et de mettre en place des moyens d'atténuation au niveau local. La

sensibilité écologique, environnementale des acteurs territoriaux est donc décisive pour pouvoir lutter de manière efficace mais cela nécessite également des moyens. Composé de 10 communes membres, le syndicat mixte ne dispose que de très peu de moyens financiers (environ 10000 euros de budget) mais ce manque est rattrapé par une volonté commune de valoriser le territoire en prenant en compte les enjeux et les changements globaux en cours.

5.2.5. Les enjeux locaux liés à la biodiversité : une TVB pour maintenir les continuités écologiques ?

Depuis 2015, les TVB se déploient peu à peu sur le territoire national et les TVB transfrontalières commencent aussi à se mettre en place.

Sous l'influence des Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique (SRCE), les TVB, dont il est déjà fait mention dans ce document, ont pour objectif d'améliorer le fonctionnement écologique d'un territoire en conciliant à la fois les activités humaines et le besoin de préserver la biodiversité. Elles sont donc prises en compte dans les projets d'aménagements. Leur mise en œuvre s'appuie « *sur une mise en synergie des divers outils mobilisables pour répondre aux enjeux identifiés dans les schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE). Elle repose également autant sur une appropriation des enjeux et des outils par les acteurs concernés que sur un cadre prescriptif* » (Direction de l'eau et de la biodiversité, 2017).

Il est donc essentiel d'identifier à la fois les continuités écologiques et les enjeux liés au territoire, les processus qui l'ont façonné et les pratiques qui le régissent. Cette phase d'identification passe par différents diagnostics parmi lesquels : un diagnostic écologique, paysager, des pratiques et enfin des projets (Linglart et al, 2016). Pour ce faire, il existe une série d'outils pouvant être répartis en 7 catégories afin de faciliter la mise en œuvre de ces diagnostics (Direction de l'eau et de la biodiversité, 2017) :

- Outils d'amélioration de la connaissance des enjeux et de suivi (ZNIEFF, SIG, observatoires, inventaires, bases de données, etc...) ;
- Outils contractuels pour une gestion adaptée des espaces identifiés (convention, chartes, mesures agro-environnementale, etc...) ;
- Outils de planification (PLU, SCOT, etc...) ;
- Outils de maîtrise foncière (droit de préemption, expropriation, CEN, ENS, etc...) ;
- Outils juridique pour la protection des espaces naturels (PNR, Natura 2000, sites classés, etc...) ;
- Outils financiers (financement européen, régionaux, nationaux, FEDER, etc...) ;
- Outils transversaux ;

La mise en place d'une TVB sur l'ensemble du territoire de la Ligne Maginot Aquatique permettrait de renforcer les services de support fournis par les étangs d'autant que ces derniers, ainsi que certains éléments du paysage environnant, comportent des ZNIEFF.

Mais cette action doit également découler d'une volonté politique, d'une possibilité de financement et nécessite une révision des PLU des communes.

Le tourisme étant en perte de vitesse dans cette zone géographique d'après les différents témoignages d'acteurs locaux, les enjeux qui y sont liés le sont également. L'installation d'une TVB permettrait de réfléchir au développement d'une nouvelle forme de tourisme, plus vert, et de relancer en partie l'activité sans forcément mettre le paysage « sous cloche ». C'est dans

cette direction que Mr Clavé aimerait que le bassin versant se tourne. Cependant, les complications administratives et le manque de soutien semble être un frein dans la démarche.

L'étang de Diefenbach, qui est le plus grand des 6 étangs, ne pouvant plus remplir ses fonctions de base de camping pendant au moins les trois prochaines années à venir, il serait intéressant de profiter de ce laps de temps où l'activité touristique, déjà en berne, est sacrifiée, pour réfléchir à une possible reconversion du site sous forme « d'éco-camping ».

5.2.6. La disparition progressive de l'héritage militaire

La construction du territoire s'est faite autour des étangs et de cet héritage que l'on retrouve dans le paysage au travers des casemates. Les aménagements militaires ont en grande partie disparu après avoir été exhumé en 2009. Quant au devoir de mémoire, des habitants locaux comme Philippe Keuer tentent de le maintenir et réussissent à garder un certain nombre de visiteurs (800 en 2019 selon Mr Keuer, visites scolaires y compris).

Mais outre l'action participative locale, qu'en est-il réellement de l'image que l'on confère aujourd'hui aux étangs ? Le syndicat tente de maintenir ce patrimoine et est actuellement en train de réhabiliter le bief d'Hirbach, qui est un des rares ouvrages où l'on voit encore les parties métalliques lorsque les inondations ont été mise en place à l'époque. De même, il existe une piste cyclable Sarre-Moselle qui passe par les étangs, Sarrebruck, Forbach et rejoint Sarralbe. Mais cette piste et les quelques panneaux signalant « sentier de la Ligne Maginot Aquatique » sont-ils suffisants pour maintenir le patrimoine mémoriel lié à la guerre rendu par ce socio-écosystème ? La volonté des élus et des acteurs locaux est-elle suffisante quand les générations changent et oublient ?

Ce questionnement participe à l'analyse des relations Homme/Nature, et on se rend bien compte que le paysage, dans la perception que l'on s'en fait est évolutif. Les « anciens » se souviendront d'un champ de guerre quand les plus jeunes n'y verront que des plans d'eaux dédiés à la pêche et à la baignade. Ainsi le paysage n'a pas évolué physiquement à contrario des usages qu'on en fait. Cette relation entre l'Homme et la Nature s'illustre alors au niveau des représentations qui sans transformer le paysage, en change la nature. D'un héritage de guerre, le paysage est devenu site touristique. Aujourd'hui notre façon d'appréhender la nature est de nouveau en train d'évoluer, les étangs pourraient ainsi passer du stade de camping (pour ceux où l'activité est permise) à sanctuaire de la nature où l'on viendrait pour se ressourcer et se « connecter » à la Nature.

Conclusion

Tenter de retracer la trajectoire d'un socio-écosystème est une démarche complexe qui nécessite de prendre en compte une série d'éléments en interaction dont aucun n'est à laisser au hasard sous peine de laisser passer des données essentielles à l'analyse chrono-systémique d'un socio-écosystème. Les différentes études réalisées sur le sujet ont permis de dégager des cadres conceptuels qui mettent en avant ce type d'interactions. Ainsi, le cadre conceptuel des Zones Ateliers fait partie de ces études qui apportent un fort degré de complétude dans leur façon d'envisager les SES et permet donc d'avoir un support efficace pour se lancer dans cette tentative de reconstruction de trajectoire.

Cependant, il peut être compliqué à appréhender, notamment pour des élus locaux qui ont besoin d'avoir des représentations claires et rapidement assimilables. Cela se retrouve ainsi dans la projection de la frise qui par extension, peut paraître également complexe à étudier. Malgré tout, cet outil de représentation, s'il est réalisé en co-construction avec les acteurs locaux, permet de mettre en place des suivis sur le long terme, de regrouper ensemble des données qui, au premier abord, pourraient sembler sans rapport l'une avec l'autre. De plus, les changements globaux actuels nous poussent à repenser nos pratiques et à agir dans un esprit de durabilité. Analyser les événements passés pour imaginer des tendances futures doit faire partie aujourd'hui des actions à mettre en place afin de mieux faire face à ces enjeux.

L'eau est au cœur de ces enjeux et dans un territoire rural comme le bassin versant du Mutterbach, la question de la durabilité est primordiale. En reconstituant la trajectoire de la Ligne Maginot au regard de contraintes externes, de gestion adaptative ou encore de processus biophysique, on constate que le socio-écosystème a connu 3 phases successives dont les étangs sont l'élément central, et par extension les digues.

En effet, la spécificité de ce socio-écosystème tient en premier lieu des digues. Sans digue, il n'y a plus d'étangs, et sans étangs, la plupart des services écosystémiques sont perdus. La durabilité de ce SE a donc également un coût. Ces ouvrages surdimensionnés par rapport aux bassins versants amont nécessitent une attention permanente et d'être entretenus sous peine de faire face à des soucis comme actuellement à Diefenbach. C'est donc en premier lieu d'une volonté politique que dépend la durabilité de la Ligne Maginot Aquatique et c'est par le biais de cette volonté que seront mis en place des moyens d'atténuation des pressions subies par le SE. Des actions menées comme les travaux de renaturation, la mise en place de piste cyclables, etc... démontrent cette volonté de préserver à la fois les qualités écologiques que présentent les étangs mais aussi la valeur patrimoniale de ceux-ci.

Cependant, la seule volonté politique ne suffit pas et l'action citoyenne devient tout aussi importante que la volonté politique dans la durabilité d'un écosystème. Cela a été prouvé, les activités anthropiques impactent durablement la nature à toute les échelles et il est donc essentiel que les paradigmes sociétaux évoluent au regard des changements globaux auxquels les sociétés font face. Cela passe par la pédagogie, la valorisation et la connaissance du milieu. On ne peut par exemple, songer à irriguer les terres agricoles avec l'eau des étangs quand on sait que ces derniers mettraient un temps considérable à se remplir. Le climat en Lorraine, océanique à tendances continentale, évolue également et bien que les précipitations soient réparties sur toute l'année, de longs épisodes de sécheresse peuvent cependant précéder des périodes de fortes pluies. Il faut donc penser l'écosystème au regard de ces nouveaux paramètres, surtout dans un territoire majoritairement rural où l'usage de l'eau pour irriguer les terres pourrait être tentant.

Outre les pratiques agricoles, il faut également repenser le tourisme dans le territoire. La fréquentation des campings baisse et ne permet plus de faire de bénéfices face à une concurrence internationale redoutable. La durabilité de cette pratique nécessite donc de prendre une nouvelle direction afin de la faire perdurer tout en prenant en compte les forts enjeux liés à la biodiversité des étangs. En effet, il ne s'agit pas seulement de réservoirs d'eau mais également de réservoirs de biodiversité.

D'abord conçu à des fins défensifs, les étangs et digues de la Ligne Maginot Aquatique existent depuis plus de 80 ans et sont devenus un symbole de ce territoire. Ils ont fait face aux bombardements, aux installations sauvages et pressions anthropiques, aux tempêtes et autres aléas climatiques pourtant ils continuent de prodiguer des services écosystémiques. Au regard de ces éléments et de tout ce qui a été dit précédemment, le socio-écosystème de la LMA peut ainsi être qualifié de durable, dès l'instant où les digues resteront en place et seront entretenues. La partie « socio » du socio-écosystème est donc la pierre angulaire de cette durabilité.

Bibliographie

- « 7e plénière de la Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques – IPBES (Paris, 29.04 – 4.05.19) - Ministère de l'Europe et des Affaires étrangères ». Consulté le 3 mars 2020. <https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/climat-et-environnement/environnement/actualites-et-evenements/2019/article/7e-pleniere-de-la-plateforme-intergouvernementale-sur-la-biodiversite-et-les>.
- « BNPE ». Consulté le 21 avril 2020. <https://bnpe.eaufrance.fr/?q=acces-donnees/codeCommune/57556/annee/2017/etCommunesAdjacentes>.
- Adam, Matthieu. « ETUDE DE LA PROLIFERATION DES VEGETAUX AQUATIQUES DANS LES ETANGS PISCICOLES LORRAINS », s. d., 121.
- AERM. « Retour d'expérience. Le Mutterbach et l'Hosterbach à Puttrelange-aux-lacs. Aménagement des seuils de la ligne Maginot aquatique ». 2010. Agence de l'eau Rhin Meuse, Agence de l'eau Rhin Meuse. <http://cdi.eau-rhin-meuse.fr/Record.htm?idlist=2&record=19392732124911109149>.
- AERM, CONSEIL GENERAL MOSELLE. « Retour d'expérience. Travaux de renaturation des étangs : quels résultats après 5 ans ? Etangs de la ligne Maginot aquatique dans la région de Puttrelange-aux-lacs ». 2013. Agence de l'eau Rhin Meuse, Agence de l'eau Rhin Meuse. <http://cdi.eau-rhin-meuse.fr/Record.htm?idlist=2&record=19302327124911205099>.
- ———. « Suivi écologique des 6 étangs de la ligne Maginot aquatique suite aux travaux de restauration. Tome 1 : Présentation générale ». 2012. Agence de l'eau Rhin Meuse, Agence de l'eau Rhin Meuse. <http://cdi.eau-rhin-meuse.fr/Record.htm?idlist=2&record=19394759124911129319>.
- ———. « Suivi écologique des 6 étangs de la ligne Maginot aquatique suite aux travaux de restauration. Tome 2 : Etangs de HOSTE. » 2012. Agence de l'eau Rhin Meuse, Agence de l'eau Rhin Meuse. <http://cdi.eau-rhin-meuse.fr/Record.htm?idlist=2&record=19394753124911129359>.
- ———. « Suivi écologique des 6 étangs de la ligne Maginot aquatique suite aux travaux de restauration. Tome 3 : Etang de DIEFENBACH ». 2012. Agence de l'eau Rhin Meuse, Agence de l'eau Rhin Meuse. <http://cdi.eau-rhin-meuse.fr/Record.htm?idlist=2&record=19394846124911120289>.
- ———. « Suivi écologique des 6 étangs de la ligne Maginot aquatique suite aux travaux de restauration. Tome 4 : Etang du WELSCHHOF ». 2012. Agence de l'eau Rhin Meuse, Agence de l'eau Rhin Meuse. <http://cdi.eau-rhin-meuse.fr/Record.htm?idlist=2&record=19394872124911120549>.
- ———. « Suivi écologique des 6 étangs de la ligne Maginot aquatique suite aux travaux de restauration. Tome 5 : Etang des MARAIS ». 2012. Agence de l'eau Rhin Meuse, Agence de l'eau Rhin Meuse. <http://cdi.eau-rhin-meuse.fr/Record.htm?idlist=2&record=19394868124911120409>.
- ———. « Suivi écologique des 6 étangs de la ligne Maginot aquatique suite aux travaux de restauration. Tome 6 : Etang de HIRBACH ». 2012. Agence de l'eau Rhin Meuse, Agence de l'eau Rhin Meuse. <http://cdi.eau-rhin-meuse.fr/Record.htm?idlist=2&record=19394870124911120529>.
- « Alevinage ». Consulté le 1 avril 2020. <https://coyote.pagesperso-orange.fr/alevinage.htm>.

- « Archives Départementales de la Moselle - Inventaires - Agriculture ». Consulté le 17 février 2020. <http://www.archives57.com/index.php/recherches/inventaires/category/752-agriculture>.
- « Atlas de la biodiversité communale, S'approprier et protéger la biodiversité de son territoire. Guide ABC », octobre 2014. <http://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/atlas-biodiversite-communale>.
- Author, No. « Émergence et mise en politique des services environnementaux et écosystémiques », *VertigO*, 12, n° 3 (3 décembre 2012). <https://doi.org/10.4000/vertigo.12717>.
- Baudry, Jacques. « Les bocages entre sciences et actions publiques ». *Science, eaux et territoires*, 3 octobre 2019. <http://www.set-revue.fr/les-bocages-entre-sciences-et-actions-publiques>.
- Becker, Bernard. « Ligne Maginot aquatique ». Société d'Histoire du Pays Naborien, 2010. <http://www.shpn.fr/page140/page140.html>.
- Bertrand, Georges. « Le paysage entre la Nature et la Société ». *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest. Sud-Ouest Européen* 49, n° 2 (1978): 239-58. <https://doi.org/10.3406/rgpso.1978.3552>.
- « Biodiversité et EDD: Les relations de l'homme et de la nature au cours du temps ». Consulté le 27 mai 2020. <http://edu.mnhn.fr/mod/page/view.php?id=1408>.
- Géo. « Biodiversité : les 7 conclusions à retenir du rapport de l'IPBES ». Consulté le 3 mars 2020. <https://www.geo.fr/environnement/biodiversite-les-sept-conclusions-a-retenir-du-rapport-de-lipbes-195536>.
- Blanchon, Jean-Jacques, Antoine Cadi, Cécile Hanier, Jérôme Millet, Thierry Mougey, Maxime Paquin, Benjamin Pasquier, et al. « Participants au comité de pilotage national », s. d., 80.
- Bonnal, Philippe, Muriel Bonin, et Olivier Aznar. « Les évolutions inversées de la multifonctionnalité de l'agriculture et des services environnementaux ». *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, n° Volume 12 numéro 3 (15 décembre 2012). <https://doi.org/10.4000/vertigo.12882>.
- Bretagnolle, Vincent, Marc Benoit, Mathieu Bonnefond, Vincent Breton, Jon Church, Sabrina Gaba, Daniel Gilbert, et al. « Action-Orientated Research and Framework: Insights from the French Long-Term Social-Ecological Research Network ». *Ecology and Society* 24, n° 3 (9 août 2019). <https://doi.org/10.5751/ES-10989-240310>.
- Brunet, Lucas. « Faire l'expérience des « services écosystémiques » . Émotions et transformations du rapport aux espaces naturels ». *Carnets de géographes*, n° 9 (28 août 2016). <https://doi.org/10.4000/cdg.608>.
- Cabouret, Michel. « Etat actuel du remembrement en Lorraine ». *Revue Géographique de l'Est* 29, n° 3 (1989): 313-14. <https://doi.org/10.3406/rgest.1989.1710>.
- « Cahier technique outils TVB ». Montpellier: Direction de l'eau et de la biodiversité, 2017.
- Campagne, Sylvie, et Philip Roche. « Évaluation de la capacité et de l'usage des services écosystémiques : Parc naturel régional Scarpe-Escout ». Aix-en-Provence: UR RECOVER, IRSTEA, mars 2019.
- Cardona, Aurélie. « L'introduction de la notion de ' ' services écosystémiques ' ' : pour un nouveau regard sur le sol? », s. d., 15.
- Carpenter, S. R., H. A. Mooney, J. Agard, D. Capistrano, R. S. DeFries, S. Diaz, T. Dietz, et al. « Science for Managing Ecosystem Services: Beyond the Millennium

- Ecosystem Assessment ». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106, n° 5 (3 février 2009): 1305-12. <https://doi.org/10.1073/pnas.0808772106>.
- Castro, Monica. « Chapitre 2 De la biodiversité aux services écosystémiques: Approche quantitative de la généalogie d'un dispositif », 27 décembre 2014, 26.
 - Cerema. « Les espaces naturels sensibles ». ENS, 9 juillet 2019. <http://outil2amenagement.cerema.fr/les-espaces-naturels-sensibles-ens-r454.html>.
 - ———. « Les zones humides (dont les sites Ramsar) », 17 novembre 2017. <http://outil2amenagement.cerema.fr/les-zones-humides-dont-les-sites-ramсар-r629.html>.
 - Chary, Killian. « Analyse écosystémiques des étangs, cas de la Lorraine ». ISARA Lyon, 2013.
 - Chouquer, Gérard. « Françoise Burel et Jacques Baudry, Écologie du paysage. Concepts, méthodes et applications. Paris, TEC & DOC, 1999, 362 p. » *Études rurales*, n° 167-168 (1 janvier 2003): 329-33.
 - Biodiversity Information system for Europe. « Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) ». Consulté le 18 mars 2020. <https://biodiversity.europa.eu/maes/common-international-classification-of-ecosystem-services-cices-classification-version-4.3>.
 - « Compétence GEMAPI, la loi et ses décrets d'application | L'eau dans le bassin Rhône-Méditerranée ». Consulté le 2 juin 2020. <https://rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gestion-de-leau/gestion-locale-de-leau/competence-gemapi/competence-gemapi-la-loi-et-ses-decrets-dapplication>.
 - Conseil Social, Economique et Environnemental. « La biodiversité : relever un défi sociétal ». Journal Officiel de la République Française. Paris: Conseil Social, Economique et Environnemental, juin 2011.
 - CEN Lorraine. « Conservatoire d'espaces naturels de Lorraine ». Consulté le 11 mars 2020. <https://www.cen-lorraine.fr/>.
 - Constanza, Robert. « The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital ». *ResearchGate*, 1997. https://www.researchgate.net/publication/229086194_The_Value_of_the_World's_Ecosystem_Services_and_Natural_Capital.
 - « Convention de Ramsar ». Consulté le 20 mars 2020. https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/fs_6_ramsar_convention_fr.pdf.
 - Convention sur la diversité biologique, 5 juin 1992, Pub. L. No. 1, 144 (1992). https://www.persee.fr/doc/rjenv_0397-0299_1993_num_18_1_2944?q=convention+sur+la+diversit%C3%A9+biologique.
 - Corvalan, Carlos, Simon Hales, et Anthony McMichael. « Ecosystems and Human Well-Being : Health Synthesis : A Report of the Millennium Ecosystem Assessment ». World Health Organization, 2005.
 - Couvet, Denis, et Anne Teyssède. « Sciences participatives et biodiversité : de l'exploration à la transformation des socio-écosystèmes ». *Cahiers des Amériques latines*, n° 72-73 (1 décembre 2013): 49-64. <https://doi.org/10.4000/cal.2792>.
 - Creutzer, P. *Sarralbe et ses environs*. Res Universis. Monographie des villes et village de France. Paris, 1990.
 - Daily, Gretchen Cara. *Nature's Services: Societal Dependence On Natural Ecosystems*. Island Press, 1997.
 - David, Gilbert, Émilie Mirault, Gwenaëlle Pennober, et Christophe Révillon. « Unités Paysagères et services écosystémiques, l'exemple des récifs coralliens ». *VertigO - la*

revue électronique en sciences de l'environnement, n° Hors-série 14 (12 septembre 2012). <https://doi.org/10.4000/vertigo.12570>.

- Díaz, Sandra, Unai Pascual, Marie Stenseke, Berta Martín-López, Robert T. Watson, Zsolt Molnár, Rosemary Hill, et al. « Assessing Nature's Contributions to People ». *Science* 359, n° 6373 (19 janvier 2018): 270-72. <https://doi.org/10.1126/science.aap8826>.
- « Digue de l'étang de Diefenbach : c'est moins grave que redouté », Edition Sarreguemines-Bitche édition. Consulté le 9 février 2020. <https://www.republicain-lorrain.fr/edition-sarreguemines-bitche/2020/02/07/digue-de-l-etang-de-diefenbach-c-est-moins-grave-que-redoute>.
- Directive 79/409/CEE du Conseil, du 2 avril 1979, concernant la conservation des oiseaux sauvages, Pub. L. No. 31979L0409, OJ L 103 (1979). <http://data.europa.eu/eli/dir/1979/409/oj/fra>.
- « Directive 2009/147/CE du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages », s. d., 19.
- « Directive Oiseaux, 1979 », 2003. <http://droitnature.free.fr/Shtml/DirectiveOiseaux.shtml>.
- Sciences Eaux & Territoires, la revue d'Irstea. « Drainage agricole Enjeux Connaissances Perspectives ». Consulté le 20 février 2020. <http://www.set-revue.fr/drainage-agricole-enjeux-connaissances-perspectives>.
- Dufour, Simon, Xavier Arnauld de Sartre, Monica Castro, Johan Oszwald, et Anne Julia Rollet. « Origine et usages de la notion de services écosystémiques : éclairages sur son apport à la gestion des hydrosystèmes ». *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, n° Hors-série 25 (23 août 2016). <https://doi.org/10.4000/vertigo.17435>.
- « Ecology and Society: Adaptive capacity: from assessment to action in coastal social-ecological systems ». Consulté le 3 mars 2020. <https://www.ecologyandsociety.org/vol22/iss2/art22/>.
- Ecolor. « Etude préalable à l'aménagement du Mutterbach ». Fenetrangle: Syndicat intercommunal pour la mise en valeur touristique des étangs de la région de Puttrelange-aux-lacs, mars 1998.
- « Ecosystems and Human Well-Being : Wetlands and Water Synthesis : A Report of the Millennium Ecosystem Assessment ». Washington DC: World Resources Institute, 2005.
- « Effacement partiel de 14 seuils sur le Mutterbach et l'Hosterbach à Holving et Hoste | Zones Humides ». Consulté le 7 avril 2020. <http://www.zones-humides.org/agir/retours-experiences/effacement-partiel-de-14-seuils-sur-le-mutterbach-et-l-hosterbach-a-ho>.
- « Encadré | Puttrelange-aux-Lacs : l'étang de Diefenbach bientôt vidé ». Consulté le 9 février 2020. <https://www.republicain-lorrain.fr/encadres/2018/12/08/l-etang-de-diefenbach-bientot-vide>.
- « Environnement le long de la Mutterbach. Holving : le syndicat de la ligne Maginot étend ses compétences ». Consulté le 7 avril 2020. <https://www.republicain-lorrain.fr/edition-de-sarreguemines-bitche/2016/11/09/le-syndicat-de-la-ligne-maginot-etend-ses-competences>.
- « Espace naturel sensible des départements | Outils juridiques pour la protection des espaces naturels ». Consulté le 7 mars 2020. <http://ct78.espaces-naturels.fr/espace-naturel-sensible-des-departements>.

- « Espaces Naturels Sensibles : Une politique des Départements en faveur de la nature et des paysages ». Assemblée des départements de France, juin 2015.
- « Étang de Diefenbach : des forages en octobre », Edition Sarreguemines-Bitche édition. Consulté le 9 février 2020. <https://www.republicain-lorrain.fr/edition-de-sarreguemines-bitche/2019/09/10/etang-de-diefenbach-investigations-sur-la-digue>.
- « Étang de Diefenbach : la métamorphose », Edition Sarreguemines-Bitche édition. Consulté le 9 février 2020. <https://www.republicain-lorrain.fr/edition-de-sarreguemines-bitche/2019/06/12/photos-etang-de-diefenbach-la-metamorphose>.
- « EUR-Lex - ev0024 - EN - EUR-Lex ». Consulté le 7 mars 2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=LEGISSUM%3Aev0024>.
- « EUR-Lex - l28002b - EN - EUR-Lex ». Consulté le 7 mars 2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=LEGISSUM%3Al28002b>.
- European Environment Agency. « European Ecosystem Assessment — Concept, Data, and Implementation ». Publication. Consulté le 10 mars 2020. <https://www.eea.europa.eu/publications/european-ecosystem-assessment>.
- Farigoul, Sophie. « Objectifs de développement durable ». *Développement durable* (blog). Consulté le 10 mars 2020. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/>.
- Froger, Géraldine, Philippe Méral, Jean-Francois Le Coq, Olivier Aznar, Valérie Boisvert, Armelle Caron, et Martine Antona. « Regards croisés de l'économie sur les services écosystémiques et environnementaux ». *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, n° Volume 12 numéro 3 (15 décembre 2012). <https://doi.org/10.4000/vertigo.12900>.
- Galafassi, Diego, Tim Daw, Lydiah Munyi, Katrina Brown, Cecile Barnaud, et Ioan Fazey. « Learning about Social-Ecological Trade-Offs ». *Ecology and Society* 22, n° 1 (12 janvier 2017). <https://doi.org/10.5751/ES-08920-220102>.
- Gall, Olivier Troccaz, Alain-Hervé Le. « Un nouveau cadre conceptuel pour les Zones Ateliers (ZA) : les plateformes de recherche socio-écologique à long terme (LTSER) ». Consulté le 7 avril 2020. <https://osur.univ-rennes1.fr/news/un-nouveau-cadre-conceptuel-pour-les-zones-ateliers-za.html>.
- « GEMAPI vers une gestion plus intégrée de l'eau et des territoires | Sciences Eaux & Territoires, la revue d'Irstea ». Consulté le 20 février 2020. <http://www.set-revue.fr/gemapi-vers-une-gestion-plus-integree-de-leau-et-des-territoires>.
- Ministère de la Transition écologique et solidaire. « Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (GEMAPI) ». Consulté le 2 juin 2020. <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/gestion-des-milieux-aquatiques-et-prevention-des-inondations-gemapi>.
- « Gestion Eau Territoires agricoles Acceptabilité sociale Efficacite Scénarios | Sciences Eaux & Territoires, la revue d'Irstea ». Consulté le 20 février 2020. <http://www.set-revue.fr/resoudre-les-desequilibres-en-eau-des-territoires-agricoles-lefficacite-et-lacceptabilite-sociale-de>.
- « Gestion intégrée des territoires par une approche par les réseaux de services | Cairn.info ». Consulté le 17 mars 2020. <https://www.cairn.info/revue-sciences-eaux-et-territoires-2016-4-page-10.htm>.
- « Guide d'identification et de délimitation des sols des zones humides - Avril 2013 ». Consulté le 7 mars 2020. <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Guide%20d%E2%80%99identification%20et%20de%20d%C3%A9limitation%20des%20sols%20des%20zones%20humides%20-%20Avril%202013.pdf>.

- « Histoire de la PAC ». Consulté le 18 février 2020. https://www.supagro.fr/capeye/wp-content/uploads/page_pdf/Histoire-de-la-PAC-.pdf.
- Chambres d'agriculture France. « Historique de la PAC ». Consulté le 18 février 2020. <https://chambres-agriculture.fr/agriculteur-et-politiques/tout-savoir-sur-la-pac/historique/>.
- « HOSTE. Aux étangs de Hoste, la nature avant l'homme ». Consulté le 27 mars 2020. <https://www.republicain-lorrain.fr/edition-de-forbach/2019/08/01/aux-etangs-de-hoste-la-nature-avant-l-homme>.
- « Hoste, porte d'entrée de la Ligne Maginot Aquatique ». Consulté le 11 février 2020. <http://www.mairie-hoste.fr/ligne-maginot-aquatique/hoste-porte-d-entree-de-la-ligne-maginot-aquatique.html>.
- « Hoste. Un faucardage maîtrisé pour appâter les pêcheurs ». Consulté le 30 avril 2020. <https://www.republicain-lorrain.fr/moselle/2012/07/08/un-faucardage-maitrise-pour-appater-les-pecheurs>.
- « Htts://Cices.Eu/ ». Consulté le 22 mars 2020. <https://cices.eu/>.
- Husson, Jean-Pierre, et Eric Marochini. « Les remembrements agricoles entre économie et écologie ». *Noroi* 173, n° 1 (1997): 195-208. <https://doi.org/10.3406/noroi.1997.6780>.
- « INPN - Communes ». Consulté le 21 février 2020. <https://inpn.mnhn.fr/collTerr/commune/code-sig/INSEEC57330>.
- « INPN - Inventaire National du Patrimoine Naturel ». Consulté le 19 février 2020. <https://inpn.mnhn.fr/accueil/index>.
- « INPN - Zone Humide, Terrain acquis (ou assimilé) par un Conservatoire d'espaces naturels - Présentation ». Consulté le 21 février 2020. <https://inpn.mnhn.fr/espace/protege/FR1503986>.
- « IPBES ». Consulté le 11 mars 2020. <https://ipbes.net/sites/default/files/downloads/pdf/ipbes-5-inf-24.pdf>.
- « Kentika - Liste ». Consulté le 2 avril 2020. <http://cdi.eau-rhin-meuse.fr/ListRecord.htm?field=21%3B131%3B141&selectobjet=3&oper=n%3Ba%3Bp&what=ligne+maginot+aquatique>.
- « La Directive Cadre sur l'Eau / Outils de gestion et de protection / Milieu / Basse-Normandie / region / envlit / Ifremer - envlit ». Consulté le 7 mars 2020. <https://envlit.ifremer.fr/region/basse-normandie/milieu/outils-de-gestion-et-de-protection/la-directive-cadre-sur-l-eau>.
- « La TEEB à la Conférence de RIO+20 | Zones Humides ». Consulté le 22 mars 2020. <http://www.zones-humides.org/actualit%C3%A9-309>.
- Lacroix, Gérard, et Michaël Danger. « Des réseaux trophiques au fonctionnement des écosystèmes lacustres : vers une intégration de l'hétérogénéité et de la complexité ». *Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science* 21, n° 2 (2008): 155-72. <https://doi.org/10.7202/018464ar>.
- Lagadeuc, Yvan, et Robert Chenorkian. « Les systèmes socio-écologiques : vers une approche spatiale et temporelle ». *Natures Sciences Societes* Vol. 17, n° 2 (2009): 194-96.
- Lavorel, Sandra. « Attentes, défis et quelques leçons de la mise en pratique de l'évaluation des services écosystémiques », s. d., 81.
- « Le cadre conceptuel ». Consulté le 9 mars 2020. <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Thema%20-%20Efese%20-%20Le%20cadre%20conceptuel.pdf>.

- « Le réseau | www.za-inee.org ». Consulté le 2 juin 2020. <http://www.za-inee.org/fr/reseau>.
- « Les oiseaux ». Consulté le 3 mars 2020. <https://www.oiseaux.net/>.
- National Geographic. « Les oiseaux disparaissent des campagnes françaises à un rythme alarmant ». Consulté le 3 mars 2020. <https://www.nationalgeographic.fr/animaux/les-oiseaux-disparaissent-des-campagnes-francaises-un-rythme-alarmanant>.
- Eaufrance. « Les principaux textes en vigueur ». Consulté le 7 mars 2020. <https://www.eaufrance.fr/les-principaux-textes-en-vigueur>.
- Eaufrance. « Les usages de l'eau et des milieux aquatiques ». Consulté le 21 avril 2020. <https://www.eaufrance.fr/les-usages-de-leau-et-des-milieux-aquatiques>.
- « Les Zones Ateliers ». Consulté le 27 mai 2020. http://www2.cnrs.fr/sites/communiqu/fichier/les_za.pdf.
- « Les Zones Ateliers : un réseau inter-organismes de recherches interdisciplinaires sur l'environnement et les socio-écosystèmes en lien avec les enjeux sociétaux | INEE ». Consulté le 27 mai 2020. <https://inee.cnrs.fr/fr/zones-ateliers>.
- Lespez, Laurent, Marie-Anne Germaine, et Régis Barraud. « L'évaluation par les services écosystémiques des rivières ordinaires est-elle durable ? » *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, n° Hors-série 25 (23 août 2016). <https://doi.org/10.4000/vertigo.17443>.
- Sciences Eaux & Territoires, la revue d'Irstea. « L'évaluation du risque toxique dans les milieux aquatiques ». Consulté le 20 février 2020. <http://www.set-revue.fr/evaluation-du-risque-toxique-dans-les-milieux-aquatiques>.
- France Culture. « L'homme et la nature : l'histoire d'une domination ». Consulté le 27 mai 2020. <https://www.franceculture.fr/emissions/la-marche-des-sciences/lhomme-et-la-nature-lhistoire-dune-domination>.
- Linglart, Marine, Sylvain Morin, Magali Paris, et Philippe Clergeau. « Méthodologie de mise en place d'une Trame verte urbaine : le cas d'une communauté d'agglomération, Plaine Commune ». *Cybergeog : European Journal of Geography*, 6 juillet 2016. <https://doi.org/10.4000/cybergeog.27713>.
- Linton, James, et Carmen Cantuarias. « Services écosystémiques et gestion durable de cours d'eau : opportunités et incertitudes ». Text. Les éditions en environnements *VertigO*, 25 août 2016. <https://doi.org/10.4000/vertigo.17434>.
- Sciences Eaux & Territoires, la revue d'Irstea. « L'irrigation en France ». Consulté le 20 février 2020. <http://www.set-revue.fr/lirrigation-en-france>.
- UICN France. « LISTES ROUGES DES ESPECES MENACEES », 25 avril 2016. <https://uicn.fr/listes-rouges-especes-menacees/>.
- Naturefrance. « Loi Grenelle ». Consulté le 7 mars 2020. <http://www.naturefrance.fr/loi-grenelle>.
- « LPO (Ligue pour la Protection des Oiseaux) ». Consulté le 3 mars 2020. <https://www.lpo.fr/>.
- Magnin, Léo. « La Politique agricole commune protège-t-elle les haies ? Interprétations plurielles de la conditionnalité des aides relative à la BCAE 7 ». *Science, Eaux et Territoires*, Ressources en eaux, ressources bocagères, 30, n° Vol.30 (3 octobre 2019). <http://www.set-revue.fr/la-politique-agricole-commune-protège-t-elle-les-haies-interpretations-plurielles-de-la>.
- Mon-maire. « Maire de Holving (57510) - Nom, âge, date de naissance, profession du maire de Holving ». Consulté le 30 avril 2020. <http://www.mon-maire.fr/maire-de-holving-57/>.

- Mon-maire. « Maire de Hoste (57510) - Nom, âge, date de naissance, profession du maire de Hoste ». Consulté le 30 avril 2020. <http://www.mon-maire.fr/maire-de-hoste-57>.
- Mon-maire. « Maire de Puttelange-aux-Lacs (57510) - Nom, âge, date de naissance, profession du maire de Puttelange-aux-Lacs ». Consulté le 30 avril 2020. <http://www.mon-maire.fr/maire-de-puttelange-aux-lacs-57>.
- Mon-maire. « Maire de Rémering-lès-Puttelange (57510) - Nom, âge, date de naissance, profession du maire de Rémering-lès-Puttelange ». Consulté le 30 avril 2020. <http://www.mon-maire.fr/maire-de-remering-les-puttelange-57>.
- « Mairie de Hoste ». Consulté le 30 avril 2020. <http://www.mairie-hoste.fr/>.
- « Making Ostrom's framework applicable to characterise social ecological systems at the local level ». Consulté le 3 mars 2020. https://www.researchgate.net/publication/307682353_Making_Ostrom%27s_framework_applicable_to_characterise_social_ecological_systems_at_the_local_level.
- Malavoi, Jean-René, et Damien Salgues. « Aide à la définition de Cahier des Charges pour les études de faisabilité Compartiments hydromorphologie et hydroécologie », 2010, 83.
- Maresca, Bruno, Xavier Mordret, Anne Lise Ughetto, et Philippe Blancher. « Évaluation des services rendus par les écosystèmes en France. Les enseignements d'une application du Millennium Ecosystem Assessment au territoire français ». *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, n° Vol. 2, n° 3 (5 décembre 2011). <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.9053>.
- MarieAERM, LEMOINE. « Plan d'action zones humides. Les zones humides comment les préserver ? comment les restaurer. Etangs de la ligne Maginot aquatique
 dans la région de Puttelange-aux-lacs ». 2006. Agence de l'eau Rhin Meuse, Agence de l'eau Rhin Meuse. <http://cdi.eau-rhin-meuse.fr/Record.htm?idlist=2&record=19399038124911172109>.
- Mathis, Denis. « Quelles trajectoires pour les territoires ruraux d'étangs en Lorraine (1970 à nos jours) ? » *Belgeo. Revue belge de géographie*, n° 4 (31 décembre 2016). <https://doi.org/10.4000/belgeo.20254>.
- Mathis, Denis, Emmanuel Chiffre, et Grégory Weimerskich. « Les hydrosystèmes défensifs : des paysages militaires atypiques de la Ligne Maginot ». Le site de la revue de géographie historique, 11 mai 2017. http://rgh.univ-lorraine.fr/articles/view/92/Les_hydrosystemes_defensifs_des_paysages_militaires_atypiques_de_la_Ligne_Maginot.
- Mathis, Denis, et Anne Mathis. « Anciens et nouveaux terroirs d'étangs en Lorraine ». *Revue Géographique de l'Est* 56, n° vol.56 / n°1-2 (22 avril 2016). <http://journals.openedition.org/rge/5712>.
- Méral, Philippe. « Le concept de service écosystémique en économie : origine et tendances récentes ». *Natures Sciences Sociétés* 20, n° 1 (janvier 2012): 3-15. <https://doi.org/10.1051/nss/2012002>.
- « Millennium Ecosystem Assessment ». Consulté le 16 mars 2020. <http://www.millenniumassessment.org/fr/About.html#1>.
- « Ministère chargé de la santé - Qualité des eaux de baignade ». Consulté le 21 avril 2020. <http://baignades.sante.gouv.fr/baignades/homeMap.do#a>.
- « Natura 2000 ». Consulté le 7 mars 2020. <https://www.natura2000.fr/>.

- « Natura 2000 - Zones de Protection Spéciale (ZPS) (directive oiseaux) en Franche-Comté - data.gouv.fr ». Consulté le 29 mai 2020. [/fr/datasets/natura-2000-zones-de-protection-speciale-zps-directive-oiseaux-en-franche-comte/](https://data.gouv.fr/datasets/natura-2000-zones-de-protection-speciale-zps-directive-oiseaux-en-franche-comte/).
- « Observatoire du Patrimoine Ornithologique - Les étangs de Hoste ». Consulté le 8 avril 2020. <https://www.luxnatur.lu/obsorn/tourisme/hoste/main.htm>.
- Odonat-Grandest. « Observatoire régional de la biodiversité ». Consulté le 12 mars 2020. <https://www.odonat-grandest.fr/observatoire-regional-de-la-biodiversite/>.
- UICN. « Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France, vol. 1 : contexte et enjeux », 29 janvier 2016. <https://www.iucn.org/fr/content/panorama-des-services-ecologiques-fournis-par-les-milieux-naturels-en-france-vol-1-contexte-et-enjeux>.
- « Paysage lunaire à l'étang de Diefenbach », Edition Sarreguemines-Bitche édition. Consulté le 9 février 2020. <https://www.republicain-lorrain.fr/edition-de-sarreguemines-bitche/2018/12/26/paysage-lunaire-a-l-etang-de-diefenbach>.
- Pesche, Denis, Mohamed Oubenal, Jean-Christophe Vandavelde, et Marie Hrabanski. « Le « consensus d'Antalya » : les avancées de la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) ». *Natures Sciences Sociétés* 22, n° 3 (juillet 2014): 240-46. <https://doi.org/10.1051/nss/2014040>.
- écopsychologie. « PETITE HISTOIRE LONGUE DU RAPPORT HOMME/NATURE ». Consulté le 27 mai 2020. <http://eco-psychologie.com/ressources/petite-histoire-longue-du-rapport-hommenature/>.
- Pierret, Marie-Jeanne. « Alevinage HOLVING ». HOLVING. Consulté le 1 avril 2020. <http://holving.over-blog.com/article-5052732.html>.
- « Politiques publiques et biodiversité | Sciences Eaux & Territoires, la revue d'Irstea ». Consulté le 20 février 2020. <http://www.set-revue.fr/politiques-publiques-et-biodiversite>.
- « Portails | Naturefrance ». Consulté le 12 mars 2020. <http://www.naturefrance.fr/portails/portails-regionaux>.
- Potschin-Young, M., R. Haines-Young, C. Görg, U. Heink, K. Jax, et C. Schleyer. « Understanding the Role of Conceptual Frameworks: Reading the Ecosystem Service Cascade ». *Ecosystem Services*, SI: Synthesizing OpenNESS, 29 (1 février 2018): 428-40. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.05.015>.
- Natura 2000. « Qu'est ce que Natura 2000 ? » Consulté le 7 mars 2020. <https://www.natura2000.fr/natura-2000/qu-est-ce-que-natura-2000>.
- Rankovic, Aleksandar, Chantal Pacteau, et Luc Abbadie. « Services écosystémiques et adaptation urbaine interscalaire au changement climatique : un essai d'articulation ». *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, n° Hors-série 12 (15 mai 2012). <https://doi.org/10.4000/vertigo.11851>.
- « Rapport de la Plénière de la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques sur les travaux de sa septième session ». Paris, mai 2019.
- « Rapport de la Plénière de la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques sur les travaux de sa septième session ». Paris: IPBES, 29 mai 2019.
- rédaction, La. « Le rapport Brundtland pour le développement durable ». Geo.fr, 16 février 2017. <https://www.geo.fr/environnement/le-rapport-brundtland-pour-le-developpement-durable-170566>.

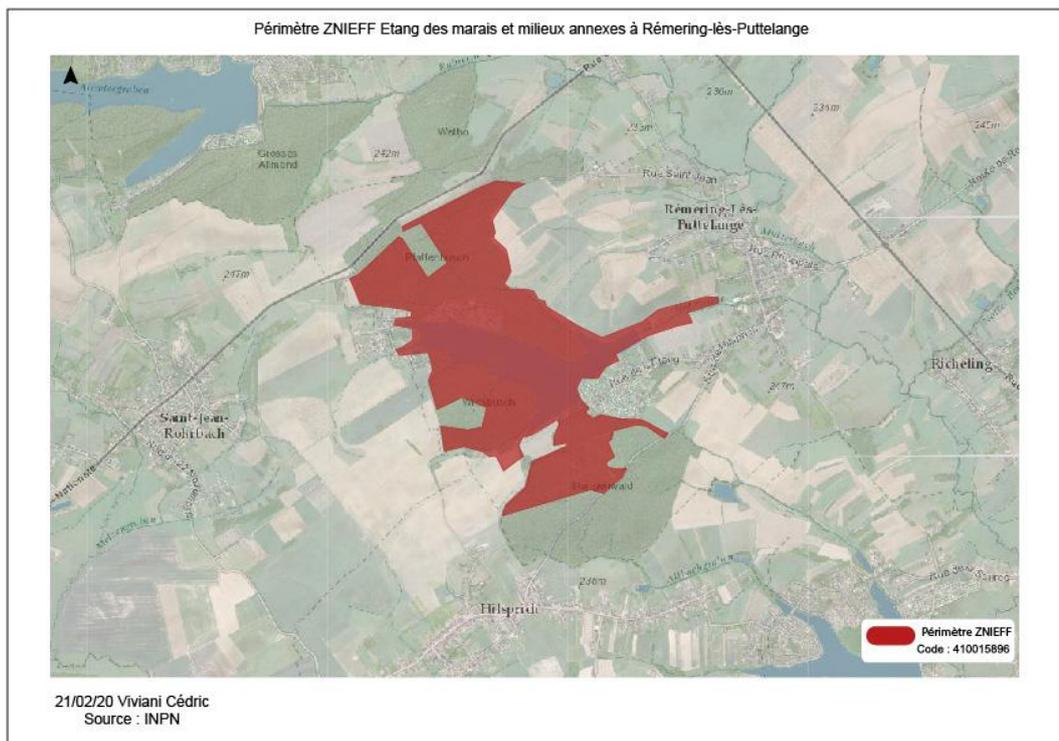
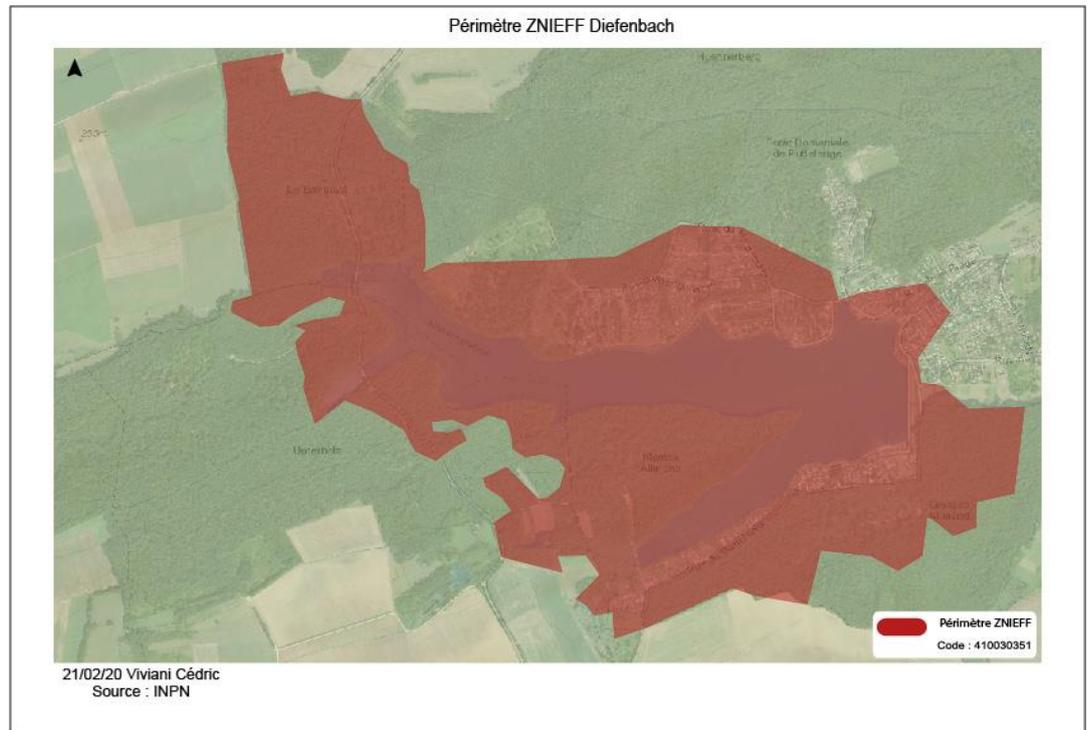
- « Région | Bienvenue à l'étang de Diefenbach ». Consulté le 9 février 2020. <https://www.republicain-lorrain.fr/actualite/2013/07/14/bienvenue-a-l-etang-de-diefenbach>.
- Reitel, François. « A propos de l'openfield lorrain ». *Revue Géographique de l'Est* 6, n° 1 (1966): 29-51. <https://doi.org/10.3406/rgest.1966.1949>.
- Géoconfluences. « Remembrement ». Terme, janvier 2020. <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/remembrement>.
- L'Express.fr. « Replantons des haies », 29 mars 2001. https://www.lexpress.fr/actualite/societe/environnement/replantons-des-haies_495004.html.
- Ministère de la Transition écologique et solidaire. « Réseau européen Natura 2000 ». Consulté le 7 mars 2020. <http://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/reseau-europeen-natura-2000-1>.
- « Réserve de nature, guerrière ». Consulté le 9 février 2020. <https://www.lasemaine.fr/reserve-de-nature-guerriere/>.
- « Ressources en eau Ressources bocagères ». *Sciences Eaux & Territoires, la revue d'Irstea*, n° 30. Consulté le 19 février 2020. <http://www.set-revue.fr/ressources-en-eau-ressources-bocageres>.
- Sciences Eaux & Territoires, la revue d'Irstea. « Restauration réhabilitation zones humides enjeux, contextes évaluations ». Consulté le 20 février 2020. <http://www.set-revue.fr/restauration-et-rehabilitation-des-zones-humides-enjeux-contextes-et-evaluation>.
- ResearchGate. « Revision of the Common International Classification for Ecosystem Services (CICES V5.1): A Policy Brief ». Consulté le 11 mars 2020. https://www.researchgate.net/publication/325705130_Revision_of_the_Common_International_Classification_for_Ecosystem_Services_CICES_V51_A_Policy_Brief.
- Robert, Amélie. « Paysages et services écosystémiques : les apports d'une approche croisée pour la connaissance des interrelations nature-sociétés ». *Cybergeo : European Journal of Geography*, 7 novembre 2018. <https://doi.org/10.4000/cybergeo.29597>.
- Rossignol, Jean-Louis, et Daniel Léonard. *La Moselle et son climat*. Serpenoise. Nancy, 1997.
- Salles, Jean-Michel. « Évaluer la biodiversité et les services écosystémiques : pourquoi, comment et avec quels résultats ? » *Natures Sciences Sociétés* Vol. 18, n° 4 (2010): 414-23.
- Sartre, Xavier Arnaud de, Johan Oszwald, Monica Castro, et Simon Dufour. *Political ecology des services écosystémiques*. Vol. 21. PIE Peter lang, 2014. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01098622>.
- Schröter, Matthias, Emma H. van der Zanden, Alexander P. E. van Oudenhoven, Roy P. Remme, Hector M. Serna-Chavez, Rudolf S. de Groot, et Paul Opdam. « Ecosystem Services as a Contested Concept: A Synthesis of Critique and Counter-Arguments ». *Conservation Letters* 7, n° 6 (2014): 514-23. <https://doi.org/10.1111/conl.12091>.
- « Séquence Éviter-Réduire-Compenser Biodiversité Mesures Evitement ERC | Sciences Eaux & Territoires, la revue d'Irstea ». Consulté le 20 février 2020. <http://www.set-revue.fr/sequence-eviter-reduire-compenser-quelle-biodiversite-est-visee-par-les-mesures-devitement>.
- Serpantié, Georges, Philippe Méral, et Cécile Bidaud. « Des bienfaits de la nature aux services écosystémiques. Eléments pour l'histoire et l'interprétation d'une idée écologique ». *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, n° Volume 12 numéro 3 (15 décembre 2012). <https://doi.org/10.4000/vertigo.12924>.

- « SIERM - ». Consulté le 2 avril 2020. <http://rhin-meuse.eaufrance.fr/choixtheme?lang=fr>.
- « SIERM - Rechercher les données sur l'eau dans par commune. » Consulté le 2 avril 2020. <http://rhin-meuse.eaufrance.fr/zone?lang=fr>.
- « Site de la ville de Puttelage-aux-lacs ». Consulté le 30 avril 2020. http://www.mairie-puttelageauxlacs.fr/WD200AWP/WD200Awp.exe/CONNECT/Puttelage_2015.
- Spangenberg, Joachim H., Christina von Haaren, et Josef Settele. « The Ecosystem Service Cascade: Further Developing the Metaphor. Integrating Societal Processes to Accommodate Social Processes and Planning, and the Case of Bioenergy ». *Ecological Economics* 104 (1 août 2014): 22-32. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.04.025>.
- « Statistique Holving, la Mairie d'Holving, sa commune et son village ». Consulté le 9 avril 2020. <https://www.annuaire-mairie.fr/statistique-holving.html>.
- « Statistique Hoste, la Mairie d'Hoste, sa commune et son village ». Consulté le 9 avril 2020. <https://www.annuaire-mairie.fr/statistique-hoste.html>.
- « Statistique Puttelage-aux-Lacs, la Mairie de Puttelage-aux-Lacs, sa commune et sa ville ». Consulté le 8 avril 2020. <https://www.annuaire-mairie.fr/statistique-puttelage-aux-lacs.html>.
- « Statistique Rémering-lès-Puttelage, la Mairie de Rémering-lès-Puttelage, sa commune et son village ». Consulté le 9 avril 2020. <https://www.annuaire-mairie.fr/statistique-remering-les-puttelage.html>.
- « Structure of CICES | ». Consulté le 22 mars 2020. <https://cices.eu/cices-structure/>.
- Teyssède, Anne. « Les services écosystémiques, notion clé pour explorer et préserver le fonctionnement des (socio)écosystèmes ». Société Française d'Ecologie, 25 octobre 2010.
- TEEB. « The Economics of Ecosystems and Biodiversity ». Consulté le 2 juin 2020. <http://www.teebweb.org/>.
- « The Economics of Ecosystems and Biodiversity - Environment - European Commission ». Consulté le 22 mars 2020. https://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/index_en.htm.
- « Trame verte et bleue, Centre de ressources pour la mise en œuvre de la Trame verte et bleue ». Consulté le 7 mars 2020. <http://www.trameverteetbleue.fr/>.
- « trame verte et bleue : la continuité écologique en marche dans les territoires ». *Sciences Eaux & Territoires, la revue d'Irstea*, n° 25 (27 juin 2018). <http://www.set-revue.fr/trame-verte-et-bleue-la-continuite-ecologique-en-marche-dans-les-territoires>.
- UICN France. « UICN ». Consulté le 22 mars 2020. <https://uicn.fr/>.
- Valette, Élodie, Olivier Aznar, Marie Hrabanski, Caroline Maury, Armelle Caron, et Mélanie Decamps. « Émergence de la notion de service environnemental dans les politiques agricoles en France : l'ébauche d'un changement de paradigme? » *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, n° Volume 12 numéro 3 (15 décembre 2012). <https://doi.org/10.4000/vertigo.12925>.
- ScienceDirect. « Valuing nature's contributions to people: the IPBES approach ». Consulté le 3 mars 2020. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877343517300040>.
- Van Gameren Valentine, Weikmans Romain, et Zaccai Edwin. *L'adaptation au changement climatique*. La découverte. Repères. Paris, 2014.

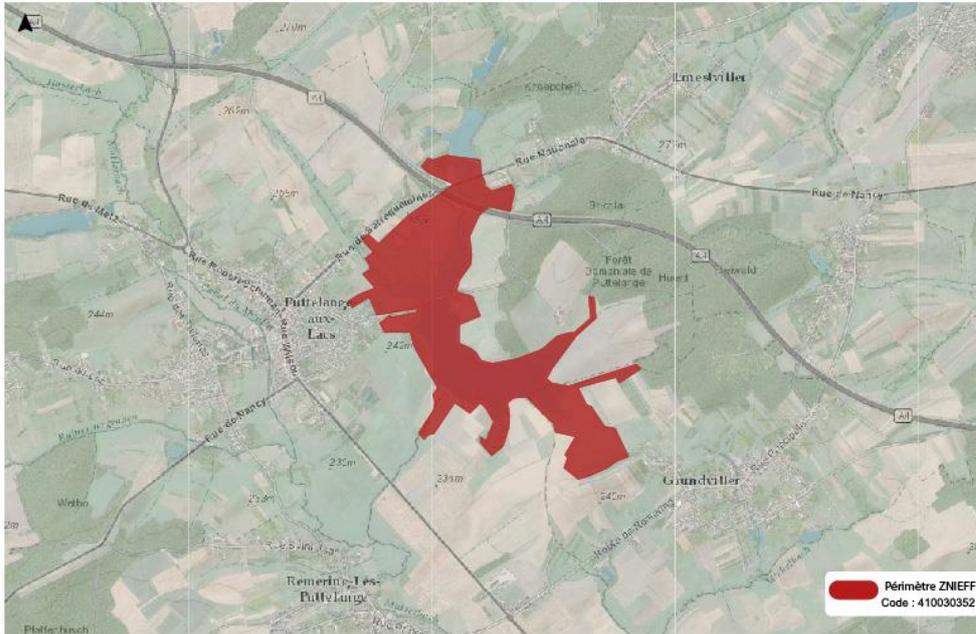
- Vendel, François. « Trajectoire passée d'un socio-écosystème de montagne Application aux services écosystémiques du Pays de la Meije ». Grenoble: Institut d'Urbanisme et de Géographie Alpine, 2018 2017.
- « Vers un monde sans oiseaux ? » Consulté le 3 mars 2020. <https://www.la-croix.com/Sciences-et-ethique/Environnement/Vers-monde-sans-oiseaux-2019-05-06-1201019867>.
- Whitney, Charlotte, Nathan Bennett, Natalie Ban, Edward Allison, Derek Armitage, Jessica Blythe, Jenn Burt, et al. « Adaptive Capacity: From Assessment to Action in Coastal Social-Ecological Systems ». *Ecology and Society* 22, n° 2 (18 mai 2017). <https://doi.org/10.5751/ES-09325-220222>.
- « ZSC, ZPS et Natura 2000 / Outils de gestion et de protection / Milieu / Basse-Normandie / region / envlit / Ifremer - envlit ». Consulté le 7 mars 2020. https://envlit.ifremer.fr/region/basse_normandie/milieu/outils_de_gestion_et_de_protection/zsc_zps_et_natura_2000.

ANNEXES

Annexe 1 : Périmètre des ZNIEFF

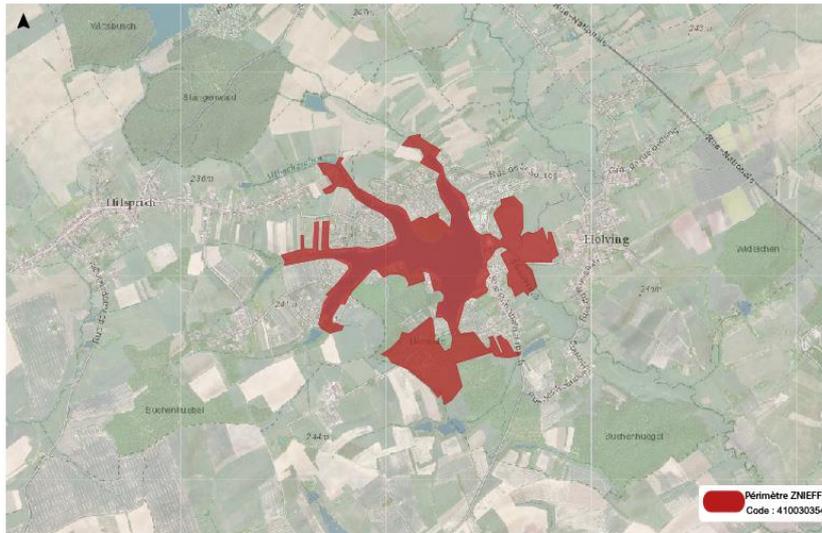


Périmètre ZNIEFF Etang du Welshhof et milieux annexes à Puttelange-aux-lacs



21/02/20 Viviani Cédric
Source : INPN

Périmètre ZNIEFF Etang d'Hirbach



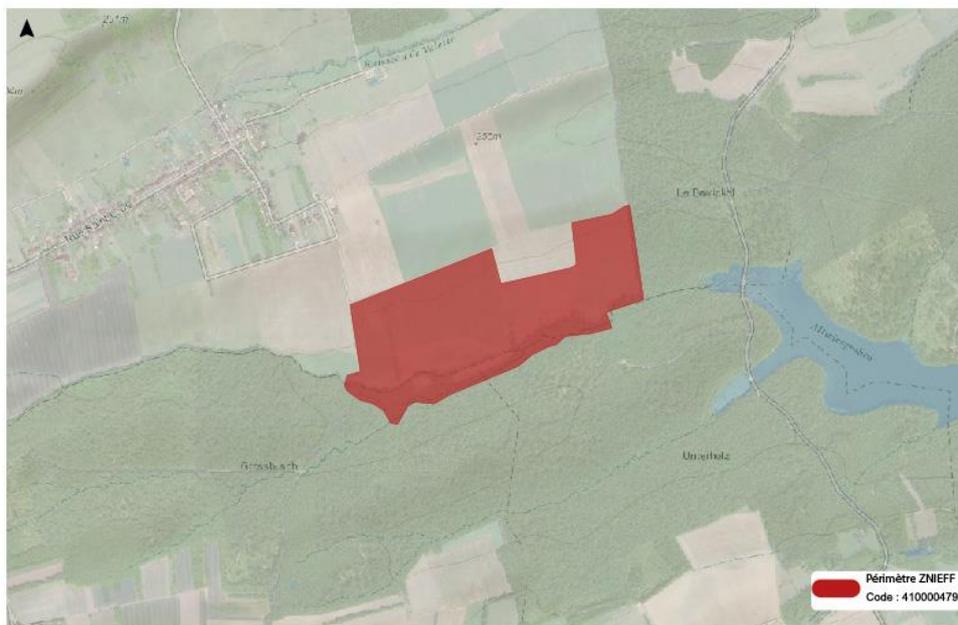
21/02/20 Viviani Cédric
Source : INPN

Périmètre ZNIEFF Etang d'Hirbach



21/02/20 Viviani Cédric
Source : INPN

Périmètre ZNIEFF marais d'Hoste



21/02/20 Viviani Cédric
Source : INPN

Annexe 2 : Cartes de 1933 et 1948 et photos aériennes de 1975



Figure 26 carte de 1933 (source : IGN)

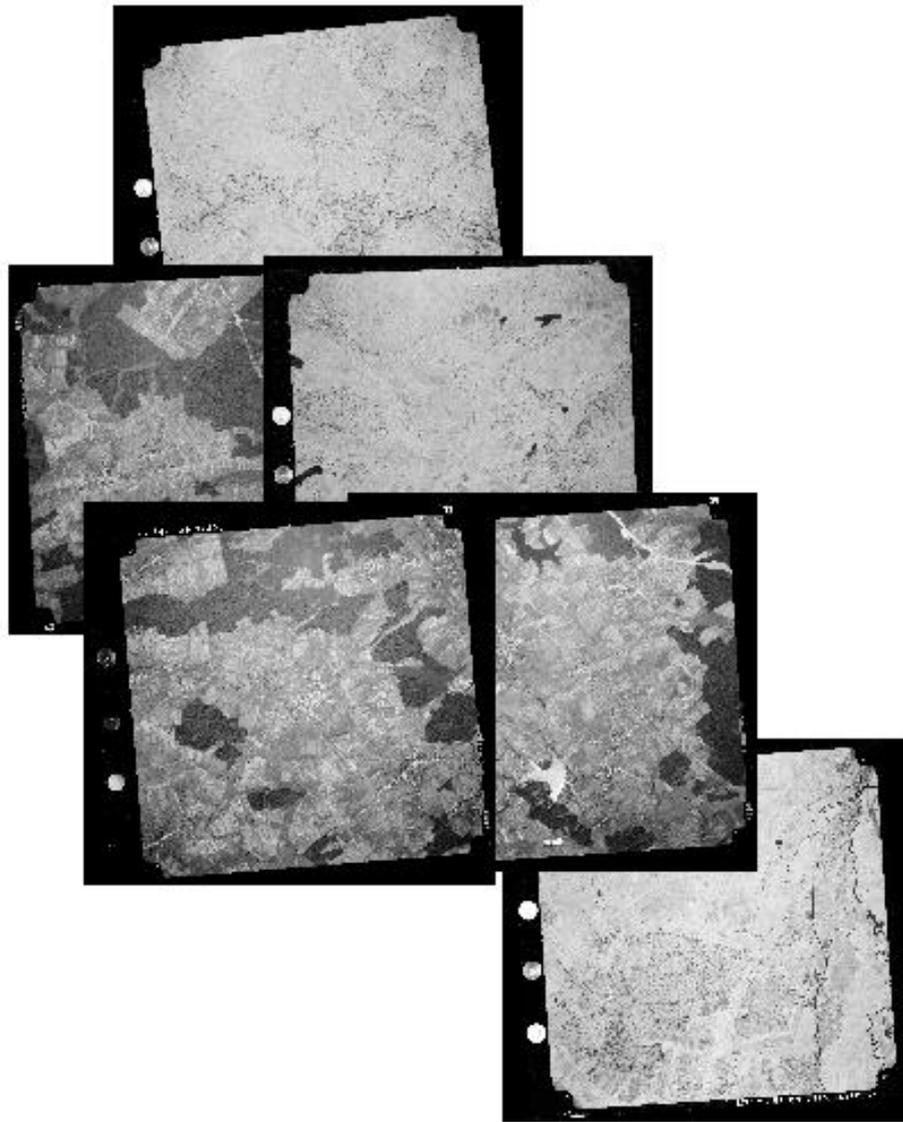


Figure 28 photos aériennes de 1975 (IGN)

Annexe 3 : Entretien Mr Keuer (21/05/20)

PK : Phillipe Keuer

IC : Isabelle Charpentier

CV : Cédric Viviani

CV : Ma première question concerne le retour de la population après la guerre, est-ce que vous avez des informations sur la manière dont elle s'est installée, sur les aménagements qui ont été fait ?

PK : La région est évacuée en 1939, le 1^{er} septembre 1939 les habitants partent et les militaires viennent. Un front de 9km, donc en occupation fixe 3400 hommes à peu près, mais il y a des divisions qui vont se rajouter là-dessus. Une division c'est 16000 hommes, plus les services qui vont et tout ce qu'il y a donc il va y avoir énormément de soldats sur la zone, la population change ce ne sont plus des civils, ce sont des militaires. Donc les militaires quand ils viennent, évacuent la population à l'automne, soit la moisson a été engrangé mais le battage n'a pas encore été fait, les pommes de terre sont encore dans les champs, donc les militaires vont se servir sur ce que la population a laissé, en conserves, etc... Ils vont essayer de capturer les animaux errants, donc dans un premiers temps ils vivent là-dessus, et après il restera les patates qu'il reste dans les champs et qu'ils iront déterrer et après ça sera l'intendance qui les nourrira.

CV : Et par rapport à la population locale ?

PK : Donc la population revient en août/septembre 40. Les allemands arrivent à la mi-juin et après la priorité sera de sécuriser les lieux, c'est à dire enlever les gravats et les ruines, mais aussi faire déminer le terrain parce qu'il y aura des mines un peu partout, et après ils vont faire revenir la population puisqu'ils ont annexé le département, leur but c'est de faire revenir les personnes évacuées. Les gens qui ont été évacués, cela correspond à la partie germanophone de la Moselle et c'est celle qui les intéresse plus particulièrement.

IC : En fait, ils ont fait revenir tout le monde dans le cadre d'accords et ensuite ils ont refait un tri et certains ont été expulsés, par exemple à Metz.

PK : Donc déjà tout le monde ne veut pas rentrer, il y a des habitants, même de nos villages qui ne veulent pas rentrer parce qu'ils savent que les allemands de 40, ce ne sont pas les prussiens de la guerre d'avant, donc tout le monde ne rentrera pas. Et, tout le monde ne pourra pas rentrer, parce qu'à Saint Dizier, les allemands font un filtrage et ils réexpédient vers la zone libre, ceux dont ils ne veulent pas, des syndicalistes, etc... donc il y a un certain nombre de personnes qui auraient voulu revenir mais qui ne peuvent pas. Il y a des travaux qui ont été fait là-dessus. Je n'ai pas les chiffres en tête mais je pourrais te les redonner si tu veux.

CV : Justement, je manque un peu de chiffres et de données détaillées, notamment sur le tourisme, auriez-vous quelques informations sur ce sujet, notamment sur la provenance des touristes ? Est-ce qu'il s'agit plutôt de population locale ? Par rapport au rayonnement des étangs, jusqu'où va-t-il ?

PK : Les étangs, ce sont plutôt des zones de résidences secondaire, c'est un peu la banlieue de Sarrebruck, enfin ça l'a été pendant un moment en tout cas. C'était les ouvriers des cités minières et des allemands pour l'essentiel. Ils misaient sur un tourisme de passage, c'est-à-dire des Hollandais qui iraient vers le Sud et qui s'arrêteraient là.

CV : Et à l'heure actuelle ?

PK : A l'heure actuelle, tout est mort, les premiers qui sont venus peupler les zones de loisirs, notamment les Sarrois qui sont venus s'implanter là, cette génération, ils sont soit trop vieux, soit morts et les communes ont quand même du mal à renouveler les gens. Les jeunes

aujourd'hui préfèrent aller se payer un séjour à Ibiza plutôt que venir passer la tondeuse au bord de l'étang. Maintenant je pense que cela coûte plus d'argent.

CV : En termes d'impact culturel, de question d'identité et de devoir de mémoire. Une question par rapport aux casemates, est-ce qu'il n'y aurait pas des choses à valoriser ? L'impact culturel serait-il le même sans ?

PK : Les blockhaus, ce sont la seule chose visible des combats de 40. Les gens n'associent pas les étangs à un ouvrage militaire.

CV : J'ai lu qu'effectivement entre 2004 et 2009, il y a eu une exhumation des aménagements militaires parce qu'ils étaient perçus comme des perturbateurs écologiques. Est-ce que dans le futur selon vous, cette question de l'identité et du devoir de mémoire peut-être maintenu, l'héritage peut-il persister ? Par le biais d'associations ou d'actions citoyennes par exemple ?

PK : L'héritage au point de vue de la mémoire, non je ne pense pas. Pour les communes c'est un héritage touristique, enfin plutôt une reconversion touristique. C'est ce qui est mis en avant en premier. L'expression « Ligne Maginot Aquatique » a été adoptée parce que c'est un peu vendeur, c'est le tourisme qui s'est emparé de cette expression. Je me rappelle il y a quelques années quand France 3, était venu faire un repérage avant, ils ont été voir les pêcheurs à droite à gauche, quand ils leur demandaient ce que c'était la Ligne Maginot Aquatique, ils n'en savaient rien.

CV : Donc il n'y a pas vraiment de projets en cours ?

PK : Au point de vue tourisme, les seuls qui font visiter et qui valorisent un peu ces sites se sont l'association des « amis du pays d'Albe » dont je fais partie. On a implanté, un certain nombre de panneaux. Enfin, moi je fournissais la matière et les communes qui voulaient s'investir un peu, payaient la confection du panneau. Après, il y a une cinquantaine de panneaux « route de la Ligne Maginot Aquatique » qui jalonnent le long d'un circuit. Quand ce circuit a été mis en place, le département n'a quasiment pas communiqué là-dessus, il y a eu un petit article dans le Républicain Lorrain, du coup les gens ont pris l'habitude de voir ce panneau sans savoir ce que c'est. Les panneaux font partie du paysage mais c'est tout.

IC : Et toi, tu fais combien de visites par an ?

PK : L'année dernière par exemple, il y avait à peu près 800 personnes, mais scolaires, tout confondu. Par exemple pour les scolaires, il y a une première intervention à l'école, et après soit sur une sortie quand ils ont la journée où on le fait en découpant plusieurs sites pour venir sur place.

Annexe 4 : Entretien Mr Trinkwell (21/05/20)

AT : Alain Trinkwel

CV : Cédric Viviani

(Enregistrement manquant, retranscription à partir des notes)

CV : Depuis quand la LPO est-elle implantée sur le territoire ?

AT : En tant que groupe local, je dirais environs 20/30 ans. Nous étions quelques sympathisants mais individuels.

CV : Il y a une certaine difficulté à pouvoir retracer les implantations de certains types d'espèces sur le site, notamment pour avoir une certaine précisions quant aux données

AT : Oui, il n'y a pas suffisamment d'observateur pour être précis.

CV : J'ai constaté que sur Hoste, on a répertorié un plus grand nombre d'espèces que sur les autres étangs, selon vous, est-ce dû à la présence de l'observatoire ou bien au milieu ? Y a-t-il une différence entre les étangs quant à la présence ou non d'un plus grand nombre d'espèces ?

AT : Oui tout à fait, à Hoste, il y a une diversité des milieux et une certaine absence d'implantations urbaines qui favorisent la présence des espèces.

(Retour enregistrement)

AT : Ici, nous sommes sur un étang qui est entouré de prairies, de champs de cultures, la culture n'est pas extrême et intensive et de milieu forestier. Donc une alternance entre les milieux fermés forestiers et les milieux ouverts comme les champs et les cultures. Et nous avons la chance d'être sur un axe migratoire aussi. Nous avons pas mal d'espèces qui lors des migrations, restent ici, pendant plusieurs jours.

CV : Donc on a un corridor écologique

AT : On peut parler de corridor écologique même s'il n'a pas été fait spécifiquement par l'Homme, nous ne sommes pas dans les trames vertes et bleues qui sont pensées et faites, celui-ci est plus ou moins naturel. Et si, je peux aller plus loin en comparant par rapport aux autres étangs de la Ligne Maginot Aquatique, c'est celui-ci qui est le plus intéressant. Il y a une enquête qui a été faite par un bureau d'étude sur la qualité de l'eau et aussi les espèces qui sont liées à l'étang, qui sont autour. Ils disent clairement que c'est l'étang de Hoste qui est le plus intéressant au niveau biodiversité. Personnellement je pense que c'est lié au fait que ce sont des étangs de pêche, uniquement de pêche, avec l'étang du bas, ce sont des systèmes de pontons de pêches, loués à l'année voire plus, mais il n'y a pas de barques, pas de navigation sur l'eau pas de planchistes. A l'étang du haut, ce sont uniquement de pêche à pieds sans accès. Donc l'impact, c'est uniquement par les pêcheurs, l'impact est beaucoup moindre, contrairement à l'étang de Diefenbach, de Rémering, de Holving, qui eux sont devenus des étangs touristiques. Touristiques au départ, et maintenant pour beaucoup, ce sont des étangs qui sont devenus des lieux d'habitations pour les transfrontaliers, des allemands qui sont venus habiter ici mais il y a quand même une très grande présence humaine. J'ai une anecdote qui pourrait peut-être vous servir, je fais les comptages d'une espèce d'oiseaux qui s'appelle la Rousserolle Turdoïde, et là il y a un comptage régional sur cette espèce qui est fort en déclin, et le comptage se fait tous les 5 ans, moi je le fais depuis 95, voire 90 et on constate qu'il y a une régression de cette espèce. J'ai pu constater une année, ça devait être en 2005, que sur les étangs de Rémering et Holving

qui sont plus touristiques (il y a des caravanes autour, des chalets autour, des maisons d'habitations autour), le comptage se fait aux aurores, parce que c'est là où l'espèce chante le plus, c'est un recensement auditif que l'on fait surtout ; et en faisant le tour de l'étang, j'ai croisé autant de Rousserolle que de chats. Et les chats simplement parce que ce sont des animaux domestiques des riverains ou vacanciers qui se trouvent là, et ils ont l'instinct de chasse, on les trouve parfois à 3km des lieux où ils sont hébergés.

CV : Il y a donc un impact

AT : Il y a un impact. Parfois je voyais des chats sortir de la roselière. Le chant des oiseaux pour marquer le territoire est très puissant, ça attire les autres oiseaux et ça attire aussi les prédateurs. Et ça, je l'avais noté dans mon compte rendu que sur les étangs comme Hoste, la Rousserolle était encore bien présente mais les étangs où il y avait une forte présence humaine, et notamment d'habitations, la prédation notamment des animaux domestiques, à mon sens était accélérée.

CV : J'avais noté également que les étangs avaient de forts enjeux en termes d'habitats, notamment pour l'avifaune et l'entomofaune, est-ce que vous le confirmez ?

AT : Oui de manière générale

CV : Et vous parliez de région tout à l'heure, les enjeux sont plutôt locaux, supra-locaux ?

AT : Ici les enjeux sont locaux.

CV : Avez-vous remarqué des impacts par rapport au changement climatique ?

AT : Il y a quelques constatations. A vérifier, mais au niveau des oiseaux moins, c'est plutôt au niveau des insectes. Par exemple, une des espèces de la mante religieuse que l'on ne voyait pas il y a 10 ans, on la voit régulièrement maintenant. En cherchant chaque été, on en trouve. Je n'ai plus le nom mais c'est une espèce bien spécifique qu'on trouvait avant typiquement dans le sud. Et il y a quelques oiseaux comme ça, 25, 30 ans en arrière il y avait une espèce de Pic, le Pic Noir, n'était pas présent dans les forêts de basse altitude, au fur et à mesure nous avons eu des nidifications de Pics, maintenant il est implanté dans toute les forêts des alentours. Mais ce n'est pas vraiment lié au climat ça, je pense que c'est une adaptation du milieu.

CV : Les travaux de renaturation qu'il y a eu entre 2004 et 2009, vous pensez que ça a eu un impact ?

AT : Ici, c'est un exemple vraiment marquant parce que les travaux qui ont eu lieu ont permis de créer de chenaux pour les poissons, et ici ça a permis de créer des îlots pour les phragmites (des roseaux) et ces îlots sont vraiment bénéfiques, notamment au Blongios Nain, parce qu'il parcourt le long des roselières pour chasser, et comme il y a des îlots en plus ça lui fait une surface de chasse en plus. On a constaté que le fait que la création de chenaux pour les poissons, a permis la création d'îlots pour les phragmites donc une superficie de chasse agrandie. Après, il y a d'autres espèces, si je reviens au réchauffement, il y a un oiseau qui s'appelle la Huppe Fasciée, qui était déjà présente il y a longtemps, mais à un moment, on en voyait plus du tout, et là on constate qu'il y a de nouveau des passages réguliers, pas encore de nidification mais des passages avec des périodes où ils stationnent assez longtemps.

CV : Est-ce que vous avez noté la présence d'espèces invasives ou introduites ?

AT : Oui, il y a la Bernache du Canada, par rapport aux oiseaux, l'Ouette d'Egypte, les perruches à colliers qui sont à Nancy et à Metz ne sont pas encore arrivées, ici. Après, nous avons un souci avec la réintroduction des silures, elle n'était pas là habituellement comme ce sont des étangs de pêche. Le silure est capable de prédater des jeunes canetons et là, il y a quelques chose

d'assez flagrant, c'est qu'il y a une espèce, le Grèbe Huppé qui est assez commun sur les étangs, qui quand j'étais gamin, était présent sur tous les étangs et au fur et à mesure on en voyait de moins en moins, jusqu'à ce qu'on constate et qu'on observe, la prédation de jeune Grèbe (déjà le Grèbe adulte est tout petit), par les silures. Du coup, les adultes s'adaptent et vont chercher là où il n'y a pas de dangers. Il y a certains constats comme ça.

CV : Par rapport à l'accès à la biodiversité, par rapport à la population, quelles actions sont faites ?

AT : Notamment par le biais de l'antenne locale de la LPO, nous faisons une sortie mensuelle le premier samedi du mois, grand public, adhérents ou pas, celui qui veut venir vient, et en principe nous avons toujours une vingtaine de personnes et pas forcément les mêmes. Il y a peu près 8 personnes qui sont là régulièrement, après il y a des personnes qui se rajoutent, qui sont là selon leur disponibilité et parfois reviennent. La sortie se fait aussi sur les autres étangs aux alentours, et pas que sur les étangs, l'accès aux richesses de biodiversité et quand même assez conséquent. On a aussi des réunions mensuelles, où l'on fait un petit topo sur les oiseaux qui sont présents, on a des actions ponctuelles comme « la nuit de la chouette » ou « les journées Ramsar », pour les journées mondiales sur les richesses de l'eau, on fait une journée spécifique ici, on essaye d'ouvrir au public. Mais comme vous avez entendu tout à l'heure, je viens de refuser un reportage pour l'antenne locale de TF1, parce qu'ils voulaient là spécifiquement, mettre l'accent sur le Blongios Nain, qui est une espèce emblématique ici et qui est très menacée, elle se porte relativement bien ici, nous n'avons pas envie de faire venir tous les photographes, même tous les ornithologues à la limite. On préfère que l'espèce soit là et se porte bien et que tout le monde ne soit pas au courant. L'année dernière il y a un étudiant qui a essayé de faire un petit inventaire par rapport à cette espèce sur les étangs de la Ligne Maginot Aquatique, donc effectivement des nidifications sur les autres, nous parlions tout à l'heure de corridor écologique, peut-être que si l'espèce se développe bien ici, que les jeunes les années suivantes, vont chercher à nicher sur les étangs satellites autour. Donc, oui nous faisons de la communication mais ce n'est pas du tourisme vert à tout prix, c'est une communication de sensibilisation et à la protection.

CV : Et aux niveaux des municipalités et des syndicats ?

AT : Pas directement, mais on va dire que l'on a un très bon partenariat avec la municipalité depuis très longtemps, ce sont eux qui ont participé à la construction de l'observatoire qui est existant. Dernier exemple en date, il y a une dizaine de jours, sur l'étang du haut, nous avons une roselière, avec des postes de pêches, et il y a un des rapaces qui niche dans les phragmitaies, qui s'appelle le Busard des Roseaux, et qui pour la 2^{ème} année (pas consécutive) décide de nicher dans une phragmitaie qui lui plaît mais qui est à proximité du dernier poste de pêche. Nous avons contacté la mairie et ils ont fermé le poste de pêche, jusqu'à ce que les jeunes puissent voler, nous allons surveiller la nidification. Si cela se passait comme ça ailleurs ça serait top. Nous avons des contacts dans les autres municipalités (des autres étangs de la Ligne Maginot Aquatique) mais c'est plus compliqué. Nous avons un très bon contact avec la municipalité, ils nous soutiennent et mettent à disposition la salle pour nos réunions. L'Office du Tourisme aussi, ils mettent en place pour le grand public nos publications pour nos sorties mensuelles. Ici, c'est vraiment un exemple et ça se remarque au niveau de la présence de la diversité des animaux, des espèces, des fleurs, etc...

CV : Justement, par rapport à la gestion et aux modes de gouvernances, est-ce que l'on peut dire que les différences de modes de gouvernances influent sur la présence de la biodiversité ?

AT : Oui, tout à fait, parce que dans les autres localités, sur certains étangs, en été et bien c'est la saison touristique, il n'y a pas de locations, même le camping est interdit autour des étangs.

Les pêcheurs peuvent passer la nuit s'ils le souhaitent mais c'est vraiment pour la pêche, pas de feu, etc... Alors que les autres municipalités avoisinantes, misent un peu plus sur le tourisme, il y a des plages de baignade, des pédalos, des voiliers, c'est sympa, mais sur la biodiversité, ça fait nécessairement un dérangement qui fait qu'ici c'est un des étangs les plus intéressants au niveau faunistique et floristique.

CV : Et c'est pour ça que vous avez choisi de planter l'observatoire ici ?

AT : Oui voilà, il y a un autre observatoire à côté, à Diefenbach-lès-Puttelange, mais si on veut observer quelque chose on vient d'abord à Hoste, il est intéressant mais niveau variété moins.

CV : Selon vous ici, nous sommes plutôt sur une réserve d'eau ou un paysage d'étangs ?

AT : Alors pour moi c'est clair que c'est une réserve d'eau, vu la digue. Ce matin je me baladais sur un point d'eau où il n'y a pas de digues, là il y a moitié moins d'eau, c'est la réserve. Mais le fait que cela soit une réserve, cela implique aussi qu'il y ait une présence au niveau de la faune qui est intéressante.

CV : Pensez-vous qu'ils puissent y avoir de futurs conflits d'usages, notamment par rapport aux risques de sécheresses, comme nous sommes sur un territoire plutôt rural ?

AT : Je dirais que ce n'est pas impossible, en tout cas je ne le ressens pas encore. J'ai des contacts avec différents maires, on ne le ressent pas, mais ce n'est pas impossible.

IC : Ici nous sommes sur une réserve mais pas sur une ressource. L'étang de Diefenbach met 3 ans à se remplir. Si on le vide, en cas de sécheresse, l'année d'après on n'aura plus rien. Penser que l'on peut utiliser la ressource pour l'agriculture vient d'une méconnaissance du bassin versant.

AT : Une petite précision par rapport à la LPO et nos sorties du matin, c'est la Ligue de Protection des Oiseaux mais, nous sommes tous des curieux de nature, nous avons aussi des passionnés dans le lot qui s'intéressent aussi à la botanique, etc... En ce moment, par exemple la LPO fait un appel pour le hérisson.

Annexe 5 : Entretien Bernard Clavé
(17/06/2020, Holving, durée : 59min04)

BC : Bernard Clavé
CV : Cédric Viviani

CV : Monsieur Clavé, vous êtes maire d'Holving et président du syndicat intercommunal. Pour commencer pouvez-vous me faire un petit retour sur les différents syndicats qui s'occupe de la LMA ?

BC : Oui on va faire un petit historique pour voir comment on en est arrivé au syndicat mixte de la LMA. Enfin compte ce n'est ni plus ni moins qu'une évolution de 1971, date de mise en place du SIMVER, qui était l'origine de cette institution et de ce syndicat. Les communes avaient acquis ces étangs à l'époque de l'Etat, du Ministère de la Défense en l'occurrence qui gérait ça dans le cadre d'un suivi annuel je dirais et ça se limitait uniquement à ça. En 70/71, quand les communes ont pris possession de ces étangs, il fallait un moment donné trouver un point d'ancrage, Puttelage était un peu centralisateur de territoire, et donc le maire de Puttelage à l'époque était le président également du syndicat et donc depuis 1971, ce syndicat a gravité autour des différents points d'intérêt, en l'occurrence, mettre en valeur des étangs ça veut dire mettre en avant l'atout touristique, qui a un moment donné s'était fait de façon un peu désordonné dans la mesure où l'attrait de l'eau à toujours été quelque chose de percutant pour nos amis notamment de l'autre côté de la Sarre. Donc ça s'est concrétisé avec de l'habitat un sauvage qui a été mis en place et il fallait donner une raison juridique et légale à toute cette existence. Donc, on a trouvé le syndicat comme support dans ce domaine, mettre les valeurs en valeur les étangs pour leur valeur touristique, le développement également des activités comme la pêche, les activités nautique et en l'occurrence la mise en place de 3 campings sur les communes de Puttelage, Rémering et Holving. Suite à cela, il s'est passé une longue période où on s'est limité à travailler uniquement sur le foncier et sur l'aspect touristique. Je donne un exemple précis : fin des années 1900, en 1998, j'avais recensé sur notre camping presque 400 emplacements occupés, sur celui de Rémering c'était de l'ordre de 600 à 700, Diefenbach a toujours été un peu plus restreint en nombre. Mais dès les années 2000, on a ressenti qu'il y avait un certain relâchement, notamment pour l'attrait du camping sur cette formule. A l'époque ce sont développé des formules comme Ryan air, pour 3 euros vous alliez à l'autre bout du monde et vous pouviez faire la fête comme vous vouliez sans déboursier beaucoup plus et donc ça n'intéressait plus beaucoup les gens de venir, en l'occurrence entretenir leur parcelle. A l'époque c'était un peu havre de paix pour le « gars » qui travaillait en industrie, que ce soient les scieries ou usine de charbon en Allemagne, il retrouvait ici je dirais un écran de verdure incomparable. Mais ce fond de commerce qu'on avait à l'époque, issu de l'industrie sarroise ou lorraine, ça a très vite disparu, et les anciens que l'on a encore actuellement, on peut les compter sur les 2 doigts de la main. Les anciens au fur et à mesure qui disparaissent, les emplacements ne sont plus demandés, notamment on a sur Holving les ¾ des parcelles qui sont vides. Et avec le Covid et la crise sanitaire, cette année ça va être dur. Quand on a des nouveaux arrivants, c'est sous d'autres formules, on a de la demande ponctuelle pour des week-ends ou encore du camping cariste. Mais là aussi, on n'est pas sur le sillon Lorrain et on ne nous connaît pas assez. Ensuite cette évolution, on se place dans les années 2000, en 2001 on a commencé à travailler plus précisément sur la Mutterbach, et on a choisi comme support juridique le syndicat mais tout en ayant pas ce volet statutaire qui soit à jour. A l'époque on était censé travailler que sur les étangs mais on a fait tous les travaux de renaturation, les travaux hydraulique avec ce support du SIMVER encore. C'était de 2001 à 2006, de 2008 à 2010 pour la partie hydraulique et à partir de 2010, on nous a demandé de mettre à jour statutairement tout cet aspect à jour. A l'époque on parlait beaucoup de la Ligne Maginot, il fallait choisir ce label là pour développer

un peu la région et puis le secteur, donc a décidé de changer le SIMVER en SILMA. Plus tard, avec la loi Gemapi, en 2012/2013 et en 2014, les loi MATPAM et Gemapi se mettaient en place et la préfecture nous a demandé d'évoluer vers un syndicat mixte, pourquoi, parce que l'on est maintenant appelé à travailler avec des EPCI. Aujourd'hui on a un cadre légal pour pouvoir travailler sur tout le linéaire du cours d'eau, de Farschviller à Sarralbe. On a cessé de faire des travaux depuis 2001. D'abord sur la partie naturelle du cours d'eau, renaturation des berges, etc...ensuite la partie hydraulique de 2008 à 2012, donc ça consistait à effacer tous les seuils anti-char qui avaient été construits à l'époque. Depuis 2011, on a travaillé sur des travaux de lutte contre les inondations. Je pars toujours du même principe c'est que l'eau qui est retenue en amont préserve les populations qui sont en aval et du coup la commune de Farschviller qui était chaque concernée par les orages d'été, on y a fait en 2013/2014 déjà des interventions d'urgence parce que le lit mineur était en train de s'écrouler à cause de constructions sauvages. On a fait des travaux sur un linéaire d'une centaine de mètre, ça nous a servi de support pour continuer ensuite dans les zones qui étaient plus urbanisées et ça nous a pris jusqu'en 2018, avec 3 gros ouvrages qui ont été fait.

CV : concernant ces travaux, comment s'est passé le financement ?

BC : Alors jusqu'à présent nous avons toujours des partenaires financiers historique je dirais, c'était l'agence de l'eau, le département, et entre d'autres circonstances, en 2004,2005,2006 lorsque l'on avait déjà travaillé sur les digues à l'époque, on avait l'Etat qui nous avait beaucoup aidé. D'ailleurs je n'ai jamais compris pourquoi l'Etat n'a pas demandé déjà à l'époque qu'il y ait des mesures que ces bassins ne servent pas déjà à l'époque de bassins de rétention en cas de crue subite justement pour freiner un peu toute cette partie inondation à l'aval. Mais bon à priori ce n'était pas une priorité, aujourd'hui, on sait que ça sert dans ce sens et toute les communes sont d'accord pour baisser les niveaux en automne, malgré la pression des pêcheurs, c'est rentré dans les esprits de chacun que ça sert d'ouvrages à but de rétention d'eau en prévision d'éventuelles inondations. Ce sont des mesures que l'on prend en automne, de mi-septembre jusqu'à mi-octobre, on fait des lâchés successifs sur chaque site à tour de rôle, de façon qu'il n'y ait pas d'effets de surcharge de la Mutterbach. L'essentiel pour nous, c'est que l'on se retrouve avec des plans d'eau à charge début février, lorsque toute la partie halieutique se met en réveil (brochet, sandre, etc...).

CV : vous estimez que ces travaux ont eu un impact positifs sur la biodiversité ? Quel est votre retour d'expérience en général, même par rapport au retrait des seuils ?

BC : vous savez à l'époque, on parlait de continuité écologique que l'on devait mettre en place. Dans les années 1970, notre petite rivière était relativement propre encore, la truite qui était alevinée à Sarralbe, on la prenait à Rémering ou à Puttelange donc elle n'avait aucun problème pour remonter le cours d'eau. Donc ce ne sont pas les quelques seuils qu'on avait à l'époque qui étaient mis en place, qui renaient éventuellement le poisson. Certes ça avait un impact pour les associations de pêche puisque ça leur permettait d'avoir de beaux niveaux d'eau, puisque à chaque seuil on pouvait compte entre 1m et 1m50 de profondeur d'eau et ça permettait également d'avoir justement cette attirance par le pêcheur. Quand on a effacé les seuils, on nous a toujours dis que le lit mineur allait retrouver son cours naturel et la rivière va reprendre ses droits. Enfin de compte, ce n'est pas tout à fait comme ça que ça s'est passé, je peux vous le dire, la rivière actuellement en été, on voit un mince filet d'eau qui est alimenté encore par le rejet des stations. Les steps qui alimentent le cours d'eau avec des eaux naturellement claires que ce soit du côté Loupershouse, Farschviller, ou Puttelange avec la step qui a été mise en place début des années 2000 et chez nous où elle date déjà de 1995. On peut dire aujourd'hui que le Mutterbach, ça devient vraiment problématique. Je suis content d'une chose, et il faut que ça reste en l'état, c'est que toute les prairies humides ne soient pas mise en exploitation un

jour ou l'autre et que l'on n'accapare pas dessus pour mettre du maïs ou des choses comme ça, sinon on va puiser le peu d'eau qu'il y a dans la rivière pour alimenter ces plantations. Je pense que l'agriculture a quand même compris que ces étendues, ces éponges ont toute leur raison d'être et il faut qu'elle reste le plus durablement possible dans cet état.

CV : justement concernant l'irrigation et le drainage, avez-vous des sollicitations ? de la part d'agriculteur, ou du préfet ?

BC : le problème nous l'avons rencontré sur Farschviller, vous évoqué le drainage des terrains. A l'endroit où nous avons mis un ouvrage, le bassin versant, des deux côtés a été drainé.

Avant que l'on ait mis en place, nos ouvrages anti-inondation, on s'est rendu compte qu'en 2016, la grosse crue d'été a charrié des gros blocs de terres, c'était une eau très chargée en sédiment qui s'est déversée et ça a été accentuée par les zones de drainage. Alors que l'on ne me dise pas aujourd'hui que ça percole doucement entre les sédiments, pour moi ça a accélère l'appauvrissement en eau de nos terrains, c'est évident.

CV : donc ça serait un non-sens de parler d'irrigation ?

BC : ce qui est sûr, c'est que dans le temps on parlait d'inondation, aujourd'hui je pense qu'il faudrait que l'on se penche beaucoup plus sur le problème de la sécheresse pendant les périodes estivales. On le remarque déjà, les productions de foin sur les périodes de fenaisons ne sont plus ce qu'elles étaient. Depuis le confinement, mi-mars, on n'a pas eu une goutte de pluie jusqu'à il y a environ 15 jours, et c'est une pluie d'orage qui n'a pas ramené grand-chose. Sur l'année on a toujours a peu près le même niveau de précipitations mais on peut très bien se retrouver pendant 3 mois sans une goutte et puis ensuite ce sont des pluies subites ou alors en continue. Comme souvent en automne, et c'est là que parfois il est important d'avoir des ouvrages qui permettent quand même de réceptionner ce genre de précipitations. Bon aujourd'hui, je n'aimerais pas non plus qu'on arrive à faire un constat ou que l'on arrive à aborder ce problème d'irrigation en utilisant nos plans d'eaux. Parce que quelque part j'ai été pris a plusieurs reprises par des irrégularité qui ont été faite au niveau de l'agriculture, notamment en matière de drainage de terrain, où on préconise des bandes enherbées avant d'arriver sur le ruisseau ou sur le fossé d'écoulement. Ce n'est pas respecté. Le tuyau va jusque dans le fossé, c'est le genre de constat que l'on peut faire. Là aussi, les bandes enherbées, pourquoi ne pas les compléter avec des réserves d'eau parce que je pense que quelque part ça pourrait servir, au moins à ceux qui sont les premiers nécessiteux dans le domaine.

CV : dans un territoire qui est quand même majoritairement rural, il y a des enjeux liés à cette agriculture présente sur le territoire et à la présence des étangs ? Avec en plus le changement climatique.

BC : il ne faut pas que l'on travaille contre quelqu'un ou contre l'agriculture. Je pense qu'à un moment donné, les deux doivent se retrouver, lors de discussion, lors de colloque. Et je pense que les jeunes agriculteurs aujourd'hui, ont cette ouverture d'esprit, ils sont conscients quand même que la préservation de l'environnement, c'est quelque chose d'important et de primordial. On voit d'ailleurs le nombre d'exploitations qui ont le label bio ou au moins fonctionnent en lutte intégrée. Parfois je préfère encore ce terme de lutte intégrée que le label bio. La lutte intégrée, c'est quelque chose où l'on intervient quand il le faut, à points nommés. Et ça je trouve que c'est quelque chose qui est plus dans l'ère du temps et qui réussit à concilier les deux façons de penser. Non seulement on est dans une période qui est difficile et où l'on se cherche. On essaye de trouver des solutions qui soient à la portée de chacun, autant financièrement que matériellement. Mais aussi quelque chose qui puisse garantir l'existence des exploitations. Parce qu'aujourd'hui quand on voit ce que coûte, les semences, le fourrage, l'alimentation pour le bétail, etc... qu'est-ce qu'il reste à l'agriculteur à la fin pour pouvoir vivre ? Et beaucoup

d'exploitations ont ce problème aujourd'hui, d'existence. Aujourd'hui tout est déporté vers des centres urbains, ensuite on a des pôles d'intérêts, et c'est au détriment des petits villages. Là où on n'arrive pas aujourd'hui à créer un certain recentrage, administratif déjà, l'Etat y arrivera de toute manière, en nous coupant les vivres. En revanche on aura toujours plus de contraintes à assurer et les contraintes, nous les connaissons au quotidien, on l'a bien vécu les trois derniers mois, entre ordres et contre ordres.

CV : en parlant d'administration, au sein du syndicat, est-ce qu'il y a des conflits parmi les membres ou bien tout le monde est sur la même ligne ?

BC : alors je dirais que depuis 2008, quand j'ai repris le syndicat, effectivement on avait quelques points qui étaient des points de discussion tout simplement. Et tout s'est toujours fait dans la concertation et autour d'une table. Je dirais entre gens sensés et en toute connaissance de cause. Tout ce qui a été réalisé jusqu'à présent ça a toujours été débattu avec les différents intéressés, les communes, les représentants. Nous sommes deux délégués titulaires et un délégué suppléant par communes. Il y a actuellement une dizaine de communes qui sont concernées par le syndicat, qui ont décidé d'y adhérer. On était beaucoup plus précédemment mais certaines communes ont quitté le syndicat pour une raison ou autre, parce qu'il fallait à un moment donné, participer au fonctionnement. Trouvez-moi un syndicat qui fonctionne avec moins de 10000 euros, je ne pense pas que vous en trouverez pléthore. Je pense que c'est pour ça qu'on existe encore, parce qu'on travaille, on a fait du boulot, on n'a pas eu besoin de loi Gemapi, de choses et d'autres. Quand le problème s'est avéré, on l'a réglé. Avec les délégués des différentes communes, on s'est réunis dans un premier temps pour avoir un chiffrage, pour savoir l'accompagnement dont on pouvait bénéficier. Lors de ces prévisions, on a chiffré. Chaque commune a prévu ces dépenses dans leur budget respectif, les travaux ont été pris en compte par le syndicat. Lequel syndicat a reventilé ça auprès des différentes communes. Et ça s'est toujours passé comme ça. Depuis 2008, je n'ai jamais eu le problème. Là où on a eu plus de problèmes, c'est depuis que l'on est passé avec la loi Gemapi où les EPCI ont pris le relais. Le seul souci qu'il puisse y avoir, c'est qu'au moment où l'on doit régler le fournisseur de la prestation, nous on a des problèmes de trésorerie. Avec 10000 euros de fonctionnement, on ne peut pas faire grand-chose, donc il faudrait qu'il y ait une avance de fond qui puisse être demandée auprès de ces EPCI pour qu'au moment où on lance ces gros travaux on puisse au moins avoir cette enveloppe de trésorerie qui pourrait ne pas mettre à mal l'entreprise qui a fait les travaux, c'est surtout ça. Mais là aussi, aujourd'hui il y a pas mal de changements à ce niveau aussi, c'est quand même compliqué.

CV : vous parliez tout à l'heure d'activités touristiques, est-ce qu'avec le changement climatique et la hausse des températures estivales, vous avez constaté plus de touristes sur les étangs ces dernières années ?

BC : disons que notre mode de voir le tourisme, c'est un mode qui est arrivé au bout d'un cycle. Avoir du résidentiel pendant 6 mois ici, aujourd'hui je ne pense pas que ça soit la bonne formule, mais encore faut-il savoir quelle est la bonne formule ? A un moment donné, ce qui faisait ma grosse crainte sur le camping, sans être péjoratif, c'était de voir un camping d'anciens, de séniors. Il n'y avait pas de jeunes, ça ne bougeait pas. Et je me dis que si on continue comme ça, dans 10 ans on n'aura plus personne. Il se trouve qu'on a trouvé le virage. On a toujours investi dans le camping, de 2008 à 2013 on était à 300000 euros et de 2014 à 2018 on était encore presque à 400000 euros d'investissements qui ont été fait. C'est énorme et nous sommes toujours parti du principe que les sommes que l'on tire du camping servent à le rehausser. Effectivement on avait pas mal d'emplacements d'anciens qui disparaissaient, on a mis des mobile home en place. On va essayer de développer la partie camping côté étang, par contre à mon avis, le camping côté village, ses heures sont comptées. Il y a de moins en moins

de monde, l'attraction n'est plus la même et la population qui y est ne veut pas bouger non plus, c'est pour ça qu'on ne le fermera pas dans l'immédiat mais on essaiera d'y arriver petit à petit. Au niveau des recettes, on arrive à l'équilibre. L'année dernière on était à 4000 euros d'excédents, l'année d'avant à 3500 de déficit. On tient compte aussi des investissements que l'on fait. Il faut dire que l'on a des charges d'amortissement qui sont quand même de l'ordre de 60000 euros, enfin de compte c'est une charge de fonctionnement mais qu'on arrive à récupérer également sous forme d'investissements qu'on fait annuellement.

CV : donc les étangs ne vous coûtent pas plus que ce qu'ils vous rapportent ?

BC : j'essaie de réfléchir un peu plus à ça. Aujourd'hui, si je dis « on ferme le camping » ça va accroître le désordre. Donc il faut absolument que l'on arrive à maintenir cette activité. On est en « perfusion » par rapport à ça, mais l'abandonner purement et simplement ça va aggraver la situation financière de la commune.

CV : je rebondis là-dessus, est-ce que vous pensez pouvoir vous tourner vers un tourisme plus vert, vous parliez tout à l'heure de havre de paix. Aujourd'hui, avec les enjeux environnementaux et les changements de paradigmes au sein des sociétés et le besoin d'un retour à la nature, est-ce que la LMA dans son ensemble, pourrait s'orienter dans ce sens, sachant qu'il y a aussi l'observatoire de la LPO à Hoste Haut ?

BC : tout à fait. Je voulais justement parler de Hoste et de ce qui a été mis en place là-bas où vraiment un site qui est pratiquement que nature. Ici on a essayé de préserver les deux, on a tous nos espaces forestiers qui sont restés pratiquement les mêmes, à part un sentier qui puisse faire le tour du plan d'eau, mais autrement, ces endroits ce sont des endroits refuge, et qu'il faut préserver coûte que coûte. Que ce soit d'une agriculture intensive, autant du tourisme qui est un peu sauvage. C'est le propre de l'Homme, il est le principal prédateur de l'espace. On l'a bien vécu pendant le confinement, on a un couple de cygnes sur l'étang. Avant pour nicher c'était dans la dernière petite anse de l'étang où ils avaient un petit endroit paisible. Là, ils se sont carrément mis devant un ponton, interdisant l'accès à l'humain, et ils étaient très bien. Ils sont restés d'ailleurs, la nature s'accapare de nouveau l'espace, à nous de mettre en place les bonnes mesures pour que ça puisse rester en tant que tel. Je voudrais bien que certains de nos concitoyens prennent conscience de ce genre de phénomènes.

CV : je me posais justement la question sur les possibilités de mettre en place une TVB sur ce territoire. Est-ce que ça a du sens pour vous qui êtes profondément ancré dans ce territoire ?

BC : vous savez, on appelle ça la trame bleue, à un moment donné on parlait de couloir écologique, c'est un peu dans la même démarche mais c'est quelque qui m'interpelle beaucoup et je voudrais aller dans ce sens justement. Mais quand on voit comment on peut nous aider pour valoriser tout ça, le tour est vite fait, à part des belles paroles, il n'y a rien derrière. Les dossiers sont hypers compliqués. Vous n'imaginez pas.

CV : les enjeux ici sont beaux et bien liés à la biodiversité, à l'activité touristique et à la gestion des inondations ?

BC : il faut que ce point de faiblesse que sont les inondations, il faut que ça devienne pour nous une force, un point d'intérêt. Parce qu'on a l'Histoire qui parle pour nous. On ne remerciera jamais assez des personnes comme Philippe Keuer qui justement œuvrent beaucoup dans ce sens, pour qu'on puisse maintenir ce type de relation et ce type de mémoire. Il n'y a rien de pire que de se retrouver du jour au lendemain avec des friches que l'on entretient plus et autant que faire se peut, il faut qu'on puisse valoriser ça, tout en maintenant d'une façon naturelle et la mémoire du passé.

CV : vous pensez que dans un futur plus ou moins proche, ce patrimoine historique est voué à disparaître pour ne laisser que des étangs ? Notamment avec la disparition des seuils et des ouvrages militaires.

BC : un exemple justement dans ce sens : on est en train de réhabiliter le pont barrage du bief d'Hirbach, donc on a un côté historique qui reste encore. C'est d'ailleurs un des rares ouvrages où l'on voit encore les parties métalliques qui restaient à l'époque lorsque l'on a mis en place les mesures d'inondations de la vallée, donc on va profiter de cette occasion pour réhabiliter tout cet espace. Pas plus tard qu'hier on a fait la visite des lieux avec les personnes du département. Cela permettra là aussi d'avoir un petit point d'intérêt qui sera valorisé. On a également la piste cyclable Sarre-Moselle qui part de Sarrebruck, qui passe par Forbach, qui revient vers le secteur de la LMA, qui rejoint Sarralbe et qui rejoint de nouveau Sarrebruck par le biais du chemin de halage. Donc ça va dans un sens de sortir un peu notre secteur de l'oubli. Et tout au long du trajet, Hoste n'est pas loin, chez nous, ça passe devant, nous sommes en plein milieu du projet.

CV : je reviens juste sur les travaux et le suivi écologique, est-ce qu'il est fait régulièrement ?

BC : alors effectivement de 2010 à 2012, il y a eu un suivi écologique, faunistique et floristique avec Esope et il y avait un projet de classement de notre zone en ZNIEFF. Ça a été fait. Actuellement nous continuons à faire des prélèvements, mais c'est uniquement dans un souci de qualité de l'eau ? C'est l'ARS qui fait ce suivi mais c'est surtout effectué pour des problèmes de baignade puisqu'on a des lieux de baignades sur nos 3 sites. D'ailleurs, ça nous crée aussi énormément de problèmes, notamment avec les cyanobactéries, mais croyez-moi, je suis un enfant d'ici, ça a toujours existé. Je pense que parfois on en fait de trop. On essaye de tout aseptiser et ça ne marche pas.

CV : ici, nous sommes plutôt sur un paysage d'étangs ou une réserve d'eau pour l'irrigation selon vous ?

BC : alors je vais être catégorique, ça ne devrait pas être une réserve pour l'irrigation, c'est clair. Du moins pas certains sites. En 2015, on voulait exploiter le potentiel hydraulique de nos barrages. On a fait une étude sur l'intérêt d'une production d'électricité pour notre camping et on s'est rendu compte que c'est un potentiel qui n'est que momentanément, 6 mois dans l'année. A partir de fin mars, on peut dire que l'effet surverse n'existe plus, puisqu'on est en baisse du niveau d'eau et c'est justement à ce moment qu'on en aurait le plus besoin. Si on voulait l'injecter dans le réseau EDF, le retour sur investissement était de l'ordre de 25 à 30 années... Il y a une présence d'eau présente naturellement et il faut essayer de l'utiliser à bon escient.

CV : vous avez déjà été sollicité pour des usages de cette eau ?

BC : vous savez, je dirais qu'il n'y a rien de pire que les riverains. Il faut être perspicace, il faut regarder un peu ce qu'il se passe. On a déjà été amené à intervenir sur des gens qui faisaient du pompage dans l'étang.

CV : et au niveau des autorités ?

BC : non les autorités ne se sont pas soucies de ce genre de problème. Pas encore, mais ça viendra peut-être. Je pense que c'est un des éléments qui doit être pris en compte. La période estivale, sur les 2 dernières années, a fait que nos niveaux ont chuté de presque 50 cm. Le problème de la récupération de l'eau pour de l'irrigation, je suis contre à cause de nos campings. Si on veut maintenir un niveau d'eau, si on veut avoir une plage qui puisse fonctionner, il faut qu'on ait un site qui puisse être exploité dans ce sens. Je ne mets pas du tout cette fois-ci l'aspect pêcheur en avant, c'est surtout l'aspect touristique et camping. Il faut que chacun puisse le comprendre.

Annexe 6 : Fiche synthèse des travaux

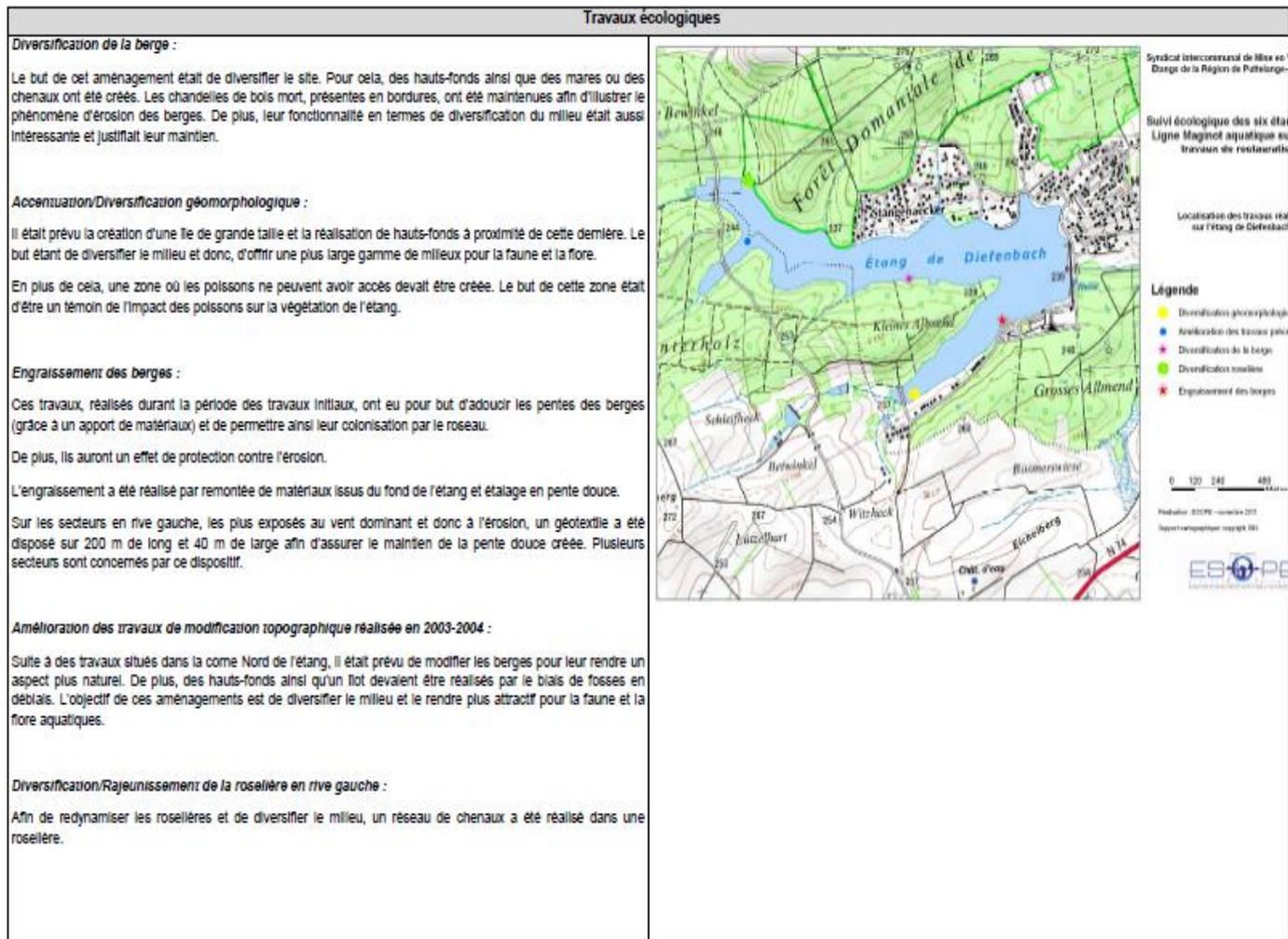


Figure 29 Fiche travaux de Diefenbach (source : AERM, 2012)

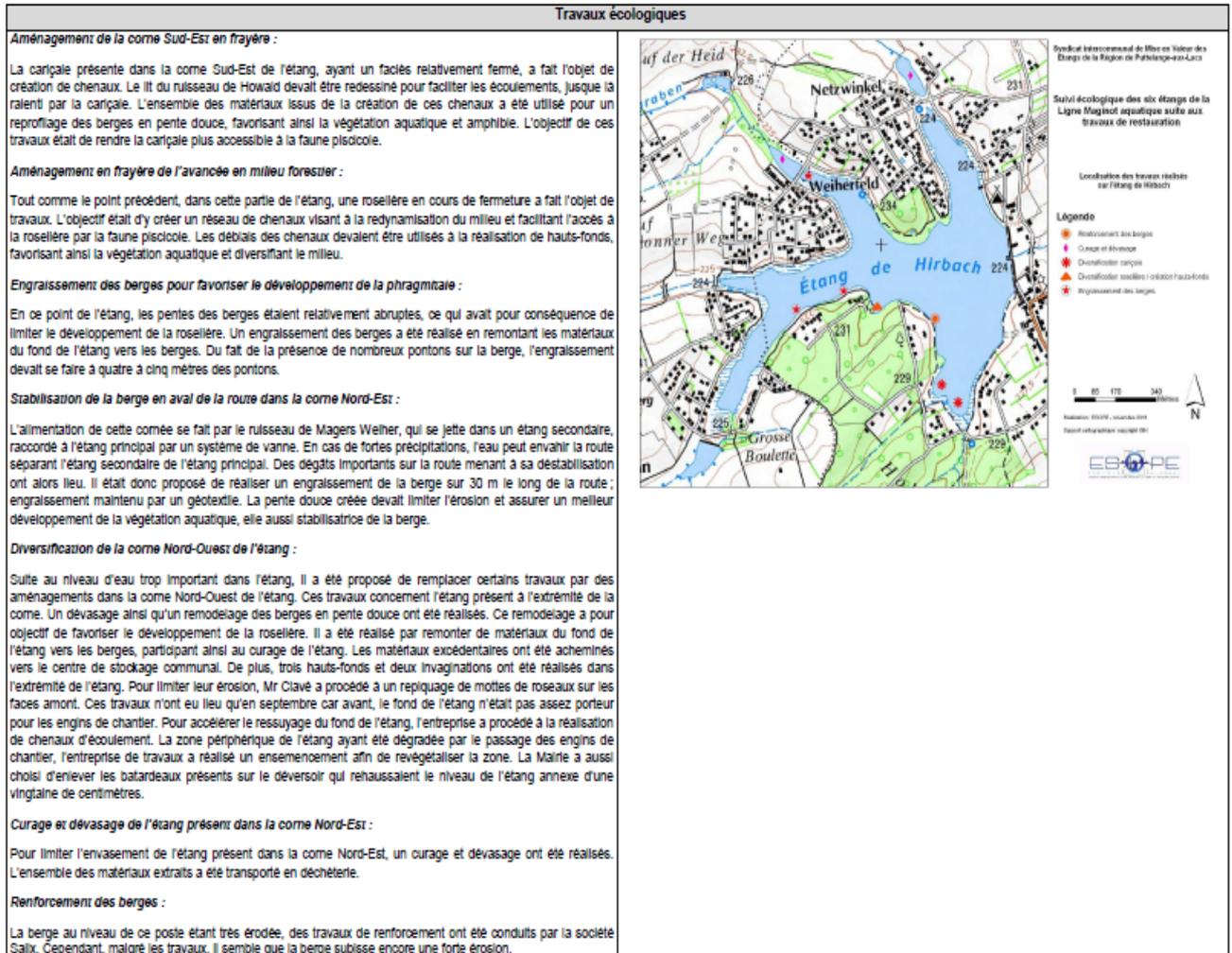


Figure 30 fiche travaux Hirbach (source : AERM, 2012)

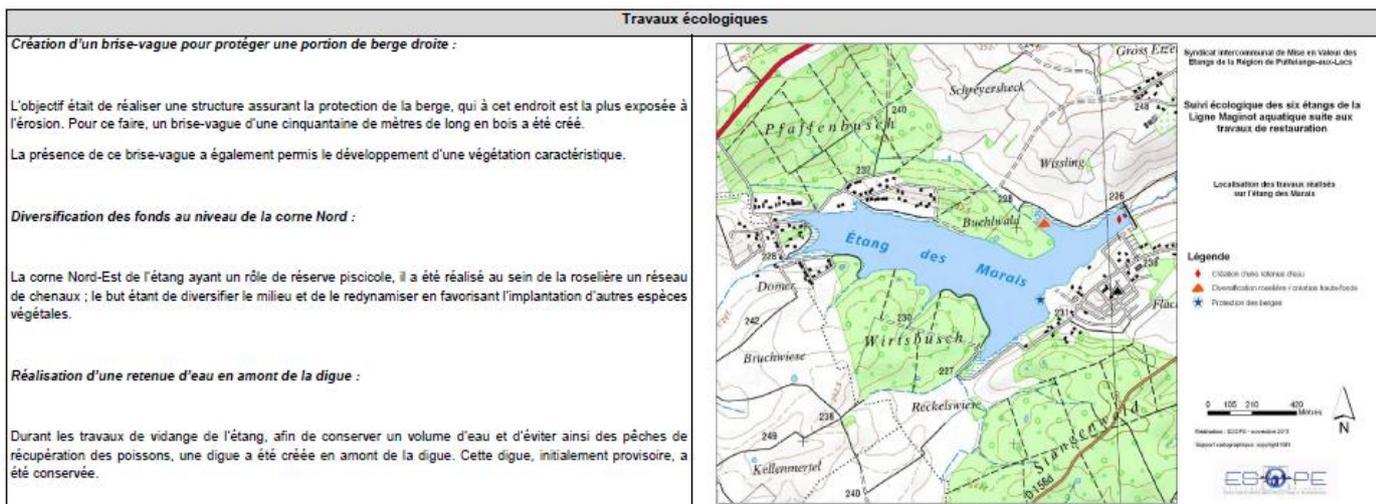


Figure 31 fiche travaux Etang des Marais (source : AERM, 2012)

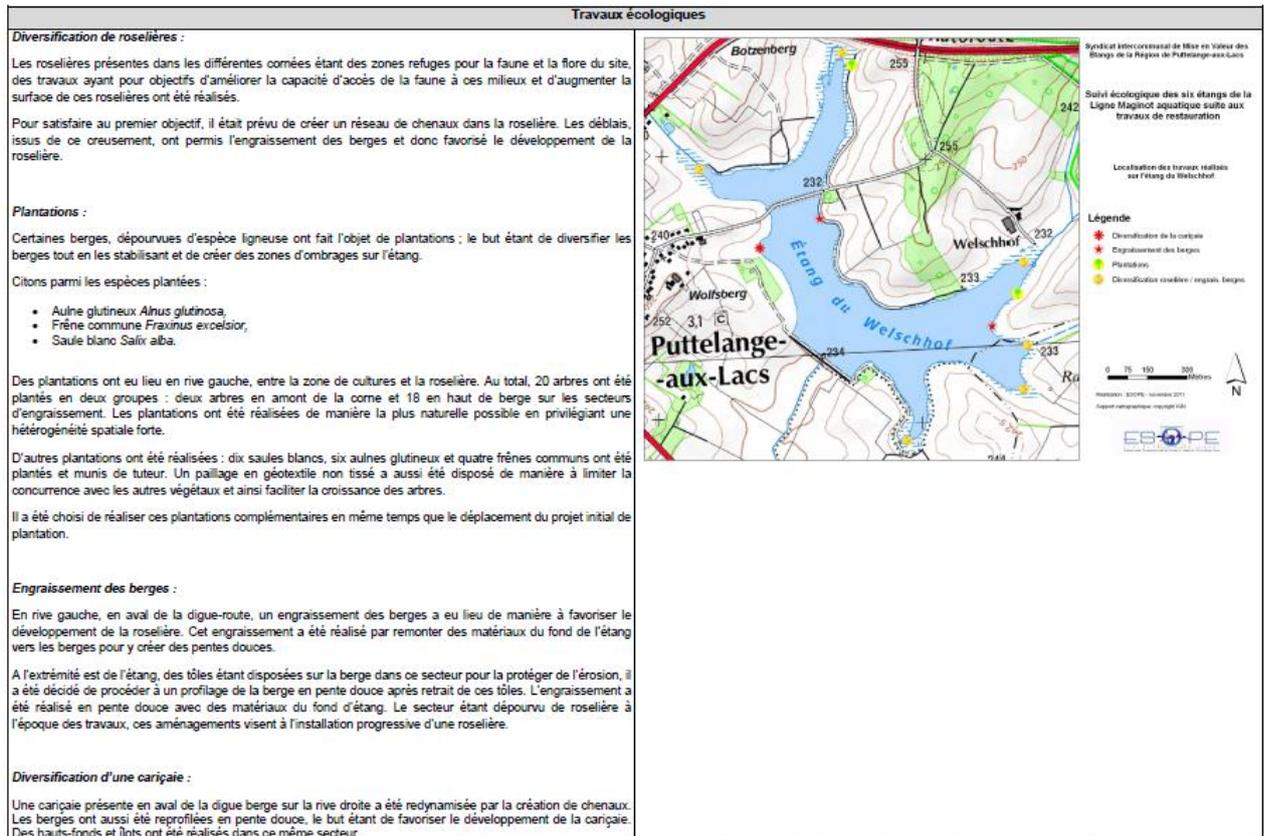


Figure 32 fiche travaux Welschhof (source : AERM, 2012)

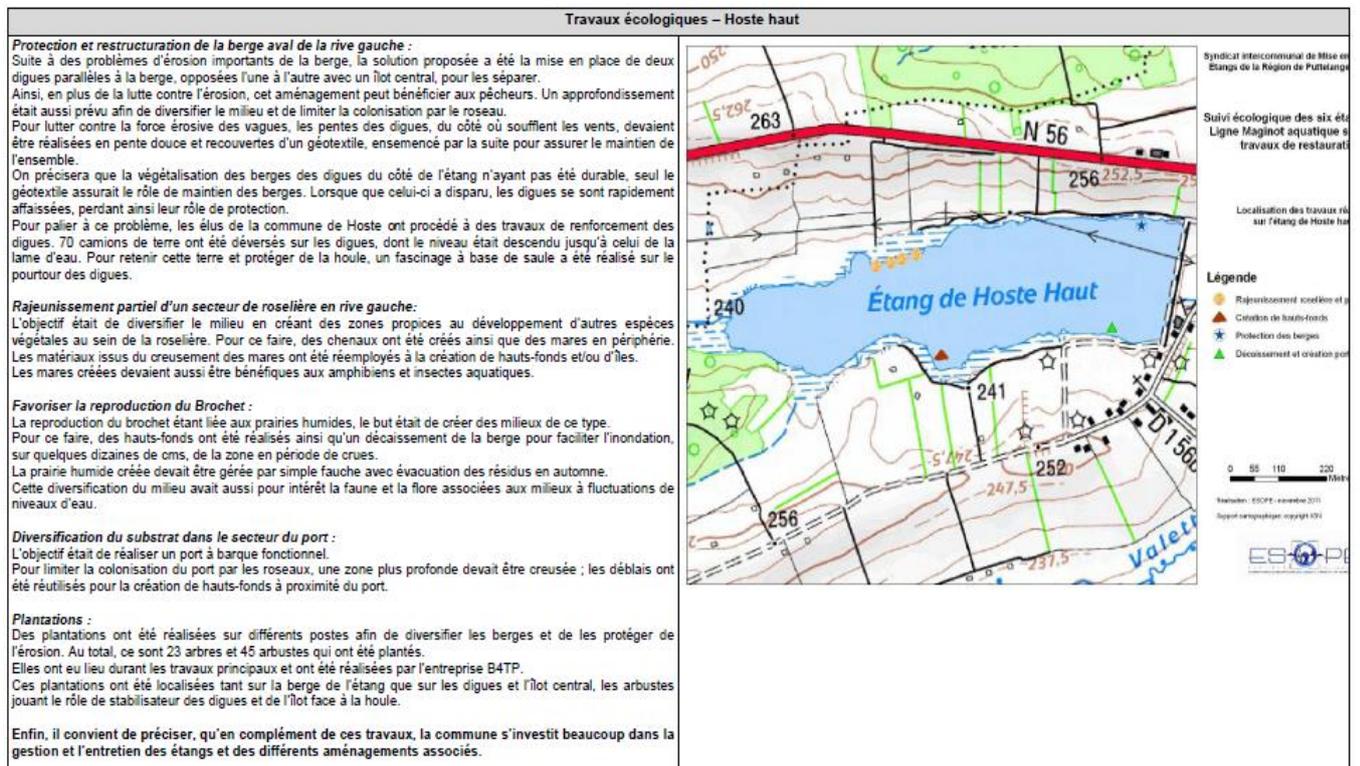


Figure 33 fiche travaux Hoste Haut (source : AERM, 2012)

Travaux écologiques – Hoste bas

Diversification de la roselière :

La roselière de Hoste-Bas étant de grande taille et homogène, un important réseau de chenaux a été réalisé afin de redynamiser le milieu et permettre un accès plus facile à la faune aquatique. Ces chenaux jouent, en plus, un rôle de refuge pour les poissons vis-à-vis de la pression de pêche. Les matériaux issus de ces travaux ont été étalés sur 30 à 40 centimètres sur la roselière périphérique ou ont servi à la réalisation de hauts-fonds et d'îlots.

Elimination du bouchon vaseux et ressuyage du fond d'étang :

Lors de la vidange, un important bouchon de vase gênait l'évacuation de l'eau et limitait l'accès de la zone aux engins durant les travaux. Le bouchon a donc été évacué et des rigoles ont été creusées dans le fond de l'étang pour faciliter son ressuyage. Ces travaux ont été réalisés par l'entreprise réalisant les travaux principaux. Ils ont eu lieu dans la semaine du 28 mars 2006.

Réalisation de mare à batraciens/mare pédagogique :

Afin de favoriser les amphibiens et diversifier le milieu, une mare a été réalisée dans la roselière présente en périphérie de la corne Nord-Ouest. Cette mare a un intérêt pédagogique, et également écologique, puisqu'elle se trouve à proximité d'un chemin très fréquenté par les habitants. Cette action a d'ailleurs été complétée par une valorisation pédagogique.

Diversification de la morphologie du substrat :

Pour diversifier le milieu, des hauts-fonds ont été réalisés, en utilisant les matériaux issus du curage des fonds, en périphérie des pontons de pêche. Ces hauts-fonds assurent le développement d'une végétation aquatique plus diversifiée et donc offrent des habitats plus diversifiés pour la faune.

Valorisation d'une zone humide :

Dans la corne Sud Ouest de l'étang, la cariçaie était en cours d'envahissement par le Solidage. Pour lutter contre cette espèce invasive, un décapage a été réalisé sur une trentaine de centimètres. Le niveau d'eau plus important dans la cariçaie doit permettre de défavoriser le Solidage au profit des héliophytes locaux. De plus, des chenaux et mares ont été créés.

Valorisation pédagogique de l'étang de Hoste-Bas :

Les étangs de Hoste se trouvant à proximité de la zone d'habitation et étant bien desservis en terme de chemin de randonnée et accès pour le public, il était prévu de réaliser deux panneaux pédagogiques dont un présentant la mare créée. Ces panneaux permettent d'expliquer les travaux réalisés, et leurs bénéfices escomptés sur le milieu naturel, au grand public. Les panneaux ont été posés en 2007.

Enfin, il convient de préciser, qu'en complément de ces travaux, la commune s'investit beaucoup dans la gestion et l'entretien des étangs et des différents aménagements associés.

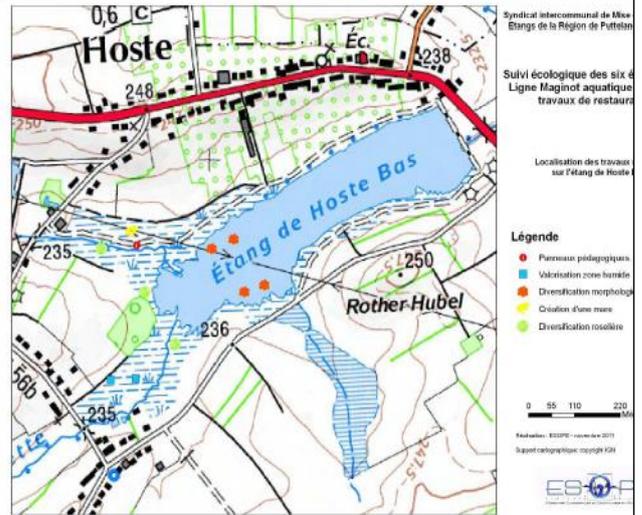


Figure 34 fiche travaux Hoste Bas (source : AERM, 2012)

Annexe 7 : Exemple d'alevinage
(effectué en 2008, source AERM, 2012)

- Etang des Marais :

- 300 kg de carpes
- 300 kg de perches
- 300 kg de sandres

- Welschhof et Diefenbach par la commune de Puttelange-aux-Lacs :

- 300 kg de brochet
- 250 kg de perches
- 1000 kg de gardons
- 200 kg de sandre
- 300 kg de tanches

Sur ce total, deux tiers sont mis sur Diefenbach et un tiers sur Welschhof.

- Holving :

- 200 kg de carpes
- 50 kg de brochets
- 150 kg de perches
- 300 kg de gardons
- 150 kg de sandre
- 50 kg de tanches

- Diefenbach par la commune de Saint-Jean Rorhbach :

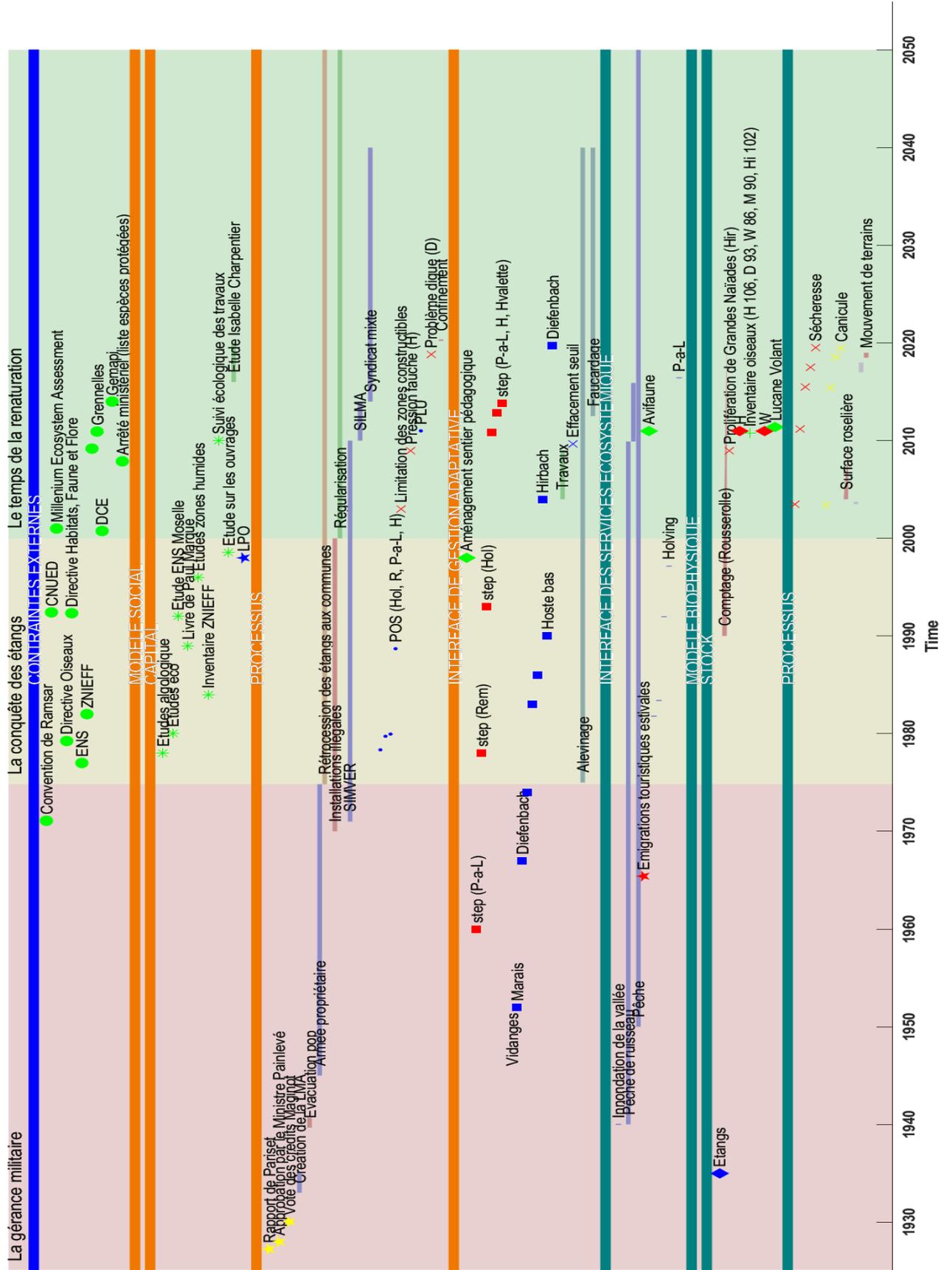
Etang de réserve :

- 15 kg de brochet
- 40 kg de gardon
- 20 kg de sandre
- 50 pièces de « grands » sandres (50 cm et plus)
- 40 kg de tanches

Diefenbach :

- 20 kg de carpes de grande taille

Annexe 8 : Frise sans liens



Annexe 9 : Base de données

NEWLINE	LABEL	KEYWORDS	NAME	LOCATION	START	END	STYLE	Comments	References
1			La gérance militaire		19250101	19741029	phase red text		
0			La conquête des étangs		19741030	20000101	phase yellow text		
0			Le temps de la renaturation		20000101		phase green text		
1		CONTRAINTES	CONTRAINTES EXTERNES				class blue text		
1							quad		
0		World view	Convention Ramsar (Iran)		19710202	19710202	circle green	zones humid	https://www
0		World view	CNUED		19920603	19920614	circle green	Sommet de Rio	
0		World view	Millenium Et International		20010101	20050101	circle green text		
1	Dh	Institutional	Directive Ois	France (natio	19790402	20091130	circle green	1317 espèces d'oiseau	
1		Institutional	Directive Hal	France (natio	19920502	19920502	circle green	1231 types d'habitats natur	
1							quad green		
0	Zn	Institutional	ENS	France (natio	19761231	19761231	circle green text		
0		Institutional	ZNIEFF	France (natio	19820101	19820101	circle green	initié par le Ministère de l	
0		Institutional	ization	France (natio	20090308	20101207	circle green text		
0		Institutional	Grennelles	France (natio	20101207	20101207	circle green text		
0	Dc	Institutional	DCE	Europe	20001001	20001001	circle green text		
1							quad green		
1		Institutional	Gemapi	France (natio	20140101	20140101	quad green		
1							quad green		
1		Institutional	Arrêté minis	France (natio	20071119	20071119	circle green	fixe la liste des espèces p	
1							quad green		
1		MODELE SOC	MODELE SOCIAL		19300101	20500101	class socio text		
1							quad green		
1		CAPITAL	CAPITAL		19300101	20500101	class socio text		
1							quad green		
1		Knowledge	Etudes algol	BV du Mutte	19780101	19780101	asterisk gre	Faites sur 3 é	Etude préala
1							quad green		
0		Knowledge	Etudes éco	ensemble de	19800101	19810101	asterisk gre	Service de l'	Etude préala
0		Knowledge	Etude ENS M	Moselle (loc	19920101	19920101	asterisk green text		Etude préala
1							quad green		
1		Knowledge	Livre de Paul	Marque	19890101	19890101	asterisk green text		
1							quad green		
1		Knowledge	Etudes zone	Hoste et Ley	19960101	19960101	asterisk green	Conservatoir	Etude préala
1							quad		
1	iz	Knowledge	Inventaire Zi	BV du Mutte	19840101	19840101	asterisk green text		Etude préala
1							quad green		
1	Su	Knowledge	Suivi écologi	Etangs LMA (20100101	20110221	quad green		Etude écolog
1							quad green		
1	Ro		Etude sur les ouvrages		19980801	19980801	asterisk green text		
1			Etude Isabelle Charpentie		20160101	20200101	quad green		
1							quad green		
1		Actors	LPO	Etangs de Ho	19980101	19980101	start blue te	vérifier date	Observatoire
1							quad green		
1		PROCESSUS	PROCESSUS		19300101	20500101	class socio text		
1							circle red		
1			Rapport de Pariset		19270325	19270325	start yellow text		
1							quad		
1			Approbation par le Minist		19271227	19271227	start yellow text		
1							quad		
1			Vote des crédits Maginot		19300114	19300114	start yellow text		
1							quad		
1	CI	Water	Création de	BV du Mutte	19330101	19330101	quad blue text		Etude écolog
1							quad		
1	Ep	Human	Evacuation pop		19390901	19400901	quad red text		
1							circle red		
0		Governance	Armée propr	BV du Mutte	19450101	19741030	quad blue te	elle louait au	Etude préala
0		Governance	Rétrocessor	BV du Mutte	19741030	20500101	quad socio t	chaques cor	Etude préala
1							quad green		
0	II	Social	Installations illégales		19700101	20000101	quad green text		
0		Social	Régularisation		20000101	20500101	quad green text		
1							quad		
1	Sve	Networking	SIMVER	Holving (loc	19710101	20100101	quad blue text		
1							quad blue		
1	Sma	Networking	SILMA	Holving (loc	20100101	20140101	quad blue text		https://www
1							quad green		
1		Networking	Syndicat mix	Holving (loc	20140101	20400101	quad blue text		https://www
1							quad green		
0		Governance	Holving (loc		19780508	19780508	point blue text		Etude préala
0		Governance	Réméring-lè		19790925	19950908	point blue text		Etude préala
0		Governance	Puttelange-z		19791218	19791218	point blue text		Etude préala
0		Governance	Hoste (local)		19880912	19880912	point blue text		Etude préala
0		Governance	Limitation de	BV du Mutte	20030101	20500101	cross red text		
1							quad green		
1	Pf	Value	Pression fau	Etangs de Ho	20090101	20090101	cross red text		Etude écolog
1							quad green		
1			PLU		20110101	20110101	point blue text		
1							quad green		
1	Po		Problème digue (D)		20181101	20181101	cross red text		
1							quad green		
1		Governance	Confinemen	BV du Mutte	20200317	20200511	quad red tex	Confinement pour cause c	
1							quad green		
1		INTERFACE D	INTERFACE DE GESTION ADAPTATIVE				class socio text		
1							quad green		
1		Human	Aménagement	Etangs de Ho	19980101	19980101	quad green		https://www
1							quad green		
0		Social	step (P-a-L)	Puttelange-z	19600101	19600101	square red te	Rejet direct c	Etude préala
0		Social	step (Rem)	Réméring-lè	19780101	19780101	square red te	Géré par le	Etude préala
0		Social	step (Hol)	Holving (loc	19930101	19930101	square red text		
0		Social		Hoste	20101115	20101115	square red text		
0		Social		Hoste	20121115	20121115	square red text		
0		Social	step (P-a-L, H)	Hoste	20131101	20131101	square red text		
1							quad green		
0		Water	Vidanges		19450101	19450101	quad text		
0		Water	Marais	Etang des m	19520101	19520101	square blue	'Dégradation	Etude préala
0		Water	Diefenbach	Etang Diefen	19670101	19670101	square blue text		Etude préala
0		Water		Etang de Hir	19740101	19740101	square blue text		Etude écolog
0		Water		Etang de Hir	19830101	19830101	square blue text		Etude préala
0		Water		Etang de Hir	19860101	19860101	square blue text		Etude écolog
0		Water	Hirbach	Etang de Hir	20040101	20040101	square blue text		Etude écolog
0		Water	Hoste bas	Etang de Hos	19900101	19900101	square blue text		Etude préala
0	Vi		Diefenbach		20191001	20191001	square blue text		
1							quad green		
1	Tr	Value	Travaux	Hosterbach e	20040101	20090101	quad green text		Etude écolog
1							quad green		
1	Es	Value	Effacement	Holving et H	20090901	20091101	cross blue text		http://www.
1							quad green		
1	AI	Value	Alevinage	Etangs	19750101	20400101	quad bio tex	chiffres par é	Etude écolog
1							quad green		
1		Value	Faucardage	Etang de Hos	20120708	20400101	quad bio tex	Pour que les	http://www.
1							quad green		
1		INTERFACE D	INTERFACE DES SERVICES ECOSYSTEMIQUE				class bio text		
1							quad green		
1	IV	Value	Inondation	BV du Mutte	19400101	19400101	quad green		Etude écolog
1							quad green		
0	Pe	Social	Pêche de ruisseau		19400101	20091130	quad blue text		
0	Pc	Social			20091130	20151130	quad blue text		
0		Social	Pêche		19500101	20500101	quad blue text		
0	Ee	Representat	Emigrations	Moselle	19650601	19750601	star red text		
0	Oe	Biodiversity	Avifaune	Etangs de Ho	20110101	20110101	diamond gre	Observation	Etude écolog
0		Physical			19811016	19811016	vline hydro text		
0		Physical			19830525	19830530	vline hydro text		https://www
0		Physical			19911225	19911229	vline hydro text		
0		Physical	Holving	Holving (loc	19970225	19970228	vline hydro text		
1							quad green		
1		Physical	P-a-L	Puttelange-z	20160605	20160605	quad green		
1							quad green		
1		MODELE BIO	MODELE BIOPHYSIQUE		19300101	20500101	class bio text		
1							quad		
1		STOCK	STOCK		19300101	20500101	class bio text		
1							quad		
1	Et	Water	Etangs	BV du Mutte	19350101	19350101	diamond blue text		Etude écolog
1	Cr	Biodiversity	Comptage (R	Etangs de Ho	19900101	20200101	tright red tex	Comptage qu	Alain Trinkw
1		Biodiversity	Prolifération	Etang de Hir	20090101	20090101	cross red tex	Visible sur pl	Etude écolog
1							quad green		
1		Biodiversity	H	Etangs de Ho	20110101	20110101	diamond red	Des tentativ	Etude écolog
1							quad green		
1	Eo	Biodiversity	Inventaire oi	Etangs de Ho	20101014	20120215	plus green text		Etude écolog
1							quad green		
1		Biodiversity	W	Etang de We	20110101	20110101	diamond red text		Etude écolog
1							quad green		
1	Lu	Biodiversity	Lucane Volai	Etang des m	20110601	20110601	diamond gre	Des migratio	Etude écolog
1							quad green		
0	Sh	PROCESSUS	PROCESSUS		19300101	20500101	class bio text		
0	Se	Physical		Holving (loc	20030701	20030930	cross red text		
0	Sc	Physical			20110301	20110901	cross red text		
0		Physical			20150701	20150930	cross red text		
0	Sec	Physical	Sécheresse	Puttelange-z	20170701	20170901	cross red text		
0					20190701	20190901	cross red text		
1									

Annexe 10 : Fiche espèces « Blongios Nain »
(source : INPN,
<https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Blongios-nain.pdf>)

« Description de l'espèce :

*C'est le plus petit héron d'Europe. Les couleurs générales de l'espèce tirent sur le beige, le brun, le roux et le noirâtre. Son corps est en grande partie beige clair mais le dos est noir. Une ligne noirâtre part de la pointe du bec en passant par la calotte et se termine au niveau de la nuque. Quelques lignes longitudinales plus sombres sont visibles du cou jusqu'au ventre. La queue est sombre. Ses ailes sont noirâtres dessus avec une grande plage beige clair au niveau des couvertures. De dessous, les rémiges sont sombres et les couvertures plus claires. Les pattes sont jaunâtres. Le bec varie du brun jaunâtre clair au jaune orangé, jusqu'à rougeâtre au plus fort de la parade nuptiale, à l'exception du haut de la mandibule supérieure qui est noir. L'iris est jaune vif. La femelle est plus terne, plus sombre et moins contrastée dans l'ensemble, le noirâtre étant remplacé par du brun sombre. Les plages des ailes sont plus sombres et tranchent donc moins. Les lignes longitudinales du devant sont nettement visibles. Le jeune est encore plus sombre et moins contrasté. Son plumage est nettement strié avec des lignes sur le devant, le faisant ressembler un peu à un Butor étoilé *Botaurus stellaris* "en miniature", si ce n'est les zones plus claires sur les ailes. L'adulte subit une mue complète de juin jusqu'à l'automne. Le jeune commence à muer à l'automne. Le plumage d'adulte complet est acquis à deux ans. Le chant du Blongios nain est une répétition d'un son sourd, comme un aboiement étouffé. D'autres cris plus ou moins secs et répétés sont émis en vol ou sur les sites de reproduction, notamment par les jeunes*



*Longueur totale du corps : 33 à 38 cm ou 27 à 36 cm
Poids : 125 à 150 g*

Difficultés d'identification :

Sa petite taille associée à sa silhouette de héron, rendent peu probable une quelconque confusion avec une autre espèce, particulièrement pour le mâle. Le jeune peut éventuellement être pris pour un Butor étoilé, mais la taille devrait éviter de se tromper. Le chant du mâle est diagnostique. Répartition géographique Le Blongios nain se reproduit en Europe, Asie, Afrique, Nouvelle-Zélande, Nouvelle-Guinée et Australie. Cinq sous espèces y sont reconnues (quoique celle de Nouvelle-Zélande soit probablement éteinte). La sous-espèce nominale niche dans le centre et le sud de l'Europe, très localement en Afrique du Nord, dans le sud-ouest de l'Asie ainsi qu'en Inde et Iran. L'espèce hiverne en Afrique et dans le sous-continent indien. En France, l'espèce est très inégalement répartie et est même absente de beaucoup de régions. Les départements ou régions qui montrent les plus importants effectifs nicheurs sont la Somme, le Gard et les Bouches-du-Rhône, l'Ain, le Nord-Pas-de-Calais, la Côte d'Or, la Saône-et-Loire, l'Indre, la Lorraine, les Landes, le Midi-Pyrénées et le Languedoc-Roussillon.

Biologie :

Ecologie : Le Blongios fréquente les roselières des plans d'eau (étangs, gravières), même de taille modeste, les bords de fossés, les marais, les bordures de rivières, etc. On le trouve surtout dans les phragmitaies et les typhaies entrecoupées de saules en densité plus ou moins importante. Cependant, la présence d'arbres (saules principalement) semble bien être recherchée par l'espèce. Il établit son nid dans une végétation très dense. Les facteurs clés du choix du site sont la quiétude de l'endroit et la présence de l'eau toute proche.

Comportement : Le Blongios nain n'est pas aisée à observer en raison de sa discrétion et de son milieu de vie. Après un hivernage au sud du Sahara, il revient en France à partir de la fin d'avril et surtout dans le courant du mois de mai. Des données plus précoces existent néanmoins. Des passages peuvent encore être notés en juin. La reproduction, qui peut être très étalée dans le temps, dure de mai à août, parfois jusqu'en septembre. Puis les oiseaux quittent leurs lieux de nidification entre fin juillet et début septembre. Il existe quelques mentions plus tardives d'octobre à novembre, exceptionnellement début décembre en Île-de-France.

Reproduction et dynamique de population : L'espèce se reproduit en général isolément, même si autrefois elle pouvait parfois former des colonies lâches. Les oiseaux sont assez fidèles à leur secteur de reproduction. Le mâle, qui semble revenir le premier, marque son territoire de son chant typique. Il chasse ses rivaux, les poursuivant dans la phragmitaie et en vol. C'est aussi lui qui détermine l'emplacement du nid. Le nid mesure 8 à 30 cm de haut pour un diamètre de 18 à 35 cm. Il est constitué de roseaux, de brindilles et d'herbes et se situe en général à 10-60 cm au-dessus de l'eau dans les phragmitaies, mais on en trouve également dans les saules, les aubépines, les églantiers et dans des ronciers, à des distances plus éloignées de l'élément liquide et jusqu'à deux mètres de hauteur, voire peut-être davantage. La ponte a lieu en général à partir de la seconde quinzaine de mai, mais aussi en juin et jusqu'à mi-juillet. Le nombre d'œufs moyen est de quatre à sept, plus rarement huit, voire neuf. L'incubation, assurée par les deux sexes, dure de 16 à 24 jours (moyenne 19). Les jeunes quittent le nid progressivement avant de savoir voler, mais y reviennent pour s'y faire nourrir. Ceux-ci sont volants au bout d'un mois. L'espèce se reproduit dès l'âge d'un an. La longévité maximale observée grâce aux données de baguage est d'environ six ans.

Régime alimentaire : Le Blongios nain se nourrit principalement de petits poissons, d'amphibiens et d'invertébrés aquatiques. Son régime alimentaire varie fortement en fonction des sites où l'oiseau est présent, de la disponibilité des proies et de la période de l'année.

Statut juridique de l'espèce :

Espèce protégée depuis 1976 (Arrêté modifié du 19 mai 1981), inscrite à l'annexe I de la Directive Oiseaux, aux annexes II de la Convention de Berne et de la Convention de Bonn, et listée en catégorie B2c de l'AEWA (populations d'Europe & d'Afrique du Nord et subsaharienne).

Présence de l'espèce dans les espaces protégés : Une partie de la Camargue (13), du Courant d'Huchet (40), des lacs de la Forêt d'Orient (10) sont en réserves naturelles. De nombreux secteurs sont en ZPS pour partie : étangs et marais du Bassin de la Somme (80), marais Audomarois (62), la Camargue gardoise (30), les étangs landais (40), les étangs lorrains (54, 55, 57), la Brenne (36), les sites champenois (10 / 51) et les étangs de Bresse jurassienne nord (39). Etat des populations et tendances d'évolution des effectifs La population mondiale de Blongios nain n'est pas connue précisément. L'espèce n'est pas globalement menacée. Au niveau européen (Turquie incluse), le statut de conservation du Blongios nain est considéré comme défavorable, dû à un déclin important observé jusqu'en 1990. La sécheresse en Afrique sur les lieux d'hivernage, et particulièrement en Afrique de l'Est, est sans doute la cause principale de la chute spectaculaire des effectifs enregistrée dans les années 1970 et 1980. Sa

population était estimée à 37 000-110 000 couples dans les années 1990. Les effectifs indiqués dans l'Atlas européen étaient fort semblables, avec 41 000-110 000 couples. Les dernières estimations donnent entre 60 000 et 120 000 couples, sans doute plus en raison d'une meilleure connaissance de l'espèce que d'une réelle augmentation de la population, jugée stable depuis 1990. Les plus fortes populations se situent en Russie (15 000-50 000), Ukraine (13 200-22 300), Roumanie (8 500-10 000), Turquie (6 000-9 000) et Hongrie (4 000-6 000). L'espèce est considérée comme « En Danger » en France. Les dernières estimations font état d'environ 500 à 830 couples nicheurs. Cette publication fait un point très détaillé sur l'évolution de la population de Blongios dans notre pays entre 1968 et 2004. L'espèce y a perdu près de 90% de ses effectifs entre la fin des années 60 et la fin des années 80 ! L'estimation de sa population était d'environ 2 000 couples en 1968, puis 1 500 en 1974, mais ramenés a posteriori à 1 260. En 1983, ceux-ci ne sont plus que de 453 couples connus, dont nicheurs certains. Enfin, l'estimation proposée en 1990 fait état de seulement 200 à 300 couples. La comparaison entre les deux atlas nationaux montre la régression de l'aire de répartition qui a affecté l'espèce en 15 ans. C'est particulièrement dans le centre de la France que la désertion est la plus nette, entre la Loire Atlantique à l'ouest et la Saône-et-Loire à l'est. Le Blongios nain avait ainsi déserté des secteurs entiers comme Grand Lieu, la Brière et le marais Breton. Une telle régression a également affecté la Picardie ou certains secteurs du Nord-Pas-de-Calais.

Menaces potentielles :

La dégradation et la disparition des sites de reproduction situés en zones humides par l'exploitation commerciale des roseaux, la coupe, les brûlis ou par l'assèchement des phragmitaies, mais aussi par le drainage ou la mise en culture des marais causent des préjudices à l'espèce.

Les aménagements plus ou moins touristiques, en étang de pêche de loisir notamment, avec création de pontons (nombreux), sentiers en bord d'étang, avec gestion (faucardage estival, etc.) de la végétation du bord sont aussi des causes de dégradation et de disparition des sites de reproduction.

La surpopulation de sangliers et de ragondins détruit localement les roselières où il niche. En Ile-de-France, associée à la fréquentation humaine, la présence de chiens en divagation est un facteur important de dérangement.

La pollution des zones humides, le retournement des herbages et l'intensification de l'agriculture participent également à la réduction des surfaces propices à la nidification et l'alimentation.

Propositions de gestion :

*Hormis les conditions d'hivernage en Afrique, la restauration de la population française de Blongios nain passe en France par la conservation de marais et roselières en bon état, inondées en permanence de mai à août, pendant la période de nidification. Le maintien des vieilles roselières a déjà été évoqué, mais il paraît primordial de garder également une part non négligeable de bouquets de saules, l'espèce pouvant s'accommoder pour nicher de formations en partie boisées. La gestion des roselières, notamment dans les plans d'eau piscicoles, doit éviter le faucardage estival. La tranquillité est nécessaire à l'installation des nicheurs. Il convient donc de limiter la fréquentation humaine et les chiens en divagation sur les sites principaux (création de Réserves Naturelles). Dans le cadre de la gestion halieutique des plans d'eau, une limitation des poissons prédateurs (Brochet *Esox lucius*, Sandre *Sander lucioperca*) des petites proies dont se nourrit le Blongios lui serait favorable. Une réduction des pollutions d'origine agricole (éviter l'utilisation des pesticides et réduire l'épandage des lisiers) permettrait d'améliorer la qualité de l'eau sur les bassins versants des plans d'eau, notamment*

avec l'appui des MAE et des Agences de l'eau. Il est nécessaire de poursuivre les actions d'information des acteurs locaux. »

Annexe 11 : Fiche espèce « Lucane Cerf-Volant »
(source : INPN, https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/200478/tab/fiche)

Taille : 20- 90 mm



Diagnose :

Mâles et femelles très différents : la tête du mâle est élargie, plus large encore que le premier segment thoracique, et ses mandibules ont l'aspect des « bois de cerf », ce qui lui vaut son nom vernaculaire de « cerf-volant ». Ces mandibules démesurées lui servent à maintenir la femelle pendant l'accouplement, elles ne sont pas fonctionnelles pour l'alimentation. La femelle n'a que de toutes petites mandibules, et sa tête est de moitié moins large que le premier segment thoracique. Par réciproque avec son mâle, elle porte le nom de « biche ». Antenne a premier article aussi long que tous les autres réunis, terminées par une massue de trois à six articles en « peigne ».

Facilité d'identification :

Simple en dehors du département du Var.

Confusions possibles :

Les petites femelles un peu sombres peuvent être confondues avec le genre voisin Dorcus (Petite biche). On les distinguera formellement avec les tibias postérieurs : celui de la femelle de lucane présente trois épines, contre une seule pour celle du Dorcus. L. cervus (Linnaeus, 1758) peut facilement être confondue avec L. tetraodon Thunberg, 1806 et Pseudolucanus barbarossa (Fabricius, 1801), récemment découverte en France. La distinction entre ces espèces, plus encore pour les femelles, est délicate (place de l'incisive de la mandibule notamment).

Périodes d'observation :

Larve toute l'année, l'adulte en Juin et juillet, parfois en août.

Biologie/Éthologie :

Espèce liée aux vieux arbres, naturellement forestière, qui s'est établie dans les bocages et dans les parcs urbains. La femelle reste postée dans les arbres avant d'être fécondée, provoquant de grands attroupements de mâles qui iront jusqu'à se battre entre eux. Beaucoup meurent d'épuisement ou sortent mutilés de cette quête. L'espèce vole au crépuscule. Les mâles sont peu discrets, très lents à la marche comme au vol (handicap provoqué par les mandibules), ils sont

des proies nombreuses, faciles et copieuses pour de nombreux prédateurs. On trouve alors de nombreux restes d'individus sur les chemins forestiers. Une fois fécondée, la femelle recherche une souche propice dans laquelle elle s'enfonce et pond. La larve vit sous les vieilles souches en décomposition, majoritairement d'arbres à feuilles caduques (rarement les résineux en moyenne montagne). La vie larvaire dure de 2 à 5 ans. La phase nymphale est quant à elle très courte, elle n'excède pas un mois. Les larves sont sujettes au cannibalisme, elles communiquent entre elles grâce à un organe de stridulation disposé sur les pattes.

Biogéographie :

Autochtone en France, cette espèce à large répartition a subi de nombreuses divisions en nouvelles espèces, hors de nos frontières. Sa répartition actuelle ne dépasserait pas la Turquie vers l'est. Elle est assez commune dans les forêts françaises, particulièrement dans les chênaies de plaine et souvent présente dans les anciens parcs urbains. »

Table des figures

Figure 1 Les étangs de la LMA et leur fonctions.....	9
Figure 2 Situation du BV	10
Figure 3 Schéma du MA International (Maresca et al, 2011)	14
Figure 4 Liens entre les 4 types de services écosystémiques et le bien-être selon le MEA (source : Supagro.fr).....	15
Figure 5 Modèle conceptuel en cascade (Lavorel).....	17
Figure 6 Cadre conceptuel IPBES, source : IPBES, 2009	18
Figure 7 Exemple d'éléments d'une TVB (source : Cerema)	21
Figure 8 Schéma du cadre conceptuel des ZA, Bretagnolle et al, 2019	26
Figure 9 interface du logiciel ZAtimeline.....	28
Figure 10 Evolution de l'occupation du sol conçu.....	30
Figure 11 Graphique d'occupation du sol	31
Figure 12 Evolution de la population entre 1901 et 2016.....	32
Figure 13 Carte des ZNIEFF dans le BV du Mutterbach.....	34
Figure 14 Graphique des températures en moyenne (station de Sarrebruck)	35
Figure 15 Frise chrono systémique, trajectoire de la LMA.....	36
Figure 16 Phase 1 : la gérance militaire.....	37
Figure 17 Phase 2 : la conquête des étangs	38
Figure 18 Phase 3 : renaturation et changement climatique.....	39
Figure 19 schéma d'un cycle adaptatif	43
Figure 20 application du modèle en cascade pour les digues.....	43
Figure 21 application du modèle en cascade pour les phragmitaies	44
Figure 22 schéma de dispositions en chapelet (source : http://www.fao.org)	45
Figure 23 étangs de barrages disposés en chapelet sans canal de dérivation (source : http://www.fao.org).....	45
Figure 24 étangs de barrages disposés en chapelet avec canal de dérivation (source : http://www.fao.org).....	46
Figure 25 disposition des étangs de la LMA (source : Mathis et al, 2017)	46
Figure 26 carte de 1933 (source : IGN).....	69
Figure 27 carte de 1940 (source : ascomemo)	70
Figure 28 photos aériennes de 1975 (IGN)	71
Figure 29 Fiche travaux de Diefenbach (source : AERM, 2012)	85
Figure 30 fiche travaux Hirbach (source : AERM, 2012).....	86
Figure 31 fiche travaux Etang des Marais (source : AERM, 2012).....	86
Figure 32 fiche travaux Welschhof (source : AERM, 2012)	87
Figure 33 fiche travaux Hoste Haut (source : AERM, 2012)	87
Figure 34 fiche travaux Hoste Bas (source : AERM, 2012)	88
Tableau 1 occupation du sol par entité en %.....	32
Tableau 2 Récapitulatif des stocks d'espèces par communes	35
Photo 1 Evolution du paysage après retrait des seuils (source : Isabelle Charpentier).....	40

Table des annexes

- Annexe 1 : Périmètre des ZNIEFF
- Annexe 2 : Cartes de 1933 et 1948
- Annexe 3 : Entretien Mr Keuer (21/05/20)
- Annexe 4 : Entretien Mr Trinkwell (21/05/20)
- Annexe 5 : Entretien Mr Clavé (17/06/20)
- Annexe 6 : Fiches travaux
- Annexe 7 : Exemple d'alevinage
- Annexe 8 : Frise sans les liens
- Annexe 9 : Base de données
- Annexe 10 : Fiche espèce « Blongios Nain »
- Annexe 11 : Fiche espèce « Lucane Cerf-Volant »

Table des sigles

- CBD : Conférence sur la Diversité Biologique
- CEN : Conservatoire des Espaces Naturels
- CLC : Corine Land Cover
- CNUED : Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (Sommet de Rio)
- DCE : Directive Cadre sur l'Eau
- ENS : Espace Naturel Sensible
- GEMAPI : Gestion des Milieux Aquatique et Préventions des Inondations
- INPN : Institut National du Patrimoine Naturel
- INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
- IPBES : Plateforme Intergouvernemental Scientifique et politique sur la Biodiversité et les Ecosystèmes
- LMA : Ligne Maginot Aquatique
- LPO : Ligue de Protection des Oiseaux
- MAPTAM : Modernisation de l'Action Publique Territoriale et d’Affirmation des Métropoles
- MEA : Millenium Ecosystem Assessment
- OMS : Organisation Mondiale de la Santé
- ONU : Organisation des Nations Unies
- PLU : Plan Local d'Urbanisme
- PNR : Parc Naturel Régional
- PSE : Paiement pour Service Environnemental
- SCOT : Schéma de Cohérence Territoriale
- SE : Socio Ecosystème
- SES : Services Ecosystémique
- SIC : Site d'Intérêt Communautaire
- SIG : Système d'Information Géographique
- SIMVER : Syndicat Intercommunal pour la Mise en Valeur des Etangs de la Région de Puttelange-aux-Lacs
- SILMA : Syndicat Intercommunal de la Ligne Maginot Aquatique
- SRCE : Schéma Régional de Cohérence Ecologique
- TEEB : The Economic of Ecosystem and Biodiversity
- TVB : Trame Verte et Bleue
- ZA : Zone Atelier
- ZHII : Zone Humide d'Importance Internationale
- ZICO : Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux
- ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique
- ZPS : Zone de Protection Spéciale
- ZSC : Zone Spéciale de Conservation

Résumé :

En Moselle, en face du Land de la Sarre, la Ligne Maginot Aquatique imaginée dans les années 20 et construite dans les années 30 à l'initiative d'André Maginot, comprends six étangs-réservoirs pour un volume de 6,4 millions de m³, gérés en syndicat par quatre communes (Hoste, Puttrelange-aux-Lacs, Holving et Rémering-lès-Puttrelange) depuis la rétrocession de l'Armée, le 30 octobre 1974. Leur destination originale était de créer une inondation défensive allant de 75 m à 200 m de large (soit 2,9 millions de m³) dans la vallée du Mutterbach, cours d'eau d'une quinzaine de km² drainant un bassin de 89 km². Pour cela, des seuils et barrages ont été dressés au niveau des cours d'eau. Ils servirent de 1939 à juin 1940 face à l'avancée allemande, puis en novembre 1944, dans l'autre sens.

Aménagement des bords d'étangs plus ou moins licites dans les années 70, événements climatiques extrêmes (tempête de 1999, sécheresses estivales, inondations), sont autant de faits marquants pour ce bassin et son socio-écosystème. La restauration des digues (de 6 à 11 m de haut) pour protéger les populations face aux risques d'inondation, celle des cours d'eau par le retrait des seuils, la renaturation des étangs pour satisfaire à la Directive Cadre sur l'Eau, l'implantation de campings et pontons de pêche, la mise en œuvre de GEMAPI sont autant d'intervention de l'Homme sur ce milieu aquatique créé artificiellement. Comment alors apprécier les interactions Homme-Nature dans ce socio-écosystème original ? Quels en sont les principaux services écosystémiques ? Quel durabilité, dans le contexte de changement climatique et d'érosion de la biodiversité, pour ce milieu aquatique original ?

Afin de répondre à ces questions, nous proposons d'analyser les rapports Homme/Nature dans ce socio-écosystème en mobilisant le schéma conceptuel des Zones Ateliers et une frise chrono-systémique interdisciplinaire pour visualiser les événements passés au regard de divers indicateurs (population, météorologie, qualité de l'eau, biodiversité, pratiques culturelles, services écosystémiques...).

Cette étude repose sur un travail de bibliographie, de cartographie et d'analyse de séries temporelles (données publiques) pour mettre en évidence les grandes tendances de services apportés mais aussi de gouvernance et gestion, les points de rupture, et l'effet des changements de pratique sur ces écosystèmes stagnants. En relation avec les autorités locales, elle contribuera à éclairer les réflexions autour de la durabilité de ce socio-écosystème en matière de gestion de l'eau territoriale (drainage, irrigation), de tourisme (pêche, camping), mais aussi de respect des milieux (biodiversité, maintien et valorisation des habitats, inventaire des espèces, mesures de conservations, etc...).