

VALORISATION DU PLAN D'EAU DE LANORGANT



Bretagne, Finistère (29), **Plouvorn**

Sous la direction de :
BOISNEAU Catherine

BODERIOU Mallorie
Projet individuel
GAE 3 – 2016/2017

REMERCIEMENTS

Je souhaite tout d'abord remercier Mme Catherine BOISNEAU, enseignante au département Aménagement et Environnement de Polytech Tours et tutrice de mon projet, pour sa disponibilité, son accompagnement, ses conseils et ses recommandations. Un grand merci à Elise FERLAY, Florian MIROLO et Gaëlle JEAN pour vos avis, vos remarques et votre esprit toujours rempli d'idées.

J'adresse également mes remerciements à M. Jean-Paul LE NAN, adjoint aux finances, à M. Martial CADIOU, adjoint à la voirie rurale et au plan d'eau, et à M. Gilbert MIOSSEC, adjoint à l'urbanisme de Plouvorn, pour m'avoir reçu et guidé dans mon choix de projet. Je remercie également Emmanuel LE BIHAN, secrétaire de mairie pour avoir pris le temps de me transmettre certains documents d'urbanisme et en lien avec le plan d'eau. Enfin un merci tout particulier à M. Grégory BODERIOU, élu de la commune, pour son aide précieuse dans mon projet et à M. Michel BERROU, technicien communal, pour m'avoir communiqué des informations sur le plan d'eau et sa gestion.

Je souhaite aussi remercier le Syndicat Mixte de l'Horn et notamment Mme Valérie MORVAN-ROUXEL, M. Aymeric LANGLOIS et M. Fabien BOSSIERE pour m'avoir communiqué des informations sur la faune et la flore du plan d'eau mais aussi sur la qualité de l'eau de l'Horn. Merci d'avoir pris le temps de répondre à mes questions et d'avoir partagé avec moi vos connaissances avec enthousiasme.

Mes remerciements vont également à l'école Notre Dame de Lambader et tout particulièrement à la directrice Mme Nelly BERNARD pour m'avoir mise en contact avec Mme Orélie ROSEC, éducatrice à l'environnement au CPIE du Douron, que je remercie également pour avoir partagé avec passion ses projets de sentier d'interprétation sur le plan d'eau, en lien avec les élèves de l'école.

J'envoie également mes remerciements à l'ensemble des personnes qui ont pris le temps de répondre à mes mails et à mes appels dans mes recherches d'informations sur le site et sa biodiversité. De même, je remercie l'ensemble des personnes ayant pris le temps de répondre à mon sondage, durant leur balade au plan d'eau.

Enfin, je remercie mes proches, ma famille et mes amis, pour leurs encouragements durant tout le projet, leurs idées, leurs conseils et aussi pour leur objectivité sur mon travail.

AVERTISSEMENTS

Le PIND est un premier test qui vous permet de vous évaluer (et d'être évalué par les enseignants), de prendre conscience des connaissances acquises mais également de la marge de progression et des éléments qui restent à acquérir.

Le PIND est un espace de liberté (le seul dans la formation) qui mesure votre motivation pour l'aménagement.

Le PIND est un exercice qui doit vous permettre de problématiser un sujet en vous appuyant sur des recherches bibliographiques, d'élaborer un diagnostic orienté et d'émettre des propositions.

TABLE DES MATIERES

Remerciements.....	2
Avertissements.....	2
Table des matières.....	3
Table des figures et des tableaux.....	5
Introduction	6
Partie 1 : Présentation du plan d'eau de Lanorgant	7
A. Description du site du plan d'eau	7
B. D'une vallée naturelle à un plan d'eau artificiel	8
1. Historique du site	8
2. Fonctions initiales du lieu.....	8
C. L'hydrologie actuelle du plan d'eau	9
1. Les caractéristiques physiques du plan d'eau.....	9
2. Le réseau hydrographique et la courantologie	9
D. Plus qu'une masse d'eau, une véritable base de loisirs.....	11
1. La base de loisirs, un lieu de divertissement et de rassemblement	11
1.1. Suivant les saisons, des activités variables.....	11
1.2. Un lieu de grands événements	12
2. Les usagers du site, des enjeux différents	12
2.1. Une fréquentation variable	12
2.2. Assurer un cadre de vie de qualité aux habitants	13
2.3. Développer un lieu attractif pour attirer les touristes	14
E. Un espace de « nature en ville ».....	15
1. Un inventaire difficile.....	15
2. Une biodiversité ordinaire au cœur d'un espace de loisirs	15
F. L'eau, un élément central mais géré et contrôlé	17
1. L'entretien du plan d'eau.....	17
2. Un suivi réglementé de la qualité de l'eau.....	18
Partie 2 : Un espace soumis à des phénomènes complexes et où la nature est oubliée.....	19
A. La qualité de l'eau : les cyanobactéries	19
1. Les faits	19
2. Des conditions favorables à leur développement.....	21

2.1.	Un phénomène étudié mais difficile à généraliser	21
2.2.	Le contexte agricole.....	22
2.3.	Le contexte géologique	23
2.4.	Le contexte urbain.....	23
2.5.	Un phénomène d'eutrophisation.....	24
2.6.	Bilan des sources potentielles de cyanobactéries	24
B.	Un manque de valorisation du patrimoine naturel.....	25
1.	Une priorité dans un contexte de développement durable	25
2.	Une nouvelle opportunité de développement.....	25
3.	Des usagers demandeurs	26
Partie 3 : Projet d'amélioration de la qualité de l'eau et de valorisation du patrimoine naturel.....		27
A.	Les objectifs	27
B.	L'amélioration de la qualité de l'eau	27
1.	Les principes respectés	28
2.	La prévention : traiter la cause plutôt que l'effet	28
3.	Le curage : une action de restauration.....	29
4.	La phytorestauration : une technique biologique	31
C.	Le sentier naturaliste	33
1.	Principes de base	34
2.	Les aménagements	34
3.	Modalités de réalisation	38
D.	Cohérence globale du projet.....	39
Conclusion.....		40
Bibliographie		41
Annexes.....		44
Annexe 1 : Le questionnaire		44
Annexe 2 : Article du journal Le Télégramme.....		46
Annexe 3 : La géologie de Plouvorn		47
Annexe 4 : La brochure sur les « talus intelligents ».....		48
Annexe 5 : Les aménagements du sentier en détail.....		49
Fiche de lecture 1		53
Fiche de lecture 2.....		54

TABLE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 1 : Localisation de Plouvorn dans la Bretagne.	7
Figure 2 : Localisation du plan d'eau de Lanorgant dans la commune de Plouvorn et de ses accès principaux.	7
Figure 3 : Coupure de presse de 1973.	8
Figure 4 : Réseau hydrographique à proximité du plan d'eau.	9
Figure 5 : Carte des entrées et de la sortie d'eau du plan d'eau.	10
Figure 6 : Sortie d'eau par une grille réglable.	10
Figure 7 : Entrée d'eau en provenance de l'Argens par un by-pass et des vannes réglables.	10
Figure 8 : Carte des différentes installations présentes au plan d'eau sur le versant Nord.	11
Figure 9 : Répartition des activités réalisées par les usagers sur le site du plan d'eau.	12
Figure 10 : Saisons de visite du plan d'eau favorisées par les usagers.	12
Figure 11 : Répartition de la population Plouvornéenne par tranche d'âge en 2013.	13
Figure 12 : Composition des ménages en 2013.	13
Figure 13 : L'aire de camping-car du plan d'eau.	14
Figure 14 : Répartition des nuitées en camping-car sur la période mars-décembre 2016.	14
Figure 15 : Localisation des autres points de baignade en eau douce du Finistère.	14
Figure 16 : Le plan d'eau à sec lors de la vidange annuelle, en décembre 2016.	17
Figure 17 : Occupation du sol à proximité du plan d'eau.	22
Figure 18 : Carte des exutoires des eaux pluviales dans le plan d'eau.	23
Figure 19 : Structure d'un radeau végétalisé.	31
Figure 20 : Schéma de la structure flottante.	32
Figure 21 : Photomontage des radeaux végétalisés à l'ouest du plan d'eau.	33
Figure 22 : Localisation des nouveaux aménagements du sentier d'interprétation.	35
Figure 23 : Qui s'y frotte, s'y pique : Boîtes à toucher.	35
Figure 24 : Bienvenue chez nous : Hôtel à insectes.	36
Figure 25 : Les géants verts : Panneaux méli-mélo à rabats.	36
Figure 26 : Regardez-nous ! : Ponton aux jumelles.	36
Figure 27 : Les habitants du plan d'eau, partie macro invertébrés : Labyrinthe à fils.	37
Figure 28 : Les habitants du plan d'eau, partie poissons : Dés rotatifs.	37
Figure 29 : Le concert des oiseaux : Cabane à sons.	37
Figure 30 : Qui passe par ici ? : Chemin des empreintes.	38
Figure 31 : Y'a quoi d'beau sous l'eau ? : Aquascopes.	38
Tableau 1 : Carte d'identité du plan d'eau.	9
Tableau 2 : Espèces animales observées sur le site du plan d'eau par les techniciens.	16
Tableau 3 : Espèces végétales observées sur le site du plan d'eau par les techniciens.	17
Tableau 4 : Résultats des analyses microbiologiques de l'eau du plan d'eau, en 2016.	18
Tableau 5 : Historique de classement de la qualité des eaux de baignade du plan d'eau de Lanorgant.	18
Tableau 6 : Recommandations de gestion en fonction du niveau de contamination par les cyanobactéries.	19
Tableau 7 : Résultats des analyses des concentrations en cyanobactéries au plan d'eau de Lanorgant entre 2013 et 2016.	20
Tableau 8 : Identification de la vulnérabilité du site en fonction de ses caractéristiques et sa localisation.	24
Tableau 9 : Caractéristiques des deux approches qui seront utilisées pour le projet.	28
Tableau 10 : Identification des charges internes et externes en nutriments et impact de la gestion du plan d'eau.	30

INTRODUCTION

Parmi les facteurs d'attractivité d'un territoire, l'eau est depuis longtemps connue comme étant un élément important dans la qualité de l'environnement et un paramètre recherché dans l'amélioration du cadre de vie. Dans les années 1970-1980, nombreuses sont les communes rurales qui décidaient alors de créer un plan d'eau, un étang ou un lac pour améliorer la qualité de vie et développer le tourisme sur leur territoire. Ces plans d'eau, plus ou moins aménagés, ont engendré des enjeux économiques et sociaux non-négligeables sur le développement local des communes rurales.

A Plouvorn, commune du Finistère de 2 916 habitants (INSEE, 2016), l'origine du plan d'eau s'inscrit dans un contexte de développement de la commune et d'amélioration du cadre de vie. Inauguré en 1976, le plan d'eau de Lanorgant est aujourd'hui un vrai symbole et confère à la commune une identité forte. Véritable lieu de rencontre intergénérationnel, il propose des divertissements variés et réunit à la fois la population locale et les touristes autour de l'eau.

Aujourd'hui pourtant, l'engouement porté il y a 50 ans pour de telles structures s'essouffle et des problèmes de gestion et de modernisation apparaissent. En effet, dans un contexte de changement climatique, la montée des températures stimule notamment la croissance et le développement de certains micro-organismes dans les lacs, comme les cyanobactéries ou « algues bleues ». En 2014, 60% des plans d'eau bretons suivis par l'Agence Régionale de Santé ont connu des épisodes de fortes proliférations de cyanobactéries (>100 000 cellules/mL). De plus, 35% des sites, dont le plan d'eau de Lanorgant, ont fait l'objet d'interdiction de baignade, des usages nautiques et de consommation de poissons durant plus de 3 semaines consécutives à cause des cyanobactéries (DREAL Bretagne, 2014).

Depuis 2012, le plan d'eau de Plouvorn est confronté chaque année à des épisodes récurrents de blooms algaux, en créant ainsi un véritable problème de santé publique. En effet, les cyanobactéries sont des microalgues pouvant synthétiser des toxines provoquant des effets néfastes chez l'Homme (irritations, vomissements, nausées, etc.). Dans ce lieu où baignade, activités nautiques et pêche sont autorisées, l'enjeu est d'entreprendre des mesures de gestion du plan d'eau pour limiter la prolifération de ces microalgues potentiellement toxiques et ainsi réduire les interdictions des activités récréatives et les impacts touristiques sur l'image du site.

Dans ce même contexte de changement climatique, la préservation de la diversité animale et végétale est elle aussi au cœur des débats. Mais comment préserver si aucune sensibilisation n'a été effectuée auparavant ? Dans cet espace de « nature en ville » que représente le plan d'eau de Plouvorn, une place majeure a été laissée aux loisirs, aux divertissements, à la pratique du sport : des éléments essentiels pour un cadre de vie plaisant. En revanche, le constat est sans appel lorsqu'il s'agit de la biodiversité. Il n'existe aucune installation ou structure ni même aucun panneau la présentant. Dans un lieu si fréquenté surtout par les plus jeunes, l'enjeu est alors de réaliser des actions de sensibilisation et d'information sur la faune et la flore du site pour éveiller des vocations naturalistes et répondre à la demande de telles actions dans les territoires ruraux.

Après un état des lieux et des enjeux du site, je proposerais des solutions d'aménagements et de gestion pour répondre à deux objectifs. Le premier consiste à proposer une solution afin d'améliorer la qualité de l'eau du plan d'eau en limitant le développement des cyanobactéries. La deuxième repose sur le développement d'infrastructures pour sensibiliser les usagers à la nature et de concilier ces aménagements avec la vocation récréative du site.

PARTIE 1 : PRÉSENTATION DU PLAN D'EAU DE LANORGANT

A. DESCRIPTION DU SITE DU PLAN D'EAU

Le plan d'eau de Lanorgant se situe au sud-est de la commune de Plouvorn, dans le Finistère (29), en Bretagne (figure 1).

D'après le Plan Local d'Urbanisme de la commune, il est classé en zone NA qui correspond à une zone de loisirs à dominante naturelle. Situé à moins de 600 mètres du centre-bourg et au cœur d'une zone constamment fréquentée par tous les âges et pour diverses activités (sportives, culturelles, école), il est accessible majoritairement à pied ou en voiture (figure 2).



Figure 1 : Localisation de Plouvorn dans la Bretagne.
Source : Géoportail.

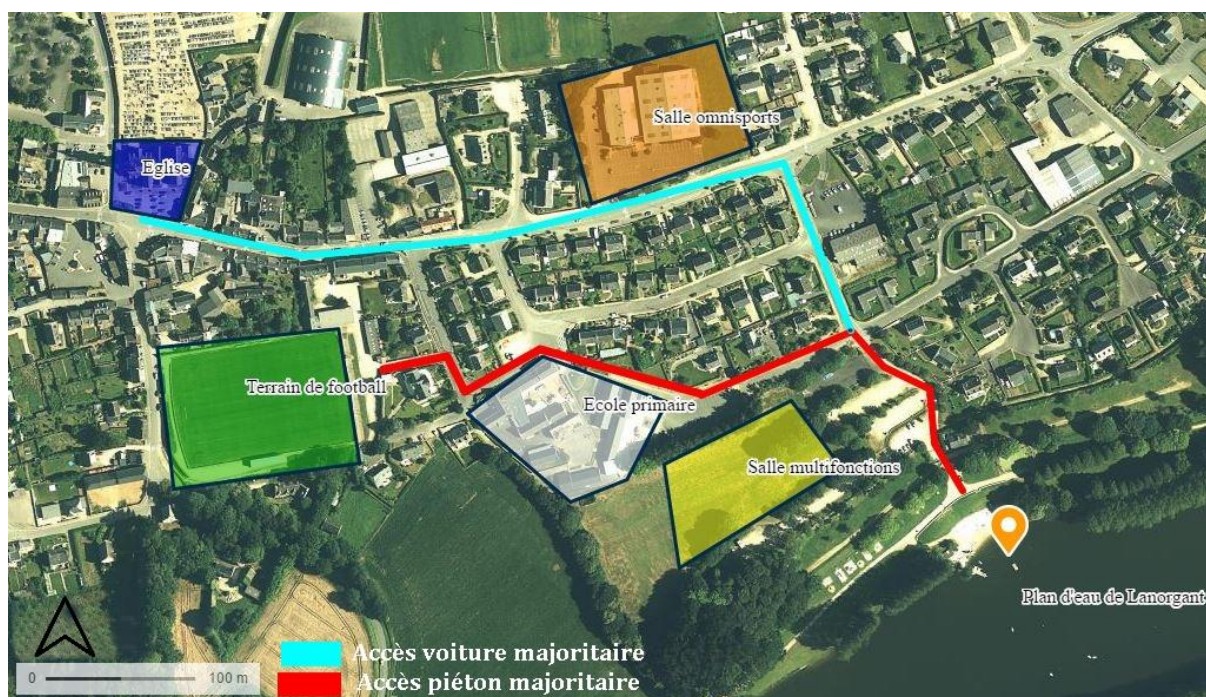


Figure 2 : Localisation du plan d'eau de Lanorgant dans la commune de Plouvorn et de ses accès principaux.
Fond de carte : Géoportail. Réalisation M. Boderiou.

On désigne communément le « site du plan d'eau » comme étant la masse d'eau douce, d'une superficie de douze hectares, et son environnement immédiat qui correspond plus globalement à la base de loisirs qui s'est développée sur les rives. La commune de Plouvorn est le seul gestionnaire du site en s'occupant, en régie directe, de l'entretien de la masse d'eau mais également de la gestion des activités nautiques et de la baignade.

Plouvorn
Par la création d'un plan d'eau de 12 ha
Plouvorn joue la carte de l'environnement

C. L'HYDROLOGIE ACTUELLE DU PLAN D'EAU

1. Les caractéristiques physiques du plan d'eau

La dernière bathymétrie réalisée sur le plan d'eau de Lanorgant date de 2006. A cette date, les caractéristiques physiques du plan d'eau étaient les suivantes (tableau 1) :

Tableau 1 : Carte d'identité du plan d'eau.
Sources : Profil de baignade (2011) et De Menou et al., 1997.

Longueur (axe nord-ouest/sud-est)	820 mètres
Largeur (axe nord-est/sud-est)	230 mètres
Volume durant l'été 2006	144 000 m ³
Profondeur moyenne	2,20 mètres
Profondeur maximale	4,30 mètres
Profondeur maximale initiale en 1976	6 mètres

2. Le réseau hydrographique et la courantologie

Le plan d'eau est alimenté en eau douce principalement par les eaux courantes provenant de l'Argens, l'affluent principal de l'Horn (figure 4). La source de l'Argens se trouve dans des prairies humides, près de l'hippodrome de Quillivan. D'une longueur de 5 kilomètres, ce cours d'eau traverse les communes de Plouvorn et de Plougourvest. La rivière l'Argens est une véritable « pouponnière » pour la truite fario sur le bassin de l'Horn (F. Bossière, comm. pers). Ce cours d'eau abrite également la truite de mer et le saumon atlantique en période de reproduction, le chabot, l'anguille, la loche franche, le vairon et le gardon. Grâce à une vanne d'alimentation du plan d'eau particulière, les poissons peuvent circuler dans le cours d'eau en passant au sud de celui-ci grâce à une dérivation de l'Argens.

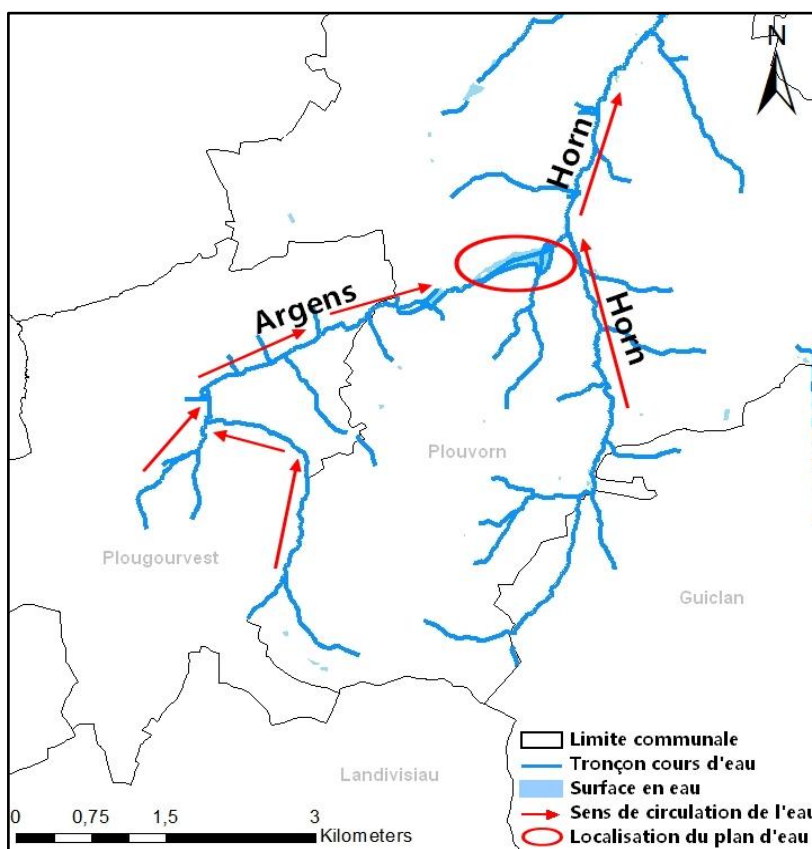


Figure 4 : Réseau hydrographique à proximité du plan d'eau.
Source : BD Topo – IGN 2015. Réalisation M. Boderiou.

Le plan d'eau est donc alimenté par ce cours d'eau qui est ensuite dévié pour le contourner et passer au sud du lac. Il s'agit donc d'un apport par dérivation. Ce système consiste à détourner une partie de l'eau du ruisseau de l'Argens pour alimenter le plan d'eau. Il présente notamment l'avantage d'isoler le plan d'eau du ruisseau. De cette manière, le niveau d'eau peut être maintenu constant tout au long de l'année. Le plan d'eau et le cours d'eau sont séparés par une digue sur laquelle une partie du chemin piétonnier a été aménagée. Deux autres entrées d'eaux, situées près de la zone de baignade, alimentent également le plan d'eau en eaux pluviales (figure 5). En revanche, aucune de ces entrées ne fait l'objet de mesure de débit.

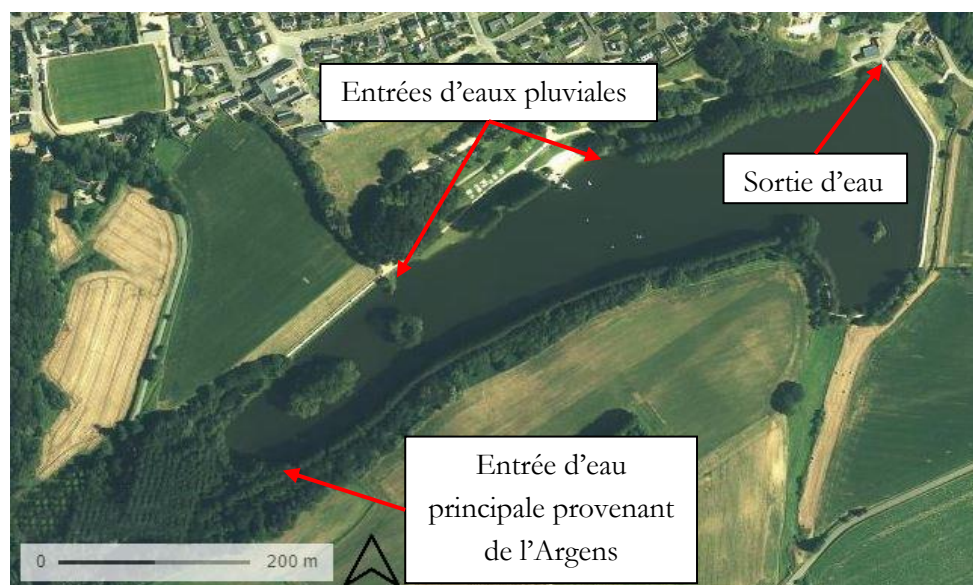


Figure 5 : Carte des entrées et de la sortie d'eau du plan d'eau.
Fond de carte : Géoportail.

L'eau circule dans le plan d'eau de l'ouest au nord-est. D'après le profil de baignade (2011), les débits des exutoires sont faibles et le courant induit par la circulation générale du plan d'eau semble donc négligeable. De ce fait, le plan d'eau est assimilé à un milieu stagnant dans lequel le renouvellement de l'eau est faible.

Deux équipements régissent l'alimentation en eau du plan d'eau. Tout d'abord, il est alimenté par l'Argens grâce à un système de by-pass et de vannes réglables manuellement (figure 7). Au point le plus au nord, la sortie d'eau se fait grâce à une grille réglable par des vannes (figure 6). Le réglage des vannes se fait en fonction de la hauteur d'eau du plan d'eau, afin que cette dernière soit constante. Après passage dans le plan d'eau, l'eau est relâchée dans la rivière l'Argens avant de rejoindre l'Horn.



Figure 7 : Entrée d'eau en provenance de l'Argens par un by-pass et des vannes réglables.
Photographie M. Boderiou.



Figure 6 : Sortie d'eau par une grille réglable.
Photographie M. Boderiou.

D. PLUS QU'UNE MASSE D'EAU, UNE VÉRITABLE BASE DE LOISIRS

Autour de cette masse d'eau se sont développées de nombreuses activités récréatives. Afin de quantifier l'ensemble des usages du plan d'eau, j'ai choisi de réaliser un questionnaire auprès des usagers du lieu, sous forme d'entretien informel (annexe 1). L'objectif était de quantifier les activités réalisées sur ce site, puis d'amener l'échange sur les aménagements actuels et futurs du lieu. Les 60 réponses que j'ai pu obtenir, toutes classes d'âges confondues (voir caractérisation des sondés annexe 1), seront utilisées par la suite pour illustrer mon propos.

1. La base de loisirs, un lieu de divertissement et de rassemblement

1.1. Suivant les saisons, des activités variables

Aujourd'hui, différents aménagements permettent de rendre le site du plan d'eau attractif pour les habitants de la région. Ce site est polyvalent dans la mesure où il propose à la fois des activités spécifiques à la présence d'une étendue d'eau telles que la pêche, la baignade, les activités nautiques (pédalos, paddle, kayak, voile, bouée tractée) ou bien le modélisme naval, qui sont uniquement réalisables en saison. Mais ce lieu de promenade propose également des activités récréatives, proposées toute l'année et pour tous les âges comme l'aire de jeux pour les enfants, le terrain multisports, le terrain de pétanque ou de volleyball, l'aire de pique-nique ou bien l'aire de camping-car.

On notera en revanche que l'ensemble de ces activités, hormis le chemin piétonnier de 2,05 kilomètres qui fait le tour du plan d'eau, sont situées uniquement sur le versant nord du plan d'eau, à proximité des parkings (figure 8).

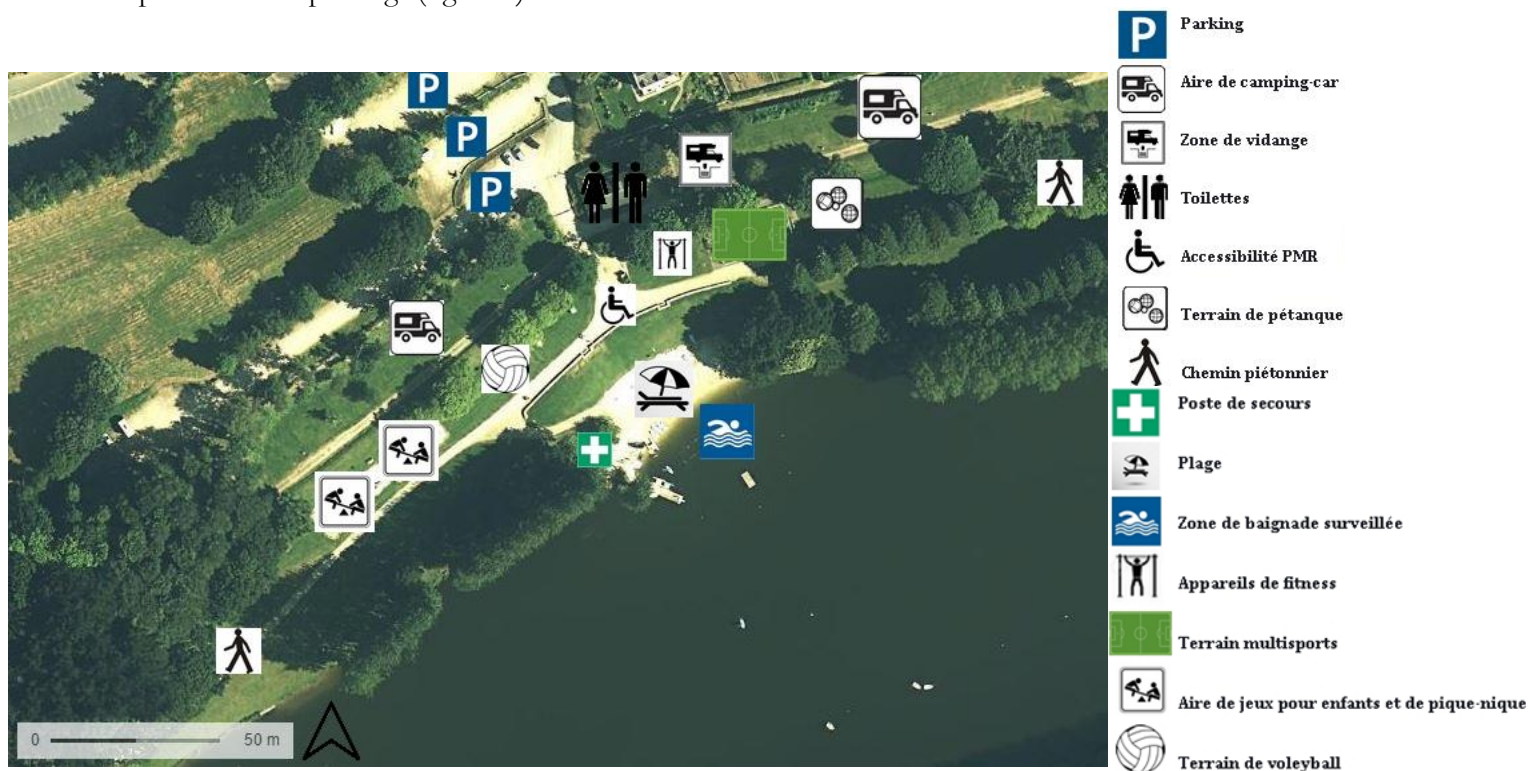
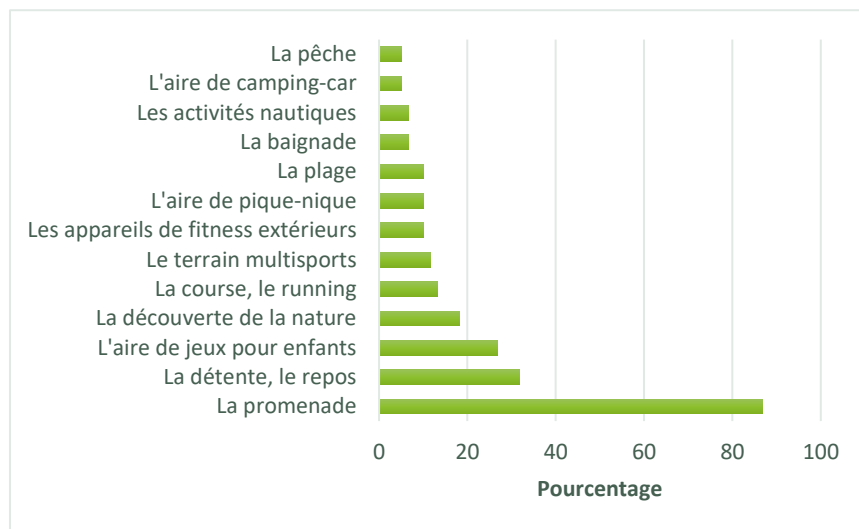


Figure 8 : Carte des différentes installations présentes au plan d'eau sur le versant Nord.
Fond de carte : Géoportail. Réalisation personnelle.

Parmi l'ensemble des activités proposées par le site, celles qui sont le plus fréquemment pratiquées par les usagers sont la promenade, la détente et l'aire de jeux pour les enfants (figure 9).



Les personnes interrogées affirment venir ici pour se détendre, être au calme, pour réaliser une activité sportive ou bien divertir les enfants.

Figure 9 : Répartition des activités réalisées par les usagers sur le site du plan d'eau.
Source : Questionnaire, avril 2017.

1.2. Un lieu de grands évènements

Bien que le plan d'eau soit un lieu connu des Plouvornéens, sa réputation s'est également faite grâce à des grandes manifestations d'origines variées qui se déroulent sur le site depuis sa création :

- Fêtes musicales : fête de la musique, festival Toul Stang, festival Gouel Bro Leon.
- Evènements sportifs : championnats de jets-ski, virades de l'espoir, 24h puis 6h du plan d'eau.
- Rassemblements populaires : fêtes de la chasse, kermesses de l'école primaire, championnats de France de modélisme naval.

Grâce à l'ensemble de ces évènements, le plan d'eau de Lanorgant est aujourd'hui un lieu emblématique de la commune qui parvient à réunir les habitants de la commune mais également des visiteurs qu'on peut qualifier de régionaux, venant des villes à proximité directe ou bien plus éloignée.

2. Les usagers du site, des enjeux différents

2.1. Une fréquentation variable

Si certaines activités varient suivant les saisons, avec un nombre plus conséquent l'été, la fréquentation du site évolue de la même manière. D'après M. Le Nan, adjoint au maire, la fréquentation du plan d'eau est fonction de la saison (comm.pers.). En juillet-août, la plage accueille en moyenne 50 personnes par jour et entre 250 et 300 personnes par jour fréquentent le plan d'eau. Ce chiffre descend à 200 personnes au printemps et en automne et passe à 80 en hiver. Plusieurs auteurs ont en effet affirmé que la fréquentation des plans d'eau était soumise aux conditions climatiques (Alriquet, 1999). Ce

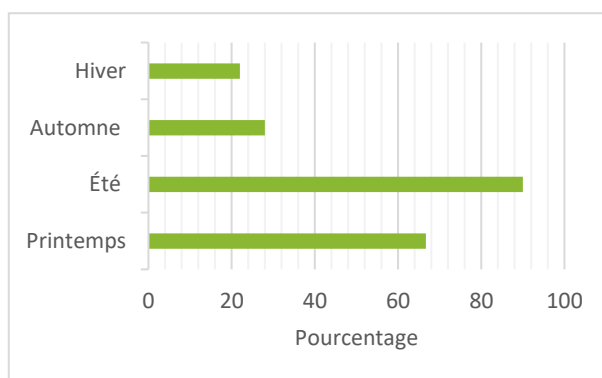


Figure 10 : Saisons de visite du plan d'eau favorisées par les usagers.
Source : Questionnaire, avril 2017.

phénomène est confirmé dans mon questionnaire car plus de 80% des sondés disent y venir préférentiellement l'été (figure 10), probablement pour des questions climatiques mais aussi pour la diversité des activités.

2.2. Assurer un cadre de vie de qualité aux habitants

Le plan d'eau est depuis longtemps un lieu de rendez-vous privilégié de la commune pour passer du bon temps, que ce soit pour marcher, courir, pique-niquer, divertir les enfants, se retrouver entre jeunes, etc. La qualité de cet espace intergénérationnel est reconnue par les locaux, qui représentent 40% des sondés, et qui qualifient l'endroit de « convivial », « agréable », « accueillant » et de « magnifique ». Une personne habitant la commune l'a tout de même qualifié de « monotone ». Ces adjectifs largement mélioratifs soulignent la manière dont le plan d'eau est apprécié par ses usagers locaux.

A l'échelle de la commune, les enjeux concernant ce site sont nombreux. Ce lieu représente en effet le seul espace de nature public à Plouvorn. A cette même échelle de la commune et de ses 2 814 habitants en 2013 (INSEE, 2016), le plan d'eau propose la seule aire de jeux pour les enfants de 3 à 10 ans et le seul terrain de sports en libre accès aux jeunes de la commune. Lors d'une visite sur le site du plan d'eau (16/04/2017) j'ai pu dénombrer plus de vingt adolescents jouant sur ce terrain de sports et une trentaine de jeunes enfants, accompagnés de leurs parents ou tuteurs, autour de l'aire de jeux pour

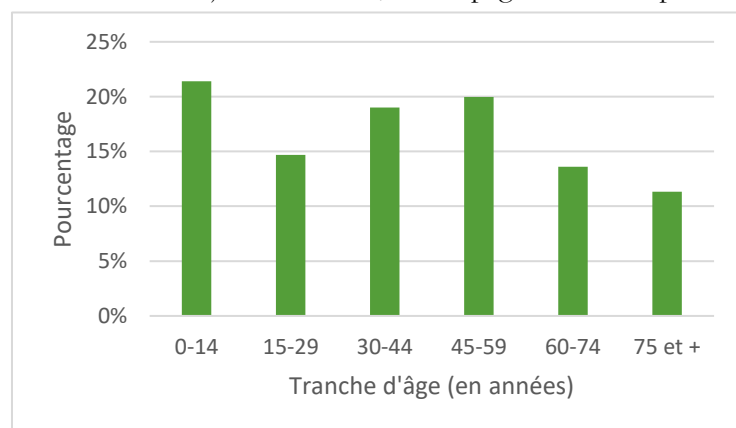


Figure 11 : Répartition de la population Plouvornéenne par tranche d'âge en 2013.

Source : INSEE

Les enfants, déjà nombreux dans la commune, sont une cible d'autant plus importante au plan d'eau que la majeure partie des aménagements proposés au plan d'eau leur sont destinés (aire de jeux, terrain de sports...). A noter que 21,7 % des sondés habitant Plouvorn disent venir au plan d'eau pour divertir leurs enfants. Mais ce lieu de rassemblement de la jeunesse plouvornéenne tire aussi son intérêt des activités réalisées à la fois par le centre aéré et par l'école élémentaire, située à moins de 200 mètres de là.

enfants. De plus, il est important de noter que cette classe d'âge des 0-14 ans représentait plus de 20% de la population plouvornéenne en 2013, soit la classe d'âge la plus représentée sur la commune (figure 11).

En outre, d'après les données de l'INSEE, près de 40% des ménages de la commune sont composés d'un ou plusieurs enfant(s) (figure 12).

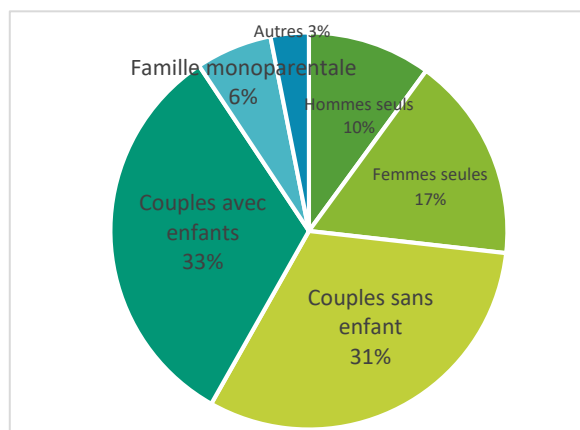


Figure 12 : Composition des ménages en 2013.

Source : INSEE.

2.3. Développer un lieu attractif pour attirer les touristes

Cependant, les habitants de la commune ne sont pas les seuls à fréquenter le plan d'eau. Près de 60% des sondés n'habitaient pas Plouvorn, mais des communes situées soit aux alentours (entre 5 et 50 km) ou bien dans d'autres régions que la Bretagne. Ce tout dernier type de visiteurs était exclusivement usager de l'aire de camping-car (figure 13).



Figure 13 : L'aire de camping-car du plan d'eau.
Photographie M. Boderiou.

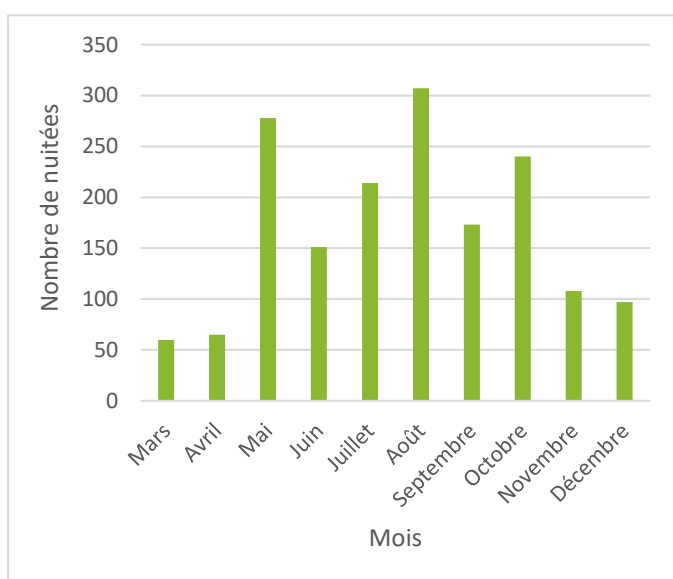


Figure 14 : Répartition des nuitées en camping-car sur la période mars-décembre 2016.
Source : Mairie de Plouvorn.

L'aire de camping-car du plan d'eau est relativement récente puisqu'elle fêtera ses deux ans en juillet 2017. Pourtant, les objectifs initiaux de 600 nuitées en 2015 ont été dépassés et le bilan de l'année 2016 reflète le succès de cette aire auprès des usagers. En 2016, 1694 nuitées (au prix de 5€ la nuit) ont été comptabilisées sur la période mars-décembre (figure 14). Des projets sont toujours en cours de réalisation pour développer l'aire actuelle de 30 emplacements. Cette aire représente donc un véritable enjeu économique pour la commune. Les utilisateurs disent apprécier le lieu pour le « calme », la « tranquillité » et l'aspect « reposant », qui est bien différent

de la cohue des bords de mer, pourtant situés à moins de 10 minutes en voiture de Plouvorn.

Ce lieu se doit donc de rester attractif à la fois pour attirer les touristes en camping-car qui apportent une source de revenu supplémentaire à la commune, mais également pour les visiteurs régionaux qui trouvent au plan d'eau des services absents ailleurs. En effet, le plan d'eau est, par exemple, un des quatre points de baignade en eau douce du Finistère. Même si la concurrence des autres points d'eau douce est relativement proche (figure 15), le site de Lanorgant se distingue des trois autres sites notamment en proposant des appareils de fitness et des terrains de sports. Le plan d'eau de Lanorgant est de taille plus réduite que le lac du Drennec situé sur les communes de Commana et de Sizun (périmètre de 2,05 km contre 6,5 km). De ce fait, il peut attirer les personnes ayant



Figure 15 : Localisation des autres points de baignade en eau douce du Finistère.
Source : ARS Bretagne.

des difficultés à marcher ou bien des familles avec des jeunes enfants pour lesquelles le plan d'eau aura une taille idéale. Situé à proximité de la mer, il peut aussi représenter une halte plus au calme pour les touristes en camping-car visitant les côtes finistériennes.

Finalement pour l'ensemble de ces visiteurs, le plan d'eau se doit de rester attractif tant pour préserver le cadre de vie des habitants de la commune mais également pour maintenir un rayonnement touristique. L'enjeu est donc de conserver à la fois la tranquillité du site mais aussi les activités récréatives qui permettent de distinguer le plan d'eau des autres lacs environnants.

E. UN ESPACE DE « NATURE EN VILLE »

En plus de l'ensemble des divertissements pouvant être réalisés au plan d'eau, près de 18% des personnes interrogées viennent ici pour la découverte de la nature et plus de 20% apprécient la qualité de l'environnement de ce lieu. En effet, il s'agit d'un espace vert où la faune et la flore se sont développées en parallèle des activités humaines.

1. Un inventaire difficile

La prise en compte de la flore et de la faune est essentielle dans la réalisation de divers aménagements dans un lieu de nature tel que plan d'eau. L'objectif ici est d'inventorier la biodiversité du site afin de minimiser les impacts des aménagements sur ces derniers. De ce fait, il était essentiel pour mon projet d'avoir connaissance des espèces animales et végétales présentes sur le site.

Cependant, une difficulté s'est présentée. Pour rappel, le site est géré uniquement en régie directe par la commune. Pour cette raison, aucun organisme ni aucune association n'a jamais réalisé d'inventaire de la biodiversité sur ce site. J'ai tout de même contacté l'ensemble des organismes du tableau ci-contre pour essayer d'obtenir des informations, sans succès. Personne n'a effectué de travaux sur cette thématique au plan d'eau.

Finalement, les informations que j'ai pu obtenir viennent du technicien du syndicat de l'Horn et du technicien communal en charge de l'entretien du plan d'eau mais il ne s'agit là que de leurs propres observations personnelles.

Organismes contactés

Fédération de pêche du 29
AAPPMA Saint-Pol-de-Léon
Bretagne Vivante
LPO Finistère
DDTM
Conseil général du 29
Groupe mammalogique breton
Observatoire des poissons
migrateurs

2. Une biodiversité ordinaire au cœur d'un espace de loisirs

L'inventaire faunistique et floristique (tableaux 2 et 3) n'est ni scientifique, ni exhaustif mais donne une première idée de la biodiversité présente sur ce site.

« La richesse spécifique du plan d'eau est relativement pauvre : absence d'herbiers aquatiques, pas ou peu d'hélophytes, berges et bordures sans habitat. En revanche, celle des abords du plan d'eau l'étang présente un meilleur potentiel faunistique et floristique. La présence de vieux chênes, et de vieux hêtres offre un habitat très intéressant pour les chiroptères et autres oiseaux cavernicole (pic épeiche, pic épeichette). Les nicheris installés tout autour de l'étang sont également très appréciés par les oiseaux. La commune de Plouvorn fait un réel effort de gestion sur ces espaces : les peupliers ont été en grande partie abattus, le bord de la rivière d'Argens est entretenu de façon moins drastique, des plantations d'essences autochtones ont été réalisées » (F. Bossière, comm. pers.)

Tableau 2 : Espèces animales observées sur le site du plan d'eau par les techniciens.
Source : Comm. pers.

		
POPULATION AVIAIRE	POPULATION PISCICOLE	AUTRES
• Passereau • Héron • Colvert • Cormoran • Aigrette • Poule d'eau • Judèle • Martin-pêcheur • Pic-vert • Merle • Mésange • Fauvette à tête noir • Sarcelle	• Carpe • Gardon • Truite d'élevage • Brochet • Brème • Anguille • Perche	• Grenouille • Salamandre • Vipère • Ragondin • Rat musqué • Lapin • Traces de loutre et de chevreuil

La richesse faunistique de ce site semble être étroitement liée à l'avifaune. Lors de mes déplacements sur le site du plan d'eau j'ai moi-même pu dénombrer entre 70 et 120 oiseaux présents sur le plan d'eau au même moment. Les canards colverts, bien que dominants, ne sont pas l'unique espèce présente ici. F. Bossière m'a notamment indiqué que les îlots du plan d'eau servaient fréquemment de refuges lors des périodes de reproduction, notamment des passereaux.

Concernant la population piscicole, il faut savoir que les poissons présents dans le plan d'eau sont uniquement issus d'introduction humaine. Cette faune correspond à un plan d'eau de 2^{ème} catégorie (cyprinidés et carnassiers dominants). Les carpes ont été les premières espèces à être lâchées dans le plan d'eau pour favoriser le développement de la pêche. Des brochets étaient également présents. Aujourd'hui, des gardons et des truites sont introduits chaque année pour permettre l'activité de pêche sur ce site.

De plus, certains amphibiens, insectes et mammifères sont fréquemment rencontrés au plan d'eau et participent à la richesse spécifique du lieu même si cette dernière reste « ordinaire ».

Tableau 3 : Espèces végétales observées sur le site du plan d'eau par les techniciens.
Source : Comm. pers.

Arbre	Végétaux
•Aulne •Frêne •Chêne •Hêtre •Bouleau •Orme •Saulle	•Fougère •Jacinthe des bois •Primevère •Carex sp. •Iris •Bugle rampant •Véronique sp. •Compagnon rouge •Géranium herbe à robert •Pâquerette •Reine des prés •Angélique •Conopode •Oenanthé safranée •Gaillet croisetie •Marguerite •Ortie dioïque •Luzerne lupuline •Tréfle des prés •Digitale

En ce qui concerne les espèces végétales rencontrées (tableau 3), celles-ci ne sont pas d'intérêt remarquable. Il s'agit d'une flore commune correspondant à un milieu fortement aménagé par l'homme. Malgré tout, la topographie du site et la succession de zones boisées, de zones humides et de zones ouvertes permet l'implantation d'une flore diversifiée.

Globalement, la plupart des espèces observées au plan d'eau font parties des espèces observées communément, c'est-à-dire de la biodiversité « ordinaire » qui peut être observée quotidiennement. On note tout de même la présence de certaines espèces qui est uniquement due à la présence d'une masse d'eau (population piscicole mais aussi insectes ou oiseaux). Il serait bien évidemment très intéressant de réaliser un

inventaire de la biodiversité plus formel dans les années à venir. Un suivi régulier de la zone permettrait certainement de recenser un bon nombre d'espèces supplémentaires.

F. L'EAU, UN ÉLÉMENT CENTRAL MAIS GÉRÉ ET CONTRÔLÉ

1. L'entretien du plan d'eau

Actuellement, le plan d'eau est vidé tous les ans pour une période de deux à trois mois, entre décembre, janvier et février (figure 16). D'après l'adjoint au maire, M. Cadiou, l'objectif est de « sécher les boues pour éliminer les cyanobactéries » (Le Télégramme, 2016 : annexe 2). Cette technique consiste



Figure 16 : Le plan d'eau à sec lors de la vidange annuelle, en décembre 2016.
Photographie M. Boderiou.

plus précisément à vidanger le plan d'eau et à le laisser asséché durant une période de plusieurs mois. Les particules les plus fines sont alors entraînées vers l'exutoire lors de la vidange du plan d'eau. L'exposition des sédiments à l'air libre permet ensuite une minéralisation de la matière organique (Secrétariat Technique du SDAGE, 2015). Cette technique doit être employée avec précaution car en plus de perturber les peuplements floristiques et faunistiques, elle a

également un impact sur les milieux récepteurs à l'aval (pollution ou colmatage). En effet, une vidange par le fond entraîne une remise en suspension des sédiments et implique également un rejet d'eau potentiellement désoxygénée dans le cours d'eau en aval.

2. Un suivi réglementé de la qualité de l'eau

Le plan d'eau de Lanorgant dispose d'une zone de baignade, déclarée à l'Union Européenne et devant, de ce fait, faire l'objet d'une surveillance sanitaire dans le cadre de la réglementation sur la qualité des eaux de baignade (Profil de baignade, 2011). Les eaux de baignade sont définies comme étant « les cours et plans d'eau aménagés pour la baignade et/ou la pratique de loisirs aquatiques fréquentés de manière répétitive par au moins 10 baigneurs au même instant ». La qualité de l'eau des zones de baignade et sports nautiques est régie par la directive européenne 76160/CEE, adoptée en 1976 (Afssa et Afset, 2006). Ainsi, du 15 juin au 15 septembre, l'Agence Régionale de Santé (ARS) de Bretagne contrôle quatorze fois l'eau du plan d'eau de Lanorgant, sans compter les prélèvements d'avant-saison du 25 mai au 3 juin. Plusieurs paramètres sont mesurés par le laboratoire d'analyse LABOCEA, laboratoire agréé. Deux indicateurs microbiologiques sont notamment mesurés : *Escherichia coli* et les entérocoques intestinaux. A titre d'exemple, voilà les résultats concernant la mesure de ces deux paramètres dans l'eau du plan d'eau, pour la saison balnéaire 2016 (tableau 4).

Tableau 4 : Résultats des analyses microbiologiques de l'eau du plan d'eau, en 2016.
Source : Mairie de Plouvorn.

	25 mai	15 juin	29 juin	11 juil	26 juil	10 août	23 août	07 sept
Entérocoques UFC/100 mL	15	15	< 15	< 15	15	15	61	46
<i>E.coli</i> UFC/100 mL	77	289	30	127	30	160	828	109
Interprétation sanitaire	Bon	Moyen	Bon	Moyen	Bon	Moyen	Moyen	Moyen

Depuis 2013, date à partir de laquelle j'ai pu accéder aux analyses d'eau de la station Lanorgant, l'interprétation sanitaire n'a jamais été « mauvaise » pour ces paramètres bactériologiques. Cela indique que les sources de pollution bactériologique sont limitées et qu'elles ne semblent pas impacter le plan d'eau. La conjonction de ces deux paramètres mesurés par l'ARS associés aux résultats des trois dernières années aboutit à un classement de la qualité des eaux de baignade, à la fin de saison balnéaire (tableau 5).

Tableau 5 : Historique de classement de la qualité des eaux de baignade du plan d'eau de Lanorgant.
Source : baignade.sante.gouv.fr

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Classement	Bon	Excellent	Bon	Bon	Suffisant	Insuffisant	Suffisant

Si cet historique indique la qualité de l'eau d'un point de vue bactériologique, l'ARS réalise également un suivi complémentaire d'un troisième paramètre : les cyanobactéries. L'article 8 de la nouvelle directive eaux de baignade, directive 2006-7 CE du Parlement et du Conseil européen, insiste sur le risque potentiel lié à la présence de cyanobactéries dans les eaux de baignade. En effet, la présence des cyanobactéries peut entraîner une interdiction de baignade ou de consommation de poisson même si l'eau est de bonne qualité bactériologique (ARS Bretagne, 2012). Cependant, sur ce dernier paramètre, le plan d'eau semble avoir davantage de problèmes pour proposer une eau dont les concentrations en cyanobactéries sont inférieures aux normes.

PARTIE 2 : UN ESPACE SOUMIS À DES PHÉNOMÈNES COMPLEXES ET OÙ LA NATURE EST OUBLIÉE

A. LA QUALITÉ DE L'EAU : LES CYANOBACTÉRIES

Les cyanobactéries sont des organismes photosynthétiques qui sont présents naturellement dans les eaux douces. Les « blooms » de cyanobactéries désignent des développements rapides de ces algues bleues à la surface des lacs. Ces blooms peuvent parfois être nuisibles. Il existe en effet plus de 150 genres et de 2000 espèces de cyanobactéries (Martin, 2006) et quelques espèces sont capables de produire des toxines dangereuses. Les toxines sont généralement libérées dans l'eau lorsque les cyanobactéries meurent. Les blooms algaux sont donc problématiques pour plusieurs raisons :

- Esthétique : présence d'écumes vertes, parfois odorantes.
- Ecologique : affecte la transparence de l'eau, diminue la quantité d'oxygène dissous.
- Sanitaire : la grande majorité des organismes sont sensibles aux toxines libérées par les cyanobactéries.

1. Les faits

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux Léon-Trégor (2013) rappelle bien que la problématique du site de baignade en eau douce de Lanorgant est liée aux cyanobactéries. Tout comme pour les deux paramètres microbiologiques, des seuils réglementaires (tableau 6) de concentrations en cyanobactéries sont établis, par une directive en vigueur depuis 2003, afin que des mesures de gestion immédiates soient prises pour réduire l'exposition de la population.

Tableau 6 : Recommandations de gestion en fonction du niveau de contamination par les cyanobactéries.
Source : <http://laccreteil.fr/spip.php?article291>.

Niveau	Nombre de cyanobactéries	Recommandations principales
1	Entre 20 000 et 100 000 cellules par mL	Information du public
2	> 100 000 cellules par mL + concentration en microcystines spécifiques	Limitation et/ou interdiction de la baignade et/ou des activités nautiques
3	Présence d'écumes	Interdiction de la baignade et des activités nautiques et prévenir tout contact humain ou animal avec les écumes

Ces seuils sont très fréquemment dépassés dans le plan d'eau de Lanorgant. De plus, il est important de remarquer que les concentrations en cyanobactéries mesurées varient énormément en quelques jours et selon les années (tableau 7). Parfois les blooms surviennent dès le début du mois de juin comme en

2014 alors que pour d'autres années, ils surviennent aux mois d'août ou de septembre (2013 ou 2016). Leur fréquence d'apparition est ainsi très difficile à prévoir et dépend de nombreux facteurs, également difficiles à maîtriser.

Tableau 7 : Résultats des analyses des concentrations en cyanobactéries au plan d'eau de Lanorgant entre 2013 et 2016.

Date du prélèvement d'eau	Cyanobactéries (en cellules/mL)			
	2013	2014	2015	2016
26-mai		1 013 140	54 050	30 580
31-mai				22 500
03-juin	505 180	1 135 260	89 000	
09-juin			63 300	110 920
12-juin	408 200	340 900		
15-juin			48 040	191 800
21-juin	667 360	161 760		445 380
26-juin	185 600	297 280	135 900	
29-juin			250 820	391 880
03-juil	160 920	107 560		
08-juil	90 980	490	3 746 100	133 000
16-juil	134 500	350	666 960	131 400
21-juil		1 600	1 273 220	737 900
28-juil	317 480		813 880	826 980
04-août	456 520	15 200	651 800	626 260
10-août	972 600		1 841 160	1 954 440
18-août	915 540	62 600	938 600	1 393 880
23-août	1 374 720	175 440	813 080	645 900
01-sept			580 680	778 720
07-sept	1 246 060		876 800	919 480
14-sept				819 280
23-sept			670 260	

Légende :

- Nombre de cyanobactéries inférieur à 100 000 cellules / mL avec information du public
- Nombre de cyanobactéries supérieur à 100 000 cellules / mL avec une surveillance particulière
- Concentration en cyanobactéries suite à laquelle la baignade et les usages nautiques ont été interdits

Dans le cas du plan d'eau de Plouvorn, les espèces de cyanobactéries retrouvées le plus fréquemment depuis 2013 sont les suivantes :

- *Aphanocapsa* sp.
- *Limnothrix* sp.
- ***Microcystis* sp.** : la plus connue et la plus étudiée. Connue pour être potentiellement toxique.
- ***Oscillatoria* sp.** : suspectée d'être à l'origine d'intoxications lors de blooms.
- *Planktothrix* sp.
- ***Pseudanabaena* sp.** : fréquemment rencontrée dans les lacs.
- *Snowella* sp.

Les espèces identifiées en gras sont de plus en plus étudiées dans la littérature car elles sont particulièrement fréquentes dans les lacs. En revanche, leur toxicité reste « potentielle ». Il est très difficile de déterminer si une cyanobactérie montre des signes réels de toxicité car les cyanotoxines qu'elle libère sont variables tant en intensité qu'en fréquence (Silvano, 2005). Les cyanotoxines sont communément divisées en trois groupes selon leurs effets (Pernet, 2009) :

- Les hépatotoxines : agissent sur le foie (nausées, maux de ventre, diarrhées).
- Les neurotoxines : agissent sur les systèmes nerveux et respiratoires (maux de têtes, migraines).
- Les dermatotoxines : mènent à des irritations de la peau, des yeux (démangeaisons, réactions allergiques).

Afin d'éviter ces effets, des mesures d'interdiction de baignade, d'usages nautiques ou bien de consommation de poisson sont prises dès lors que les concentrations mesurées dépassent les seuils réglementaires. Cependant, ces mesures coercitives ne sont pas sans impact sur les enjeux économiques et touristiques détaillés précédemment. D'après les usagers, ce problème impacte l'image du site du plan d'eau : plus de 60 % des sondés connaissent ces problèmes de qualité de l'eau, 21,7% disent que cela impacte leur ballade au plan d'eau et 50% des personnes interrogées se disent sensibles à ce phénomène.

Les enjeux des épisodes de proliférations de cyanobactéries sont donc forts, c'est pourquoi il est important d'identifier l'origine de leur développement afin de pouvoir limiter les blooms et leurs conséquences.

2. Des conditions favorables à leur développement

2.1. Un phénomène étudié mais difficile à généraliser

Si les épisodes de blooms algaux tendent à se développer de plus en plus depuis une vingtaine d'années, les raisons de ce phénomène restent encore mal définies. Davantage d'études doivent donc être faites afin de mieux comprendre le phénomène de prolifération et son origine. Les scientifiques affirment tout de même que la prolifération est fortement liée aux conditions environnementales (Martin, 2006). Trois facteurs favorables à la prolifération des cyanobactéries sont fréquemment identifiés :

- Une forte intensité lumineuse et une température élevée (15 à 25°C).
- Une eau stagnante.
- Une concentration en nutriments (azote, phosphore) importante.

Les blooms algaux résultent d'une combinaison de ces principaux facteurs. Cependant aucune corrélation n'a été explicitée pour le moment, rendant la difficulté de compréhension du phénomène de bloom encore plus complexe. La variation d'un seul de ces facteurs peut déclencher une prolifération algale, c'est pourquoi il est aujourd'hui très difficile d'évaluer les risques de proliférations.

Comme présenté précédemment, les blooms de cyanobactéries à Plouvorn apparaissent majoritairement durant les mois de juillet et d'août, là où les températures sont plus élevées : les relevés de l'ARS indiquent une température moyenne de l'eau allant de 16 à 23°C. De plus, le lac de Plouvorn

n'est que très peu arboré, rendant ainsi possible la pénétration de la lumière dans l'eau et le réchauffement de cette dernière. Ensuite, nous avons déjà vu que le plan d'eau était apparenté à un système fermé avec des débits très faibles aux exutoires, engendrant donc un temps de rétention de l'eau élevée. A noter également que ni les vents, ni les pluies ne semblent avoir d'impact sur les proliférations des cyanobactéries (Brient et al, 2004). Les deux premiers critères de proliférations sont donc remplis par le plan d'eau. Concernant le dernier critère de la concentration en nutriments élevée, une tendance se dégage de la communauté scientifique. Tout d'abord, il semblerait que le phosphore représente le facteur limitant de la prolifération des cyanobactéries. La présence de cyanobactéries semble donc corrélée à un niveau fort en phosphate (Brient et al., 2004). Or, le SAGE Léon-Trégor (2013) affirme que, de manière générale, tous les cours d'eau du bassin versant sont altérés pour le paramètre phosphore total et présentent des classes de qualité « moyenne » ou « médiocre ». Plus généralement, d'autres experts affirment que la principale origine des détériorations d'usages liés à la dégradation des plans d'eau est généralement l'enrichissement du milieu en phosphore (Agence de l'Eau, 2002). Ce paramètre est donc à prendre en considération pour trouver des solutions à la présence des cyanobactéries.

Autre point essentiel à la compréhension des phénomènes de qualité physico-chimique de l'eau d'une masse d'eau, cette dernière est très dépendante du type d'alimentation (Oertli et al., 2013). Des études ont montré que les plans d'eau présentant une alimentation par un ruisseau font face à des niveaux de pollution plus élevés, abritent moins d'espèces animales et végétales rares et présentent des problèmes de blooms algaux (Williams et al., 1999).

Le ruissellement étant également un des moyens d'alimenter les plans d'eau, la qualité du bassin versant dans lequel chemine l'eau doit être optimale pour éviter toute pollution. De cette manière, la qualité de l'eau du plan d'eau se trouve fortement corrélée à l'occupation au sol et à la géologie du bassin versant dans lequel il se trouve. Ces points vont à présent être détaillés et reliés au plan d'eau de Plouvorn.

2.2. Le contexte agricole

L'étude du contexte agricole permet d'évaluer une éventuelle pollution liée à l'activité agricole et au drainage des sols sur le bassin versant. L'agriculture peut être responsable d'un apport important en éléments nutritifs tels que l'azote et le phosphore. A l'échelle de la commune de Plouvorn, la surface agricole utile était de 2 682 ha en 2010 (Agreste, 2010), soit 75% de la surface de la commune. La figure 16 illustre les zones agricoles situées à proximité de la zone d'étude (le plan d'eau et le cours d'eau L'Argens). Il est important de remarquer que l'occupation des sols sur cette zone s'inscrit dans un contexte

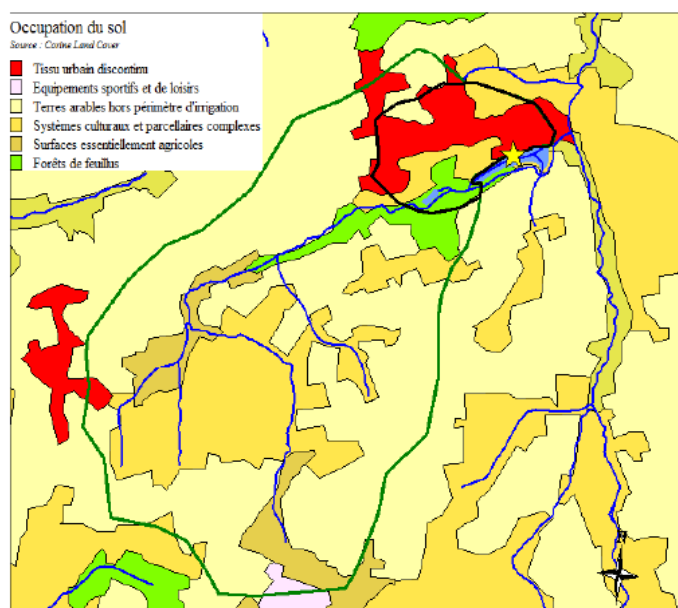


Figure 17 : Occupation du sol à proximité du plan d'eau.
Données : Corine Land Cover 2006. Source : Profil de baignade, 2011.

agricole fort, principalement marqué par la prédominance de systèmes culturaux et parcellaires ainsi que des terres arables (figure 17). De plus, les cultures présentes aux abords du cours d'eau sont de types céréaliers (blé, orge, maïs) ou légumières (pomme de terre, artichaut, chou-fleur). Ce sont des cultures exigeantes en éléments nutritifs, notamment en engrais azotés. La présence de ces cultures exigeantes à proximité du cours d'eau alimentant le plan d'eau peut être une source de pollution lors du lessivage des sols.

2.3. Le contexte géologique

Il est également important d'étudier le contexte géologique des environs car en fonction de la nature géologique du sol, la perméabilité va évoluer, rendant l'infiltration de l'eau dans le sol plus ou moins aisée. Le sol de la commune de Plouvorn est majoritairement composé de micaschistes (annexe 3). Ces roches dures et peu perméables favorisent le ruissellement des eaux précipitées. La géologie du bassin versant, de manière générale, montre une présence importante de schistes à l'origine d'une forte sensibilité des sols au lessivage (SCoT du Léon, 2010). Lors d'événements pluvieux, le plan d'eau est également alimenté en eaux courantes soumises à un fort apport de matières en suspension. La qualité de l'eau va donc dépendre des rejets transportés par le ruissellement.

2.4. Le contexte urbain

Le contexte urbain permet également d'identifier la pression anthropique sur le plan d'eau. Le plan d'eau de Lanorgant est situé à l'aval de la commune de Plouvorn. Le périmètre immédiat du plan d'eau est bâti et la pression anthropique est également élevée l'été lorsque la plage est fréquentée ou au

quotidien avec les marcheurs des habitants locaux. Si aucun rejet d'assainissement collectif n'est identifié sur le site du plan d'eau, il existe deux exutoires d'eaux pluviales sur ce site. Le premier collecte les eaux pluviales en provenance du bourg et les eaux de drainage du terrain de football (figure 18). Un éventuel apport en nutriments peut venir du terrain de football car de



Figure 18 : Carte des exutoires des eaux pluviales dans le plan d'eau.

Fond de carte : Géoportail. Réalisation M. Boderiou.

l'engrais (composé d'azote, de phosphore et de potassium) est fréquemment utilisé pour entretenir la pelouse. Par lessivage, ces éléments peuvent se retrouver dans le plan d'eau. Le second exutoire collecte les eaux pluviales de la base de loisirs, qui contiennent éventuellement des traces d'hydrocarbures dans la mesure où l'aire de camping-car est située à proximité de cet endroit.

2.5. Un phénomène d'eutrophisation

Le plan d'eau de Plouvorn a été créé il y a plus de 40 ans. Or, la dynamique naturelle d'un lac se traduit avant tout par son atterrissement et donc son comblement (Oertli et al., 2013). Le plan d'eau de Plouvorn fait l'objet d'une vidange chaque hiver et a été curé une fois seulement, dans les années 1990. Cela fait donc plus de 20 ans que le plan d'eau n'a pas fait l'objet d'un entretien plus poussé qu'une simple vidange annuelle. Celui-ci est donc en phase de comblement et d'enrichissement en minéraux.

Ce phénomène, appelé eutrophisation du plan d'eau, se déroule habituellement de manière naturelle sur des dizaines de milliers d'années. Il s'agit d'un processus de vieillissement du plan d'eau, qui se traduit par un enrichissement graduel d'un lac en matières nutritives, notamment en phosphore. Ces étapes peuvent être accélérées dans le temps à cause des activités humaines se déroulant dans le bassin versant des lacs. Ces activités vont favoriser l'apport de particules de sols et de nutriments dans le plan d'eau et engendrer le vieillissement prématuré du plan d'eau.

L'eutrophisation génère donc des concentrations en nutriments élevées, notamment dans les sédiments, susceptibles de provoquer des blooms algaux lorsque les sédiments sont remis en suspension lors de la vidange du plan d'eau par exemple. De plus, il est également probable que les sédiments concentrent, d'une année à l'autre, certaines souches de cyanobactéries et les relarguent lorsque les conditions sont propices à leur développement, quand les températures sont plus élevées.

Une solution doit donc être trouvée pour résoudre ce phénomène d'eutrophisation et d'atterrissement naturel du plan d'eau, en prenant en compte l'importante charge nutritive contenue dans les sédiments.

2.6. Bilan des sources potentielles de cyanobactéries

Ainsi, l'étude du contexte du site d'étude a permis d'identifier les éventuelles sources de pollution pouvant impacter la qualité et donc engendrer un développement des cyanobactéries (tableau 8). La forte activité agricole présente sur le bassin versant, associée à un sol favorisant le ruissellement et à un stade d'eutrophisation avancé semblent les principaux facteurs pouvant engendrer une augmentation de la concentration des nutriments dans le plan d'eau.

Tableau 8 : Identification de la vulnérabilité du site en fonction de ses caractéristiques et sa localisation.

Origine	Caractéristiques	Conséquences
Morphologie	Milieu stagnant, fermé	Limite le renouvellement de l'eau
Hydrographie	Alimentation par l'Argens principalement	Transferts des pollutions du réseau hydrographique vers le plan d'eau
Agricole	Parcelles agricoles exigeantes en nutriments	Lessivage des sols, transport des engrais vers le plan d'eau et des éléments P et N
Géologie	Micaschistes	Sol peu perméable, favorise le ruissellement des éléments minéraux et des pollutions vers le plan d'eau
Urbaine	Surface imperméabilisée et ruissellement des eaux du terrain de football	Lessivage des sols provoque apport de phosphores, d'hydrocarbures
Eutrophisation	Concentrations élevées en nutriments (N, P) dans les sédiments, voire en souches de cyanobactéries	Relargage des souches de cyanobactéries et des nutriments quand les températures augmentent

B. UN MANQUE DE VALORISATION DU PATRIMOINE NATUREL

1. Une priorité dans un contexte de développement durable

L'étude de la biodiversité et du patrimoine naturel est généralement envisagée à travers certains paysages remarquables (grande barrière de corail, forêt amazonienne, etc.) ou êtres vivants emblématiques (ours polaire, etc.). Pourtant la biodiversité doit également être prise en compte dans les écosystèmes composants notre quotidien : jardins, talus, haies, friches, bordures de champs... Cette biodiversité dite « ordinaire » ou « commune » joue pourtant, comme son nom ne l'indique pas, un rôle majeur dans l'équilibre des écosystèmes. Elle assure tant la fertilité des sols, la qualité de l'eau et la pollinisation qu'à une action plus globale sur l'atténuation du changement climatique. Pourtant, la nécessité de préserver et de mettre en valeur la biodiversité ordinaire est bien présente et une attention plus particulière doit lui être accordée. Souvent les connaissances envers ce type de biodiversité sont très restreintes alors que pourtant, elle est présente partout autour de nous. Même si ces espèces ne sont généralement pas menacées d'extinction, leurs populations sont de plus en plus fragilisées à cause des activités humaines. Aujourd'hui ce type de biodiversité doit donc faire preuve d'une attention plus ciblée et cela peut passer par la question sociale de sensibilisation des populations à l'environnement. La sensibilisation doit passer par l'acceptation et l'appropriation de la biodiversité par le grand public (Chocat, 2013).

Le cortège faunistique et floristique du plan d'eau déterminé dans la partie précédente a bien souligné la prédominance de la biodiversité ordinaire au plan d'eau. Dans la mesure où le plan d'eau de Lanorgant représente à la fois un espace de loisirs réputé et fréquenté mais aussi un espace de nature oublié et non-valorisé, cet endroit serait idéal pour y réaliser des actions de sensibilisation à l'environnement et d'interprétation de la nature. Il faudra en revanche veiller à trouver un équilibre entre la conciliation des activités purement récréatives et l'éducation à l'environnement.

2. Une nouvelle opportunité de développement

L'interprétation à l'environnement représente pour le site du plan d'eau une nouvelle opportunité pour proposer un nouveau moyen de découverte du lieu. Si les familles connaissent le plan d'eau pour son aire de jeux, elles pourront à présent le connaître pour ses installations favorisant une découverte active de la nature. Développer des infrastructures permettant de réaliser cette sensibilisation à la nature représente un réel avantage pour le plan d'eau, qui ne dispose de rien de tel actuellement. Le visiteur n'est pas du tout guidé dans la découverte du patrimoine naturel du site. Pourtant, diverses espèces y sont présentes et méritent d'être vues et appréciées. Valoriser le patrimoine naturel permettra d'attirer un nouveau public au plan d'eau, désireux d'avoir davantage d'informations environnementales.

Un parcours d'interprétation permettra par exemple d'assurer une continuité entre l'ambiance détendue du lieu et une passerelle vers l'apprentissage. Un sentier d'interprétation désigne une succession d'infrastructures ponctuelles équipées de panneaux informatifs ou interprétatifs sur des

thèmes divers comme le patrimoine naturel ou historique. L'objectif de créer un tel sentier est de parvenir à allier la fréquentation et les usages, la valorisation du patrimoine et la préservation de la biodiversité du site.

La réalisation d'installations pour sensibiliser les visiteurs sur le thème de la biodiversité, de la faune et de la flore et de leur préservation pourrait être tout à fait judicieux sur un site comme le plan d'eau pour plusieurs raisons :

- Compléter l'offre de divertissements proposés.
- Attirer le grand public et aussi un public d'un nouveau genre.
- Peu de concurrence à proximité.

En effet, dans un périmètre relativement éloigné de Plouvorn (50 km) seules deux communes proposent des installations similaires : Mespaul avec une allée verte de 300 mètres et Commana avec un sentier sur le thème de la tourbière. Cependant, les installations de Commana sont fréquemment vandalisées, les rendant illisibles voir les détruisant. À Mespaul, l'allée verte est très récente, fonctionnelle et attire les familles principalement. Seulement, elle est peu étendue et sa fonction initiale était seulement de créer un passage entre deux quartiers de la commune. Aujourd'hui, c'est un lieu tout de même apprécié des habitants.

Finalement, le fait d'attribuer un tel élément au plan d'eau de Plouvorn permettra de proposer une nouveauté encore peu répandue dans les environs, sera attractif pour un nouveau type de visiteurs mais répondra également à une demande des usagers actuels du site.

3. Des usagers demandeurs

D'après mon sondage, les usagers du site sont à 85% pour une ouverture à l'environnement sur ce lieu sous la forme d'un sentier d'interprétation qui propose des informations sur la faune et la flore du site. Certains affirment que « c'est ce qu'il manque pour compléter l'offre proposée ici ». La réalisation d'un sentier d'interprétation serait donc un compromis efficace pour les personnes réclamant davantage d'activités le long du chemin piétonnier et pour celle qui juge l'environnement insuffisamment mis en valeur.

Plusieurs vocations, variables selon les futurs utilisateurs, sont à attribuer à ce sentier : pour certains il peut tout simplement s'agir d'être un prétexte pour faire marcher davantage les plus jeunes, pour d'autres cela rendra le parcours moins monotone grâce à une déconcentration des activités de la rive nord. L'objectif central restera de sensibiliser les visiteurs à l'environnement, notamment le grand public avec un parcours adapté à tous les âges, afin d'éveiller la curiosité. Il est important que le tout se fasse d'une manière ludique et interactive : le visiteur doit être acteur de son apprentissage.

PARTIE 3 : PROJET D'AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU ET DE VALORISATION DU PATRIMOINE NATUREL

A. LES OBJECTIFS

Afin de maintenir le cadre de vie plaisant que confère le plan d'eau à la commune de Plouvorn, deux thématiques mises en évidence dans les parties précédentes seront développées en termes d'aménagements et de propositions de gestions.

Le premier objectif est de proposer une solution pour l'amélioration de la qualité de l'eau par la réduction des cyanobactéries. Le plan d'eau regroupant de nombreuses activités (pêche, baignade, activités nautiques) et étant le point central de la commune, le maintien de ces activités est essentiel pour contribuer à l'attractivité locale et régionale du site.

La finalité est donc de parvenir à éviter toute fermeture de baignade durant la saison estivale. Pour ce faire, des nouvelles mesures de gestions seront élaborées en prenant en compte les apports en éléments nutritifs venant de l'Argens mais en tenant également compte de l'eutrophisation naturelle du plan d'eau. Ainsi, une opération de rajeunissement du plan d'eau sera envisagée de même que l'installation d'un système de phytorestauration de l'eau.

Le deuxième objectif réside davantage dans le caractère naturel du lieu. Bien que le plan d'eau soit une création totalement artificielle, aujourd'hui la biodiversité s'est emparée du site et y cohabite avec les activités de loisirs installées. Avec des visiteurs jeunes (aire de jeux, terrains de sports, activités menées par l'école ou le centre aéré), l'enjeu est de réaliser un travail de sensibilisation à la nature, à destination des usagers du plan d'eau. De plus, pour répondre à la demande des visiteurs d'avoir davantage d'aménagements le long du sentier piétonnier, et non plus concentrés sur la rive nord, un chemin naturaliste sera réalisé. Ce sentier d'interprétation sera à destination des personnes de 2 à 99 ans. Ma volonté est de rendre ces aménagements ponctuels interactifs, ludiques et pédagogiques.

B. L'AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU

Avant de s'essayer à n'importe quelle technique d'élimination des cyanobactéries, il est important de réaliser des études poussées sur le plan d'eau de Plouvorn. Chaque plan d'eau ayant ses propres spécificités, une technique peut fonctionner sur une masse d'eau mais pas sur une autre. Les particularités du plan d'eau peuvent être identifiées par un plan de surveillance : observation visuelle, analyse du pH, des concentrations en nutriments (azote et phosphore), en chlorophylle a, de la température... Le but premier est de comprendre l'apparition des blooms. Des études plus poussées concernant notamment la dynamique du phosphore dans le plan d'eau de Plouvorn permettrait de comprendre la variabilité saisonnière de ce processus.

1. Les principes respectés

Le guide technique pour la gestion des plans d'eau, réalisé par les agences de l'eau, propose trois principes fondamentaux dans la gestion des plans d'eau, sur lesquels je vais m'appuyer pour la proposition de mon projet. Ces derniers sont :

- Traiter la cause plutôt que l'effet.
- Extraire plutôt que traiter sur place.
- Utiliser les techniques physiques plutôt que les biologiques et les biologiques plutôt que les chimiques.

Deux approches (tableau 9) vont être envisagées pour la restauration du plan d'eau de Lanorgant afin de résoudre les problèmes d'eutrophisation et de cyanobactéries : une approche préventive, efficace à moyen et long terme et une approche curative, efficace à court terme (COBAMIL, 2012).

Tableau 9 : Caractéristiques des deux approches qui seront utilisées pour le projet.

Approche préventive : campagne de sensibilisation	Approche curative : curage des vases
Efficacité sur le long terme	Efficacité sur les courts et moyens termes
Cible les causes du problème	Cible les effets et les symptômes
A intégrer obligatoirement dans n'importe quel plan d'action	Lourdes interventions dans le milieu avec des conséquences à évaluer au préalable

2. La prévention : traiter la cause plutôt que l'effet

Les recherches bibliographiques ont mis en évidence que le phosphore était l'un des facteurs limitants du développement des cyanobactéries. Plutôt que d'intervenir directement sur la masse d'eau, il est préférable d'intervenir sur la source de phosphore. Plusieurs organismes (Centre d'information du ministère du Développement Durable, 2007 et Eau Secours, 2007) affirment que « on ne peut pas guérir un plan d'eau par des solutions technologiques (brassage artificiel, oxygénation de l'eau, filtres, utilisation de produits chimiques, etc.) » et que « la prévention demeure le meilleur remède ».

Le problème récurrent de déséquilibre en nutriments dont souffre le plan d'eau de Plouvorn doit être solutionné par la mise en place d'actions, en amont du plan d'eau, c'est-à-dire sur le bassin versant de l'Horn. Ainsi, il est essentiel de réduire à la source les conditions qui permettent la prolifération des cyanobactéries, en agissant avec l'ensemble des acteurs du bassin versant. Il s'agit donc de mettre en place des solutions qui ont un impact sur l'élément phosphore : principal élément à l'origine du développement des cyanobactéries.

A l'échelle du bassin versant, des actions doivent être menées pour réduire les apports de polluants, principalement d'origines agricoles et domestiques. Le phosphore, notamment, provient à part équivalente des sources agricoles et domestiques (Agence de l'Eau Rhône Méditerranée, 2007)

Dans un premier temps, je propose l'instauration de quelques mesures simples, qui peuvent être mises en place par la commune de Plouvorn et ses habitants :

- Interdire les engrais domestiques sur les pelouses et les plates-bandes à proximité du plan d'eau (ex : terrain de football).
- S'assurer du bon fonctionnement des installations septiques.
- Limiter l'usage des détergents, lessives, savons contenant du phosphate.
- Informer les habitants sur la problématique des cyanobactéries.

Une grande source de pollution peut aussi être due aux pratiques agricoles : nous avons bien vu que l'Argens passe uniquement par des terres agricoles avant d'alimenter le plan d'eau. C'est pourquoi, il est intéressant de réaliser un travail d'optimisation des pratiques agricoles afin de réduire les pollutions diffuses. Là encore, de la sensibilisation auprès des agriculteurs doit être réalisée pour que ces derniers mettent en application certaines mesures agro-environnementales (Langlois, 2008) qui seront à la fois bénéfiques pour leurs cultures et pour la préservation de la qualité de l'eau de l'Argens :

- Mise en place de zone tampon (bandes enherbées, fosses végétalisées) qui vont filtrer les eaux avant leur arrivée dans le milieu aquatique. La zone tampon va protéger les milieux naturels qui l'entourent.
- Création de talus pour stopper les ruissellements et stabiliser l'érosion du sol.

Pour ce faire, une collaboration pourrait s'effectuer entre le Syndicat Mixte de l'Horn, qui travaille déjà avec les agriculteurs du bassin versant pour les inciter à mettre en place des talus au bord de leur champs afin de limiter le ruissellement des fertilisants vers les cours d'eau. Ce réseau bocager joue un rôle essentiel, notamment dans l'épuration biologique des polluants. Ces mesures ont été bien acceptées par la plupart des agriculteurs du bassin-versant de l'Horn, sauf par ceux du sous bassin versant de l'Argens (Valérie Morvan, comm. pers). Aucune raison particulière de leur refus n'est à rapporter. Toutefois, ces mesures sont absolument à soutenir au niveau des exploitations agricoles à proximité de l'Argens pour favoriser la création de talus et par la même occasion protéger la rivière des polluants. Bien évidemment, ces actions seront réalisées sur la base du volontariat des agriculteurs. Des brochures pourront leur être distribuées pour amorcer la sensibilisation à ce problème (voir annexe 4 pour exemple).

La prévention et les campagnes de sensibilisation des agriculteurs et des citoyens constituent un outil indirect d'aménagement du territoire mais elle peut se révéler tout autant efficace que des outils directs. En réduisant les apports de phosphore à la source, cela freinera d'une part l'eutrophisation du plan d'eau mais cela limitera également le développement des cyanobactéries. En revanche, cette prévention doit se faire avec beaucoup de patience et doit être soutenue par un accompagnement d'experts afin de s'assurer de son efficacité et de la pérennité des actions mises en place.

Il faudra aussi veiller à intégrer le suivi des performances, c'est-à-dire de la qualité des eaux (physico-chimie, bactériologie, micropolluants), sur la végétation et la faune, et ce dès le début des opérations.

3. Le curage : une action de restauration

Précédemment, nous avons mis en évidence les causes probables de développement des cyanobactéries (tableau 10).

Tableau 10 : Identification des charges internes et externes en nutriments et impact de la gestion du plan d'eau.

Charge externe en nutriments : accélération de l'eutrophisation	Charge interne en nutriments « mémoire du plan d'eau »	Gestion du plan d'eau
Apports liés au contexte urbain	Stockage de nutriments dans les sédiments	Faible renouvellement de la masse d'eau
Apports liés au contexte agricole	Accumulation de « souches » de cyanobactéries dans le sédiment en hiver pour regagner la colonne d'eau dès que les conditions sont favorables	Accumulation des sédiments et des nutriments depuis le dernier curage du plan d'eau (années 1990)
Apports liés au contexte géologique		

La charge externe en nutriments peut être régulée par les mesures préventives détaillées ci-dessus afin de limiter l'eutrophisation du plan d'eau. En revanche, des mesures complémentaires doivent être prises pour freiner l'atterrissement du plan d'eau et ainsi éliminer les sédiments contenant des concentrations excessives en nutriments voire en souches de cyanobactéries.

Pour ce faire je propose tout d'abord une action de rajeunissement du plan d'eau par la réalisation d'un curage des vases accumulées au fond du plan d'eau. En réalisant cela, on choisit « d'extraire plutôt que de traiter sur place ». Le curage doit se réaliser lors de la vidange annuelle du plan d'eau, lorsque celui-ci est à sec. La mise en assec du plan d'eau permet une première minéralisation des vases. Le curage doit également respecter l'article R214-1 du Code de l'Environnement relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration. Au préalable, plusieurs mesures doivent être prises car une telle intervention n'est pas sans impact sur le milieu. Il faudra tout d'abord veiller à informer les usagers du plan d'eau des travaux réalisés et à les tenir écartés du chantier. Ensuite, on choisira une période d'intervention qui ne nuit pas à la période de reproduction des batraciens et des oiseaux (Oertli *et al.*, 2013). On interviendra donc préférentiellement entre novembre et février, lors des périodes de vidange. Lors du curage, les vases vont être excavées hors du plan d'eau par un godet spécialement conçu pour le curage en milieu aquatique. Le matériau collecté est idéalement réutilisé ou transporté hors du plan d'eau et déposé sur une surface préalablement définie, à une distance d'au moins 100 mètres du lac (Oertli *et al.*, 2013). Il faudra faire attention à la composition des vases et s'assurer que celles-ci ne sont pas polluées par des métaux lourds ou des substances toxiques, dans quel cas les vases seront incinérées ou mises en décharge. Sinon, les sédiments seront valorisés par épandage agricole.

Le curage permettra également de vérifier le bon état des ouvrages hydrauliques, et d'envisager une rénovation de ces derniers, inchangés depuis 1976.

Une fois ce rajeunissement réalisé, il serait préférable que la mairie surveille la vitesse de sédimentation du plan d'eau afin de définir un rythme de curage adapté pour éviter que le problème se repose quelques années plus tard. Un curage régulier permettra d'évacuer la charge en phosphore piégé dans les sédiments.

Ainsi, ce traitement mécanique va permettre de diminuer la charge trophique, notamment les concentrations en nutriments, et de restaurer le volume d'eau. La masse d'eau va se renouveler et les

sédiments seront éliminés. Il s'agit d'une action indirecte pour limiter le développement des cyanobactéries. En effet, en éliminant les sédiments et les nutriments qu'ils contiennent, le plan d'eau ne se retrouve plus avec un excès d'éléments nutritifs, qui était favorable au développement des cyanobactéries. Sans cet excès en nutriments, et notamment en azote et en phosphore, le principal élément favorisant les blooms algaux est limité. On peut ainsi espérer limiter les proliférations algales grâce à un plan d'eau « jeune » et à des actions préventives en amont.

4. La phytorestauration : une technique biologique

Suite au curage et en attendant la mise en place des mesures préventives détaillées précédemment, je propose l'installation d'un système de phytorestauration dans le plan d'eau. Ce terme désigne l'ensemble des techniques utilisant les plantes pour le traitement des pollutions et l'épuration des eaux. Ce procédé fait appel à l'ensemble des bactéries présentes dans le système racinaire des plantes. Il permet notamment d'éliminer les nitrates et les phosphates des eaux. Suivant les plantes utilisées, les pourcentages d'abattement seront plus ou moins élevés. En diminuant les concentrations en nutriments dans le plan d'eau, cela en laisse moins à disposition des cyanobactéries pour leur développement et cela peut contribuer indirectement à leur diminution. En d'autres termes, les végétaux débarrassent l'eau de certains nutriments mais piochent aussi certains nutriments et c'est là qu'ils peuvent être utiles contre les cyanobactéries. On joue sur une certaine compétition sur les nutriments pour essayer de défavoriser les cyanobactéries. Pour mettre en place ce processus épuratoire dans le plan d'eau, je propose l'installation de radeaux végétalisés. Ces îles flottantes sont utilisées comme des moyens simples de dénitrification et de lutte contre l'eutrophisation (AquaTerra Solutions, 2016). Ce concept modulable participe également à apporter une touche esthétique dans le milieu. Il s'agit d'une solution qui se veut durable, fiable et peu coûteuse.

Les radeaux végétalisés permettent la création de nouveaux écosystèmes. Le principe est celui de la culture en hydroponie. L'organisme European Soil and Water Engineering Group (ESWEG) affirme que « les plantes hélophytes installées sur la structure flottante développent leur système racinaire dans l'eau et viennent y prélever les éléments nutritifs nécessaires à leur développement, participant ainsi au processus d'épuration des eaux. À terme, le développement de la vie microbienne au sein de la rhizosphère complète le processus. De plus, les radeaux végétalisés, en couvrant les plans d'eau, diminuent la température de l'eau, font obstacle aux UV et donc conduisent à une réduction du développement algal ».

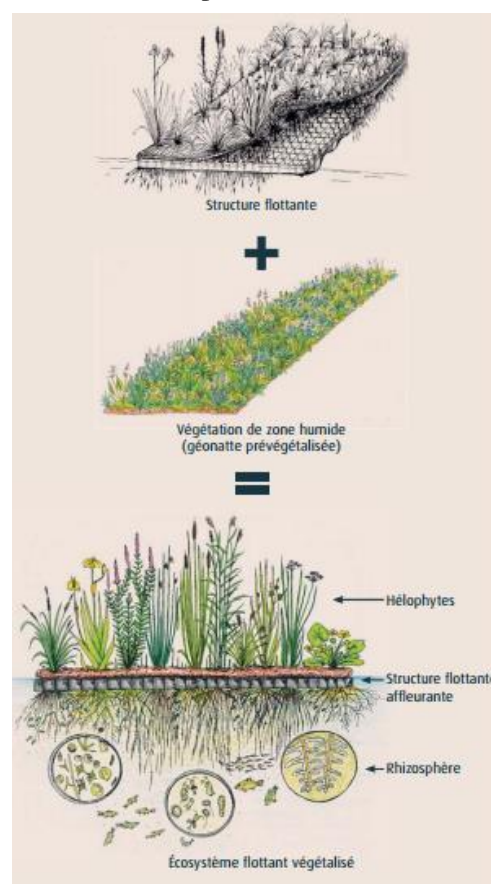


Figure 19 : Structure d'un radeau végétalisé.
Source : <http://www.oekon-vegetationstechnik.de>

Ces radeaux (figure 19) sont habillés de géonattes coco prévégétalisées avec 18 à 20 plantes hélophytes par m². De tailles variables, les structures flottantes sont composées de polyéthylène recyclé. Ce matériau permet l'obtention de structures modulaires de toutes formes, relativement souples, et dont l'entretien est très peu contraignant. Elles peuvent être fixées entre elles et ou bien être reliées à un lest, sous forme d'un sac de pierre relié au radeau par des cordes pour permettre l'ancrage au fond du plan d'eau. Le radeau peut ainsi se déplacer en fonction du courant et du vent. La flottaison est garantie par des mousses intégrées dans les modules (figure 20). Les radeaux sont insensibles au gel, au pourrissement à la corrosion.

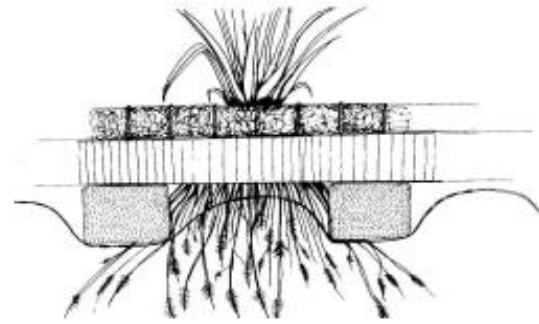


Figure 20 : Schéma de la structure flottante.

Source : http://www.aquaterra-solutions.fr/pdf/guides_ats/GUIDEATS-CHAP11.pdf.

La flottaison est garantie par des mousses intégrées dans les modules (figure 20). Les radeaux sont insensibles au gel, au pourrissement à la corrosion.

Cet agrément des plans d'eau permet d'une part, une valorisation esthétique du plan d'eau par l'ajout d'une touche « de vert », et d'autre part constitue une solution pour améliorer la qualité de l'eau. En effet, la vie microbienne de la rhizosphère mobilisant les nutriments de l'eau, cela entraîne un ralentissement du processus d'eutrophisation et de nitrification. Des essais menés sur des sites-tests ont montré une diminution du rejet algal de 54%, une diminution de 65 à 70% des matières en suspension et une baisse de plus de 70% de la DBO5 (AquaTerra Solutions, 2016).

Ces pourcentages sont variables suivant les plantes utilisées. Le groupe ESWEG a établi une liste non-exhaustive d'hélophytes pouvant être utilisées sur ces radeaux : *Carex acutiformis*, *Caltha palustris*, *Scirpus sylvaticus et lacustris*, *Iris pseudoacorus*, *Lythrum salicaria*, *Phalaris arundinacea*, *Glyceria maxima*, *Acorus calamus*, *Veronica beccabunga*, *Lysimachia vulgaris*, *Butomus umbellatus*, *Sparganium erectum*, *Myosotis palustris*, *Juncus effusus*, etc. Il s'agit de végétaux classiques des milieux humides : Iris d'eau, joncs, roseaux... La diversité de ces plantes permet également d'intégrer un volet « biodiversité » au projet en accueillant des espèces faunistiques diverses. Avant de choisir ces plantes, il est nécessaire qu'elles respectent certaines conditions pour ne pas nuire à l'écosystème. Ces plantes doivent être adaptées au climat tempéré océanique et ne doivent pas être invasives. Favoriser la diversité des plantes sur un même radeau peut être efficace afin de traiter des polluants de natures différentes.

Les avantages des radeaux végétalisés flottants sont les suivants :

- Diversité esthétique des plantes
- Choix de l'implantation sur le plan d'eau
- Propriétés épuratoires réelles
- Nouveau refuge pour la faune
- Floraison et installation tout au long de l'année
- Entretien très réduit

Il s'agit d'une solution à visée environnementale et non plus seulement esthétique. Il faut cependant veiller, lors de leur installation à ne pas impacter les cônes de visibilité du site et à respecter une certaine harmonie esthétique. De même, il est important que ces installations, bien que temporaires, ne gênent pas les activités de la base de loisirs (baignade, activités nautiques).

Pour respecter ces quelques règles, j'ai choisi de placer les radeaux végétalisés uniquement dans la partie ouest du plan d'eau. La première raison est que l'exutoire de l'Argens se situe dans cette extrémité. Cela permet donc une épuration directe de l'eau. La deuxième raison concerne les activités nautiques qui sont interdites dans cette partie du plan d'eau. En plaçant les radeaux ici, les activités peuvent continuer classiquement.

Je propose d'implanter deux radeaux végétalisés de 60 m² chacun (figure 21). Cette proposition repose sur une expérimentation qui a été faite à Châteauroux (Le Moal pour La Nouvelle République, 2016) qui a installé un radeau végétalisé de 96 m² sur le lac de Belle-Isle (10 ha) afin de lutter contre les cyanobactéries. Le plan d'eau de Plouvorn faisant 12 ha, j'ai choisi d'augmenter légèrement la taille des radeaux. De plus, je choisis d'en installer deux car l'ouest du plan d'eau mesure seulement une centaine de mètres en largeur et je ne souhaite pas qu'un gros radeau flottant impacte trop la visibilité à cet endroit.



Figure 21 : Photomontage des radeaux végétalisés à l'Ouest du plan d'eau.
Réalisation M. Boderiou.

C. LE SENTIER NATURALISTE

Pour allier la base de loisirs avec un aspect plus environnemental sur ce site, je propose la mise en place d'un sentier d'interprétation de la nature. Dans l'idéal, avant la réalisation de ce sentier, un inventaire de la biodiversité du site sera réalisé par la commune afin d'avoir plus de connaissances sur les espèces présentes sur le site et sur leurs caractéristiques. En attendant, je choisis de réaliser des aménagements ponctuels afin de sensibiliser les visiteurs sur l'observation et la préservation de la biodiversité ordinaire et locale. L'objectif est de rendre la biodiversité plus accessible aux visiteurs tout en développant leur sens de l'observation.

1. Principes de base

Le sentier d'interprétation doit servir d'élément de mise en valeur du patrimoine. Le but est de mettre en contact direct le visiteur et la nature en privilégiant l'observation et l'action avant de fournir des explications. De plus, dans la mesure où « il est admis que nous retenons 30% de ce que nous lisons, 50% de ce que nous voyons et 90% de ce que nous faisons » (Artiga et Rousset, non daté), je choisis de favoriser un type de sensibilisation qui se fera dans l'action. Il s'agit donc de faire intervenir la sensibilisation à l'environnement sous forme d'interactions entre la nature et le visiteur et de mettre en éveil le toucher, la vue et l'ouïe. Globalement, j'aimerais instaurer sur ce sentier une pédagogie active et ludique, qui accompagne le visiteur dans la compréhension de ce qui l'entoure mais qui en même temps lui laisse assez de liberté pour s'approprier les installations.

La visée du sentier est de réaliser des aménagements qui sensibiliseront le public sur les richesses naturelles du site. Le rôle de ce sentier n'est pas d'apporter des informations très détaillées mais plutôt d'attiser la curiosité des visiteurs afin que ces derniers se posent diverses questions sur des thématiques environnementales. Ce sentier d'interprétation a donc pour but de provoquer un changement de comportement chez le visiteur, pour que celui-ci prenne le temps de découvrir le patrimoine naturel qui l'entoure, tout en profitant des paysages qu'offre le plan d'eau.

Le sentier naturaliste prendra place le long du chemin piétonnier déjà existant de 2,05 km, faisant le tour du plan d'eau. Ce choix répond dans un premier temps à une volonté des usagers de voir « des activités le long du chemin » (questionnaire, avril 2017) mais vise aussi à mieux répartir les activités sur l'ensemble du site et non plus sur la rive Nord du plan d'eau, près des parkings.

Il doit s'adapter à deux types de visiteurs :

- Les locaux, qui viennent au plan d'eau fréquemment, pour prendre l'air et se promener dans un site qui leur est familier bien qu'ils n'en connaissent pas toutes les subtilités.
- Les visiteurs régionaux, qui proviennent des villes d'un rayon de plus de 60 km et qui se rendent au plan d'eau entre une et cinq fois par an, lorsqu'ils rendent visite à leurs familles, leurs amis.

De plus, la clientèle des plans d'eau se compose essentiellement « d'une clientèle familiale qui vient se détendre sur le site ; parents et enfants doivent donc trouver une occupation » (Alriquet, 1999). De ce fait, le sentier doit être en mesure de s'adapter au grand public, visiteurs de proximité ou bien touristes. Ces aménagements s'adresseront donc à tous les âges, et tout spécialement aux familles qui semblent être les principaux usagers du plan d'eau (42 % d'après le questionnaire).

2. Les aménagements

Le sentier sera composé de huit nouvelles installations réparties sur 2,05 km (figure 22). La conception du sentier sera pensée pour une visite piétonne et autonome. Il n'existera aucun lien chronologique entre elles de manière à ce que le visiteur soit libre de faire le tour du plan d'eau dans un sens ou bien dans l'autre. Les stations d'interprétation n'auront pas de lien entre elles. Leur localisation a été décidée en prenant en compte les habitudes du public, c'est-à-dire en observant où les visiteurs s'arrêtent naturellement (sur un point de vue, à l'abri du vent...).



1. *Qui s'y frotte, s'y pique*
2. *Bienvenue chez nous*
3. *Les géants verts*
4. *Regardez-nous !*
5. *Les habitants du plan d'eau*
6. *Le concert des oiseaux*
7. *Qui passe par ici ?*
8. *Y'a quoi d'beau sous l'eau ?*

Figure 22 : Localisation des nouveaux aménagements du sentier d'interprétation.
Fond de carte : Géoportail.

Différentes thématiques seront abordées grâce à ces aménagements : les insectes, les arbres, les poissons, les oiseaux, les mammifères, etc. Il s'agira dans chaque cas de mettre en valeur les espèces que les visiteurs sont susceptibles de rencontrer durant leur balade. Les sens tels que l'ouïe, le toucher ou la vue seront aussi mis à l'épreuve par le biais de diverses activités. L'enjeu est de varier les thèmes et les activités pour ne pas ennuyer le visiteur et pour que ce dernier ait toujours envie de découvrir la prochaine installation.

Les illustrations qui accompagnent cette partie servent uniquement d'aide à la visualisation du projet. Elle ne représente pas l'aménagement avec toutes ses réalités matérielles. Il s'agit uniquement d'un support visuel. Les montages ont été réalisés à partir des photographies actuelles du plan d'eau (avril 2017).

Le premier aménagement sera placé juste en face de l'aire de jeux pour enfants, à proximité de l'eau. Il s'agira de boîtes à toucher d'où son nom « Qui s'y frotte, s'y pique » (figure 23). Il s'agit d'un jeu de reconnaissance tactile afin d'identifier la forme et la texture de l'objet uniquement au toucher. A l'intérieur de six boîtes, on trouvera : une pomme de pin, de l'écorce, une plume, du gazon synthétique, de la roche et du sable. Les objets ont été choisis de manière à pouvoir être fixés dans la boîte pour éviter tout vol de l'objet et aussi pour pouvoir les retrouver facilement dans le paysage à proximité.



Figure 23 : Qui s'y frotte, s'y pique : Boîtes à toucher.
Inspiré de : <http://www.leszoosdanslemonde.com>

Le second aménagement proposé est un ouvrage appelé « Bienvenue chez nous » (figure 24). Il s'agira en fait d'un hôtel à insectes qui sera placé à moins de 150 mètres, en contre bas de l'aire de jeux pour enfants. C'est une proximité raisonnable pour attirer les enfants à l'observation des insectes nichant dans cette installation et à les inviter à continuer la visite du parcours.



Figure 24 : Bienvenue chez nous : Hôtel à insectes.
Inspiré de : Allée verte de Mespaul. Photographie M. Boderiou.

Les hôtels à insectes sont des abris, composés de matériaux naturels comme des fagots de bois, des buches percées, de la paille, qui permettent d'attirer les insectes et de leur offrir un endroit leur permettant de se reproduire. L'installation d'insectes auxiliaires permettra d'une part de lutter contre les parasites des plantes mais d'autre part, cela constituera un véritable outil pédagogique. Les enfants seront amusés de suivre l'occupation de l'hôtel au fil des saisons.

250 mètres plus loin, on arrive à une deuxième installation sur la thématique des arbres, « Les géants verts » (figure 25). Cette activité est située à proximité immédiate d'un petit bosquet à l'ouest du plan d'eau. Il s'agit ici d'un jeu de méli-mélo où le but est d'associer la forme, la feuille de l'arbre, son fruit et son écorce. L'écorce sera en relief de manière à pouvoir toucher réellement l'écorce de l'arbre. Chaque panneau se soulèvera et un court texte détaillera les caractéristiques de l'élément découvert. Un zoom du panneau est disponible annexe 5.1.



Figure 25 : Les géants verts : Panneaux méli-mélo à rabats.
Réalisation M. Boderiou.



Figure 26 : Regardez-nous ! : Ponton aux jumelles.
Réalisation M. Boderiou.

Le prochain point s'intitule « Regardez-nous ! » (figure 26) et s'agit simplement d'une avancée flottante sur l'eau, sécurisée par des barrières, sur laquelle seront disposées des jumelles. Ce ponton flottant fera face aux deux îlots à l'Ouest du plan d'eau, dont celui qui abrite des passereaux pour leur reproduction, et aux deux radeaux végétalisés flottants. Les jumelles permettront d'observer de plus près la faune et la flore présente sur ces îlots, qui aujourd'hui passe inaperçue auprès des visiteurs.

On arrive ensuite sur la digue sud, qui sépare la rivière l'Argens et le plan d'eau. Sur cette ligne droite, il est judicieux de réaliser des jeux en associant la rivière et le plan d'eau, c'est-à-dire deux milieux aquatiques. Deux installations auront donc pour thème la faune aquatique avec un premier jeu sur les macros invertébrés des rivières (figure 27) et un second sur les poissons (figure 28).

Le premier jeu est fortement inspiré du jeu pour enfants du boulier et du labyrinthe à fils. L'objectif ici est d'associer une photographie d'un invertébré vivant dans la rivière ou dans le plan d'eau (éphéméroptère, gammar, aselle, plécoptère) avec une brève description de ce dernier par l'intermédiaire du labyrinthe à fils sur lesquels sont placés des boules amovibles à déplacer. La hauteur de cette installation sera réfléchi de manière à ce que les enfants puissent y accéder facilement.

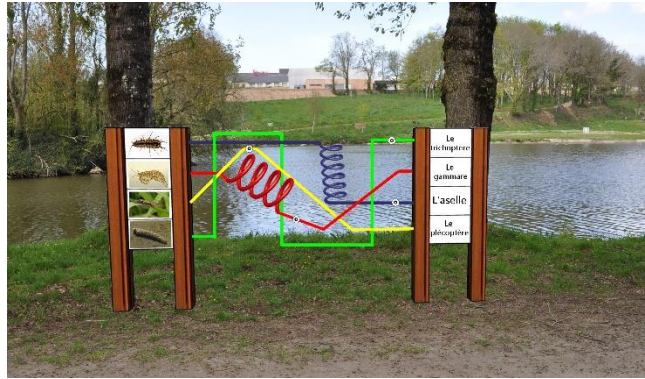


Figure 27 : Les habitants du plan d'eau, partie macro invertébrés : Labyrinthe à fils.
Réalisation M. Boderiou.

La deuxième installation de « Les habitants du plan d'eau » vise à faire découvrir les populations piscicoles se trouvant dans le plan d'eau et dans la rivière l'Argens : carpe, gardon, brochet et truite fario. Il s'agira cette fois de quatre gros dés rotatifs à aligner pour faire correspondre les caractéristiques des poissons.



Figure 28 : Les habitants du plan d'eau, partie poissons : Dés rotatifs.
Réalisation M. Boderiou.

Sur un dé figurera une image du poisson, sur un autre son nom commun et son nom latin, sur le troisième il y aura ses caractéristiques morphologiques et enfin sur le dernier une information spécifique à l'espèce sera détaillée. Un même code couleur lors de l'alignement

des quatre dés permettra de s'assurer de la bonne réponse. La maquette des dés est visible annexe 5.2.

La thématique suivante est celle des oiseaux. Parce qu'il est plus facile d'entendre un oiseau chanter que de le voir, j'ai choisi de réaliser une cabane à sons appelée « Le concert des oiseaux » (figure 29 et annexe 5.3). Dans celle-ci, cinq chants d'oiseaux seront préenregistrés, celui du canard colvert, du cormoran, du martin pêcheur, du pic-vert et du passereau. Ces chants sont spécifiques aux oiseaux qui ont pu être observés sur le plan d'eau par les techniciens (comm. pers). Le principe est donc de faire découvrir aux visiteurs quel oiseau chante quel chant et ainsi lui permettre de faire certains rapprochements. En pratique, la cabane sera ouverte vers le lac, et les chants seront audibles



Figure 29 : Le concert des oiseaux : Cabane à sons.
Réalisation M. Boderiou

uniquement lorsque le visiteur appuiera sur un bouton. Pour accompagner cette découverte auditive, je propose l'installation de nids fictifs de ces oiseaux pour que le visiteur se sente impliqué dans la recherche de ces nids sur le site du plan d'eau.

A l'est, je propose l'installation d'un chemin des empreintes « Qui passe par ici ? » (figure 30 et annexe 5.4). Il sera composé des empreintes des mammifères du plan d'eau comme le canard colvert,



Figure 30 : Qui passe par ici ? : Chemin des empreintes.
Réalisation M. Boderiou

le lapin de garenne, le rat musqué, le ragondin ou bien le chien. Ces empreintes seront moulées dans le sol et des panneaux à rabats permettront de découvrir à qui appartient cette empreinte. Le moulage de l'empreinte dans le sol permettra aux visiteurs une visualisation précise de la forme de l'empreinte, qu'il pourra aussi toucher. Elles seront disposées dans un sens transversal au chemin piétonnier pour permettre une visualisation en réalisant le tour du plan d'eau dans un sens ou bien dans l'autre.

Enfin, le dernier aménagement, appelé « Y'a quoi d'beau sous l'eau ? », aura pour thématique la découverte du milieu aquatique par le biais d'aquascope (figure 31). Les aquascopes sont apparentés à de grosses loupes permettant de voir sous l'eau. Les loupes sont rotatives, mais sont positionnées à proximité de la berge, là où l'eau n'est pas encore trop profonde afin d'observer la faune et la flore immergée. Une vision dans l'eau du plan d'eau pourra également permettre de rassurer les usagers sur le fait que la qualité de l'eau du plan d'eau est bonne et qu'on peut réaliser y réaliser des activités sans danger. On pourra également penser à installer à cet endroit un panneau informatif sur les blooms de cyanobactéries pour les expliquer au grand public et que cela ne soit plus un sujet douteux.



Figure 31 : Y'a quoi d'beau sous l'eau ? : Aquascopes.
Réalisation M. Boderiou.

3. Modalités de réalisation

Afin que les usagers du plan d'eau se sentent impliqués dans la réalisation, puis par l'utilisation de ce sentier d'interprétation, je propose que le contenu des panneaux et des installations soient décidés en collaboration entre les riverains, les usagers et les acteurs locaux. Des réunions de travail pourront ainsi être définies pour élaborer ce sentier.

Tous ces aménagements seront réalisés en bois certifié durable PEFC, qui sera respectueux de l'environnement et choisi pour sa résistance aux UV afin d'installer des aménagements pérennes.

L'essence de bois retenue pour ces aménagements sera du chêne, non traité chimiquement, pour respecter la qualité des eaux, et naturellement imputrescible. Un entretien de ces installations devra être effectué par le technicien communal afin de s'assurer que les aménagements n'ont pas été vandalisés, ni abimés.

La localisation de ces installations est effectuée de manière à minimiser au maximum leurs impacts sur les activités du plan d'eau. Par exemple, le ponton aux jumelles a été installé dans la partie ouest, là où il est interdit de pratiquer les activités nautiques. Il est important de signaler que certaines installations comme le ponton aux jumelles ou bien les aquascopes seront sécurisés par des barrières pour assurer la sécurité des plus jeunes.

Par ailleurs, même si le plan d'eau n'est pas actuellement labellisé « Tourisme et Handicap », le sentier et les installations resteront accessible aux personnes à mobilité réduite. De même, il sera également accessible aux poussettes.

Pour l'avenir, et si le projet connaît un vif succès, on pourra penser à développer un projet de sentier davantage connecté grâce à des applications téléphoniques ou bien à des supports numériques par exemple.

D. COHÉRENCE GLOBALE DU PROJET

Le projet peut finalement être résumé par trois volets qui s'inscrivent dans des démarches spatiales et temporelles différentes :

- Volet A : Mise en place de campagne de sensibilisation et d'actions volontaires (assainissement, urbanisme et agricole) visant à diminuer les apports en éléments nutritifs sur le bassin versant de l'Horn, en amont du plan d'eau.
- Volet B : Réalisation d'actions de lutte contre l'eutrophisation par un curage du plan d'eau et par la mise en place de radeaux végétalisés flottants afin d'épurer l'eau et de réduire les concentrations en nutriments disponibles pour les cyanobactéries.
- Volet C : Installation d'un sentier d'interprétation sur la faune et la flore afin de sensibiliser le grand public sur l'observation et la préservation de la biodiversité ordinaire.

CONCLUSION

L'aménagement qu'a connu le plan de Lanorgant depuis 1976 a répondu en premier lieu à une demande de la population résidente de bénéficier d'une amélioration de leur cadre de vie. Dans le cas présenté, le plan d'eau de 12 hectares est conçu comme un espace de détente, de promenade et offre également quelques activités de loisirs, aquatiques ou non, pour répondre à ce type de demande.

Aujourd'hui, dans le contexte environnemental actuel, la gestion des plans d'eau doit s'inscrire dans une démarche plus durable que le simple développement des loisirs. En effet, depuis quelques années, de nouveaux problèmes de gestion apparaissent, tels que la présence de blooms algaux comme les efflorescences de cyanobactéries. Il est en effet hautement probable, dans cette situation d'augmentation des températures, que la fréquence d'apparition des cyanobactéries ne cesse d'accroître de même que leur intensité. Avec plus de 70% des prélèvements d'eau qui révèlent des concentrations en cyanobactéries supérieures au seuil des 20 000 cellules/mL (Eau et Rivières de Bretagne, 2005), le plan d'eau de Plouvorn présente des prédispositions pour ce phénomène. Territoire rural, agriculture maraîchère riche en nutriments, géologie, érosion des sols et contexte urbain participent à l'eutrophisation du plan d'eau et à l'apport excessif de nutriments dans le plan d'eau, si vital pour les cyanobactéries.

Je propose également dans ce projet des actions de sensibilisation afin de réduire les apports d'azote et de phosphore à la source, notamment auprès des agriculteurs mais aussi auprès des pratiques quotidiennes des Plouvornéens. En restreignant l'arrivée de ces nutriments dans le plan d'eau, le développement des algues bleues se retrouvera également limité. Un autre facteur aggravant est également à prendre en compte dans ce problème : l'eutrophisation. De ce fait, afin de réduire les concentrations en nutriments contenues dans les vases du lac depuis 1990, je propose un curage des vases pour rajeunir le plan d'eau. Enfin, des radeaux végétalisés seront installés à l'ouest du plan d'eau pour épurer l'eau grâce aux bactéries présentes dans les racines des végétaux. Ces bactéries vont métaboliser les nutriments (N, P), qui deviendront donc inaccessibles pour les cyanobactéries. Il est tout de même important de comprendre qu'il n'existe pas de solution miracle pour éliminer les cyanobactéries mais qu'il faut réfléchir à un ensemble de solutions, se combinant dans l'espace et dans le temps.

Souhaitant également développer l'alliance entre cet espace « mythique » de la commune et l'environnement, j'ai imaginé la création d'un sentier d'interprétation de la nature. Ce sentier pourrait ravir plus de 85 % des usagers du plan d'eau (questionnaire, avril 2017). A vocation pédagogique dans un premier temps, mais aussi ludique et sensorielle, le sentier sera composé de huit installations se répartissant le long du chemin piétonnier de 2,05 km. Plusieurs thématiques seront abordées comme les insectes, les poissons, les arbres, les mammifères. Le tout sera basé sur le principe du « visiteur acteur » par la création de jeux, d'énigmes, d'ateliers participatifs. Ces installations seront positionnées de manière à ne pas gêner les usages actuels du site et veilleront également à rester dans l'ambiance de loisirs et de détente que propose aujourd'hui le plan d'eau.

En proposant des réponses basées sur la sensibilisation et l'implication des acteurs locaux du site, une valorisation du site du plan d'eau de Plouvorn peut être possible afin que ce dernier retrouve tout son attrait par une amélioration de la qualité de l'eau et attire même des visiteurs nouveaux, intéressés par le sentier naturaliste, aspect du site nouvellement développé.

BIBLIOGRAPHIE

Afssa et Afsset. « Risque sanitaires liés à la présence de cyanobactéries dans l'eau », 2006 [en ligne]. Consulté le 13/04/2017. Disponible sur : <http://laccreteil.fr/spip.php?article291>.

Agence de l'Eau, et Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. « Aide à la décision pour le traitement des plans d'eau. Guide Technique. » Etudes sur l'Eau en France n°83, 2002 [en ligne]. Consulté le 14/04/2017. Disponible sur : http://documentation.pole-zhi.org/opac/doc_num.php?explnum_id=344.

Agence de l'Eau Rhône Méditerranée. « Orientation Fondamentale n°5. Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé. », 2007 [en ligne]. Consulté le 30/04/2017. Disponible sur : <http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/docs/dce/com-geo-09-2007/OF%205.pdf>.

Agence Régionale de Santé Bretagne. « Eaux de loisirs : Les cyanobactéries », 2012 [en ligne]. Consulté le 30/04/2017. Disponible sur : http://etudes.bretagne-environnement.org/doc_num.php?explnum_id=1447.

Alriquet, Guy. « *Les plans d'eau aménagés pour le tourisme et les loisirs* » 106 p. AFIT. Les cahiers de l'AFIT. Panorama de l'offre, 1999.

AquaTerra Solutions. « Iles flottantes - radeaux végétalisés », 2016 [en ligne]. Consulté le 20/04/2017. Disponible sur : <http://www.oekon-vegetationstechnik.de/documents/InfoaufFranzosisch.pdf>.

Artiga Éric et Rousset Romuald. « Cap sur : Concevoir un sentier d'interprétation. Les étapes essentielles. » Région Rhône Alpes, Non daté [en ligne]. Consulté le 06/05/2017. Disponible sur : <file:///C:/Users/Proprietaire/Downloads/guide-methodologique-concevoir-un-sentier-d-interpretation.pdf>.

Brient Luc, et al. « Etude interrégionale grand Ouest sur les cyanobactéries en eau douce. Caractérisation des sites à usage d'eau potable et de loisirs vis-à-vis de la prolifération de cyanobactéries. », 2004 [en ligne]. Consulté le 14/04/2017. Disponible sur : https://ecobio.univ-rennes1.fr/Fiches_perso/Banque/publi1_LBrient.pdf.

Centre d'information, du ministère du Développement durable, et de l'Environnement et des Parcs. « Guide technique des procédés de traitement de l'eau. Les fleurs d'eau de cyanobactéries. » Développement durable, Environnement et Parcs Québec, 2007 [en ligne]. Consulté le 18/04/2017. Disponible sur : <http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs47772>.

Chocat, Bernard. « *Ingénierie écologique appliquée aux milieux aquatiques. Pourquoi ? Comment ?* » 356 p. Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement., 2013.

Coalition Eau Secours. « Agir pour lutter contre les algues bleu-vert », 2007 [en ligne]. Consulté le 18/04/2017. Disponible sur : http://eausecours.org/espublications/brochure_algue-bleu.pdf.

Conseil des bassins versants des Mille-Îles COBAMIL. « Caractérisation sommaire du lac Point Zéro et de sa dynamique trophique. Rapport d'analyse », 2012 [en ligne]. Consulté le 19/04/2017. Disponible

sur : http://corporationdesroseaux.com/wp-content/uploads/2013/07/Rapport_CorpoRoseaux_2012_vf21.pdf.

Conseil Municipal de Plouvorn. « Plan Local d'Urbanisme de la commune de Plouvorn », 2006.

De Menou Madeleine, Pierre Deville, et Marcel Floc'h. « *Plouvorn. Recherches autour d'une commune rurale au pays de Léon* » 290 p. Conseil Général du Finistère. Mairie de Plouvorn, 1997.

DREAL Bretagne. « Programme Régional Santé Environnement Bretagne. Etats des lieux. », 2014 [en ligne]. Consulté le 14/04/2017. Disponible sur : http://www.prse-bretagne.fr/page_attachments/0000/0667/EDL-PRSE-2015-pages-17-21.pdf.

Eau et Rivières de Bretagne. « Les cyanobactéries », Fiches pratiques, 2005 [en ligne]. Consulté le 13/04/2017. Disponible sur : <http://www.eau-et-rivieres.asso.fr/index.php?49/81>.

INSEE. « Dossier complet : commune de Plouvorn (29420) », 2016 [en ligne]. Consulté le 28/03/2017. Disponible sur : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=COM-29210#chiffre-cle-3>.

Journal Officiel de l'Union Européenne. Directive 2006/7/CE du Parlement Européen et du Conseil, 2006 [en ligne]. Consulté le 13/04/2017. Disponible sur : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32006L0007>.

Langlois, Ghislain. « Plan d'actions visant à limiter et diminuer la prolifération des cyanobactéries dans le lac Memphrémagog. », 2008 [en ligne]. Consulté le 19/04/2017. Disponible sur : https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais2008/Langlois_20Ghislain.pdf.

Le Moal, Naëlle. « Châteauroux. Un radeau à Belle-Isle contre les cyanobactéries. » La Nouvelle République, 2016 [en ligne]. Consulté le 10/05/2017. Disponible sur : <http://www.lanouvellerepublique.fr/Indre/Actualite/Environnement/n/Contenus/Articles/2016/12/13/Chateauroux.-Un-radeau-a-Belle-Isle-contre-les-cyanobacteries-2936245>.

LégiFrance. Article R214-1. Nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration., Code de l'Environnement, 2003 [en ligne]. Consulté le 19/04/2017. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000025800815&cidTexte=LEGITEXT000006074220>.

Mairie de Plouvorn. « Plouvorn Infos Spéciales. Plouvorn au fil de l'eau : Le plan d'eau de Lanorgant. », 2016.

Martin, Juliette. « Proposition de stratégies d'intervention pour lutter contre les cyanobactéries dans les eaux de surface ». Université de Limoges, 2006 [en ligne]. Consulté le 14/04/2017. Disponible sur : www.eptb-dordogne.fr/contenu/download/file/cyanobacteries_strategie_lutte.pdf.

Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt. « Recensement agricole 2010. Agreste. La statistique, l'évaluation et la prospective agricole. », 2010 [en ligne]. Consulté le 14/04/2017. Disponible sur : <http://agreste.agriculture.gouv.fr/recensement-agricole-2010/resultats-donnees-chiffrees/>.

Oertli Beat, et Pierre-André Frossard. « *Mares et étangs. Ecologie, gestion, aménagement et valorisation* ». Presses Polytechniques et Universitaires Romandes vol. Sciences et Ingénierie de l'Environnement, 2013.

Pernet, Sandrine. « Gestion sanitaire des proliférations des cyanobactéries. » DDASS et DRASS des Côtes d'Armor, 2009 [en ligne]. Consulté le 14/04/2017. Disponible sur : <http://parlonstechneau.univ-rennes1.fr/2009/files/3-Gestion-sanitaire-des-proliferations-des-cyanobacteries-S.Pernet.pdf>.

Rivages Protech. « Profil de la zone de baignade “Plan d'eau de Lanorgant” », 2011.

Secrétariat Technique du SDAGE. « Restaurer le bon état des plans d'eau. Retour d'expérience sur les méthodes de restauration des plans d'eau et recommandations. » SDAGE Rhône Méditerranée, 2015 [en ligne]. Consulté le 18/04/2017. Disponible sur : http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/docs/dce/sdage/docs-complementaires/20150415-NOT-BonEtatPlansDo_SecTecBassinRMed.pdf.

Silvano, Jérémy. « Toxicité des cyanobactéries d'eau douce vis-à-vis des animaux domestiques et sauvages. » Université Claude Bernard - Lyon 1, 2005 [en ligne]. Consulté le 30/04/2017. Disponible sur : www2.vetagro-sup.fr/bib/fondoc/th_sout/dl.php?file=2005lyon034.pdf.

Syndicat Mixte des Bassins du Haut-Léon. « Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux Léon-Trégor », 2013.

Syndicat Mixte du Léon. « Schéma de Cohérence Territoriale du Léon », 2010.

Williams et al. « *The Pond Book : a guide to the management and creation of ponds* » 111 p. Ponds Conservation Trust, 1999.

ANNEXES

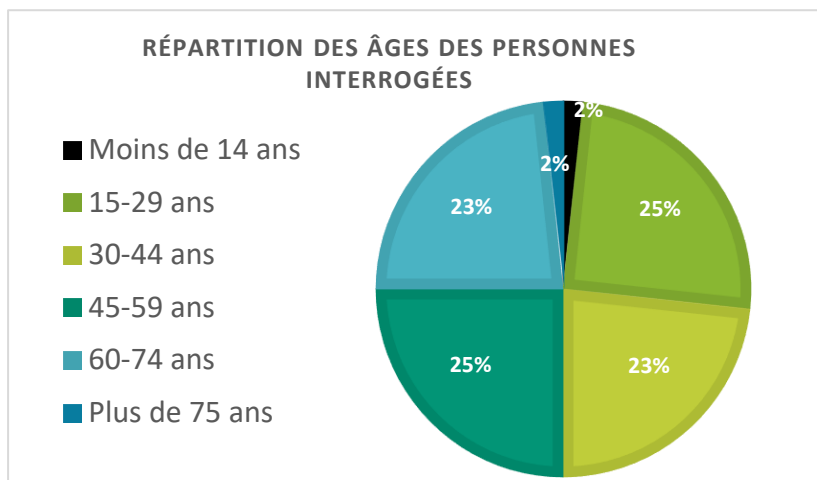
ANNEXE 1 : LE QUESTIONNAIRE

Votre profil Etes-vous ? ☐ Un homme ☐ Une femme Quel âge avez-vous ? ☐ Moins de 14 ans ☐ 15-29 ans ☐ 30-44 ans ☐ 45-59 ans ☐ 60-74 ans ☐ Plus de 75 ans Etes-vous un habitant de Plouvorn ? ☐ Oui ☐ Non Si non, d'où venez-vous ? Le plan d'eau et vos activités Comment décrivez-vous le plan d'eau de Plouvorn en un seul mot ? A quelle fréquence venez-vous au plan d'eau de Plouvorn ? ☐ Tous les jours ☐ Une à trois fois par semaine ☐ Une à trois fois par mois ☐ Moins d'une fois par mois ☐ Entre 1 à 5 fois par an ☐ C'est la première fois A quelle(s) saison(s) venez-vous préférentiellement au plan d'eau ? ☐ Printemps ☐ Été ☐ Automne ☐ Hiver Combien de temps, en moyenne, dure votre visite au plan d'eau ? ☐ Moins de 30 min ☐ Entre 30 min et 1h ☐ Entre 1h et 2h ☐ Plus de 2h Venez-vous, majoritairement, ici : ☐ Seul(e) ☐ En couple ☐ En famille ☐ Entre amis Fréquentez-vous le plan d'eau lors des grands événements annuels proposés ? ☐ Oui, je vais au festival Gouel Bro Leon ☐ Oui, je vais aux six heures du plan d'eau ☐ Oui, je vais au championnat de modélisme naval ☐ Non, je ne vais à aucun de ces événements ☐ Je n'avais pas connaissance de ces événements ☐ Autre :	Quelle(s) activité(s) pratiquez-vous au plan d'eau ? ☐ La promenade (à pied, en vélo, pour sortir un animal de compagnie) ou la randonnée ☐ La détente, le repos ☐ La course/le running ☐ L'aire de jeux pour enfants ☐ Le terrain multi-sports ☐ Les appareils de fitness ☐ Le terrain de pétanque ☐ L'aire de pique-nique ☐ La pêche ☐ La plage ☐ La baignade ☐ Les activités nautiques (pédalo, paddle, kayak...) ☐ L'aire de camping-car ☐ La découverte de la nature ☐ Autre : Pour quelle(s) raison(s) venez-vous au plan d'eau ? ☐ Pour les activités proposées ☐ Pour la qualité de l'environnement ☐ Pour me détendre, prendre l'air ☐ Pour être au calme ☐ Pour m'amuser ☐ Pour pratiquer une activité sportive ☐ Pour voir du monde, faire des rencontres ☐ Pour divertir mes enfants ☐ Autre : Par quel moyen y allez-vous principalement ? ☐ En voiture ☐ A pied ☐ A vélo, skate, trottinette, roller.... ☐ En moto, scooter... ☐ Autre : Aménageons ensemble ce lieu Les aménagements proposés aujourd'hui (jeux, tables de pique-nique, terrains, bancs, chemin pédestre...) vous satisfont-ils ? ☐ Oui, beaucoup ☐ Oui, un peu ☐ Non, pas vraiment ☐ Non, pas du tout Pour vous, que faudrait-il ajouter pour que ce lieu réponde au mieux à vos besoins ? Connaissez-vous les problèmes de qualité de l'eau du plan d'eau (présence de cyanobactéries ou « algues bleues » ayant engendrée la fermeture de la baignade durant deux semaines, l'été 2016) ? ☐ Oui, je suis au courant ☐ Oui, j'en ai vaguement entendu parler ☐ Non, je ne les connais pas	Ce problème récurrent impacte-t-il, ou impactera-t-il à présent, vos balades au plan d'eau ? ☐ Oui, j'y fais/ferais attention ☐ Non, mais je suis sensible à ce problème ☐ Non, ce n'est pas quelque chose qui m'inquiète ☐ Sans avis Etes-vous désireux d'avoir davantage d'informations sur le patrimoine naturel du site ? (oiseaux, poissons, plantes...) ? ☐ Oui ☐ Non ☐ Sans avis Souhaitez-vous voir un chemin de sensibilisation à la nature sur le site du plan d'eau de Plouvorn ? (panneaux indicatifs et photographies et schémas explicatifs...) ? ☐ Oui, je suis pour une ouverture à l'environnement sur ce lieu ☐ Non, les activités proposées sont largement suffisantes ☐ Sans avis Avez-vous des remarques supplémentaires ?
---	---	--

Caractérisation des personnes interrogées lors du questionnaire (avril 2017)

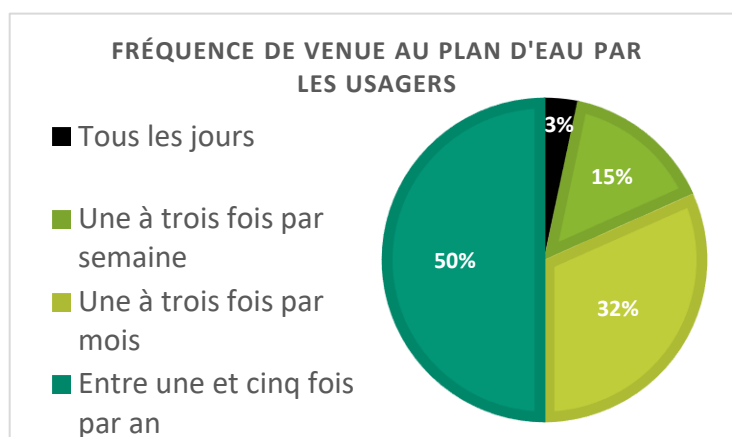
Sexe : Femme 58,3 %
Homme 41,7%

Age :

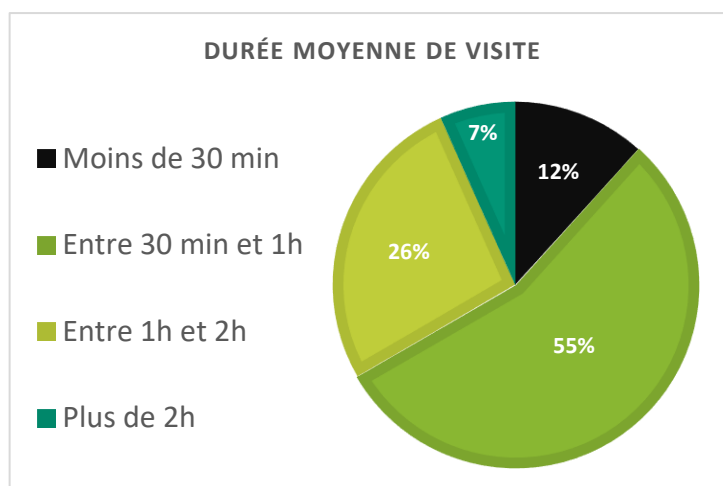


Commune de résidence : Plouvorn 38,3%
Communes à moins de 40 km de Plouvorn 55,6%
Communes à plus de 40 km de Plouvorn 6,1%

Fréquence de venue au plan d'eau :



Durée moyenne de visite au plan d'eau :



ANNEXE 2 : ARTICLE DU JOURNAL LE TELEGRAMME

Plouvorn

Plan d'eau. Pourquoi est-il vidé ?

Depuis sa création, en 1975, le plan d'eau de Lanorgant est vidé durant la période automne/hiver. Martial Cadiou, adjoint au maire et Philippe Bras, conseiller et membre de l'association agréée pour la pêche et la protection du milieu aquatique du Pays de Morlaix, nous expliquent les tenants et les aboutissants de la vidange de l'année. « Le but, tous les ans, est de sécher les boues pour éliminer les cyanobactéries, ou encore les algues bleues, explique l'adjoint au maire. Ce sont des bactéries photosynthétiques, c'est-à-dire qu'elles tirent parti, comme les plantes, de l'énergie solaire pour synthétiser leurs molécules organiques. Cette bactérie a dû nous faire fermer, durant une semaine, la baignade de cet été ».

Une cure de jouvence tous les 25 ans

En effet, l'Agence régionale de santé, qui contrôle la qualité de l'eau, analyse celle-ci 14 fois dans l'année, et plus particulièrement durant la période estivale. « Les cyanobactéries arrivent après de fortes chaleurs, explique Philippe Bras mais aussi avec les eaux mortes ainsi qu'une mauvaise circulation de l'eau ».

Tous les 25 ans, le plan d'eau est donc également raclé : « Nous enlevons toute la boue, précise Martial Cadiou. Si elle n'est pas polluée,



Martial Cadiou (à gauche) et Philippe Bras veillent sur le plan d'eau de Lanorgant qui fait partie du patrimoine local et auquel les Plouvornéens sont très attachés.

nous nous en servons comme épannage ou alors elle est traitée ». La source de l'Horn, qui traverse le plan d'eau, est située à l'hippodrome de Quillivan. Cette boue accumulée au plan d'eau n'est pas liée qu'au remembrement. Elle est conjuguée avec les ruissellements, en amont, et avec le curage des fosses.

Reboisement et régulation

La commune a décidé de se donner tous les moyens pour limiter la prolifération des cyanobactéries polluantes. Elle s'appuie sur Luc Briant, ingénieur d'études à l'Unité mixte de recherche Ecobio (Écosystèmes, biodiversité, évolution), à l'université de Rennes 1. « La première phase consiste, explique Martial Cadiou, à étudier des sédiments, la deuxième à rechercher les solutions à mettre en place puis la phase trois qui est la mise en conformité ».

Philippe Bras rappelle également que les agriculteurs sont aussi associés au travail sur la qualité de l'eau : « Nous sommes en relation étroite avec le Syndicat mixte de l'Horn qui gère le bassin de l'Horn ainsi que les agriculteurs. Au plan d'eau, la commune va renforcer les berges mais aussi reboiser. Une vanne sera installée en amont pour réguler l'eau ».

Source : Le Télégramme, 26 décembre 2016.

ANNEXE 3 : LA GEOLOGIE DE PLOUVORN

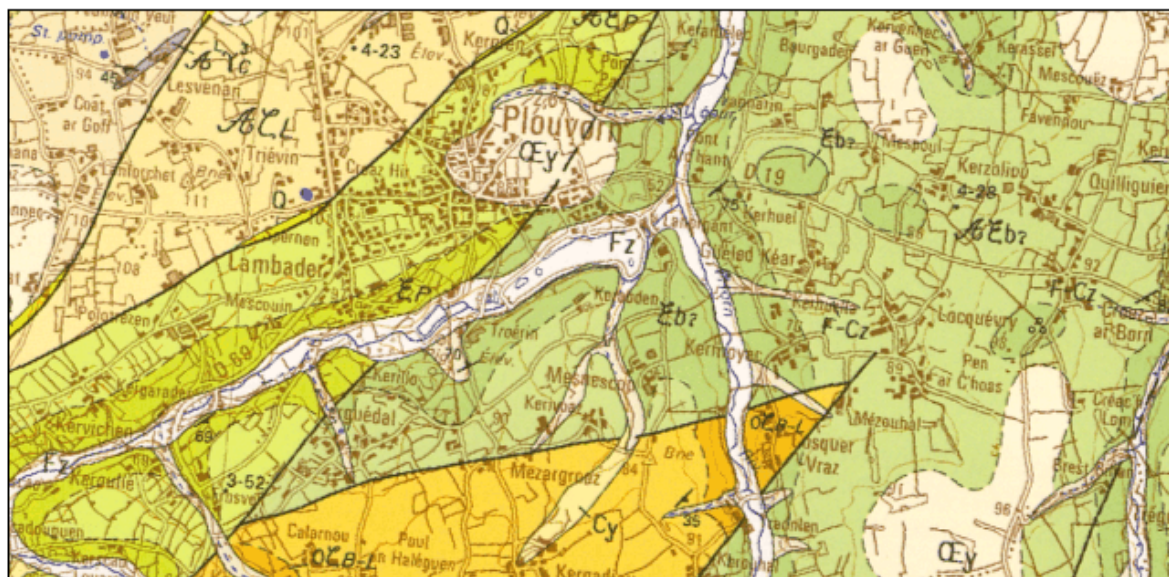


InfoTerre



Géosciences pour une Terre durable

brgm



500 m

©IGN

Fond de carte mondial

Propriétaire : Non renseigné

Information : Non renseigné

Pas de légende

Carte géologique imprimée 1/50 000 (BRGM)

Propriétaire : BRGM

Information : Non renseigné

Feuille N°239 - 239 ([Notice](#)) ([Commander la carte](#))

- QUATERNAIRE - FORMATIONS SUPERFICIELLES CÉNOZOÏQUES - Colluvions tardiglaciaires (Weichsélien)
- QUATERNAIRE - FORMATIONS SUPERFICIELLES CÉNOZOÏQUES - Limons éoliens ocres : loess (Weichsélien)
- QUATERNAIRE - FORMATIONS SUPERFICIELLES CÉNOZOÏQUES - Alluvions et colluvions
- QUATERNAIRE - FORMATIONS SUPERFICIELLES CÉNOZOÏQUES - Alluvions fluviales (incluent Fz/Fy). Holocène sur Pléistocène (tourbes ou formations lacustres en notations ponctuelles Tz ou Ly-z) ou Holocène (Cy-z)
- FORMATIONS FILONIENNES - Quartz
- TERRAINS SÉDIMENTAIRES ET FORMATIONS MÉTASÉDIMENTAIRES AU NORD DU CNA - Formation métasédimentaire épi à mésozonale (Briovérien ?) : schistes et phyllades
- TERRAINS SÉDIMENTAIRES ET FORMATIONS MÉTASÉDIMENTAIRES AU NORD DU CNA - Formation métasédimentaire épi à mésozonale (Briovérien ?) : schistes et phyllades - Altération
- TERRAINS MÉTAMORPHIQUES - Orthogneiss de Brest et de Landivisiau (529 ±6/-4 Ma)
- TERRAINS MÉTAMORPHIQUES - Orthogneiss de Brest et de Landivisiau (529 ±6/-4 Ma) - Altération
- TERRAINS MÉTAMORPHIQUES - Gneiss de Lesneven - Altération
- TERRAINS MÉTAMORPHIQUES - Micaschistes de Plougourvest
- TERRAINS MÉTAMORPHIQUES - Micaschistes de Plougourvest - Altération

Source : BRGM – InfoTerre

ANNEXE 4 : LA BROCHURE SUR LES « TALUS INTELLIGENTS »

Des talus intelligents...

1/ Pour garder la terre dans les champs

PRINCIPE:
Un obstacle de type talus placé perpendiculairement à la pente crée une rugosité qui ralentit ou stoppe le ruissellement et permet le dépôt de particules et la stabilisation de l'érosion.

Accélération du flux de surface

Amont: Dépôt de Limon

Avant « sources » d'eau filtrée sauf Nitrates

Sol peu épais

Sol plus épais, filtrant

2/ Pour préserver la qualité de l'eau

En plaçant un talus en travers de la pente, (cas d'une longue pente) et/ou en limite de zone humide.

Les fonctions assurant la protection de la ressource eau sont:

- > Barrière au ruissellement, à l'érosion, à l'exportation de matière organique et de polluants dans les eaux,
- > Modification du régime d'écoulement des eaux, diminution de l'intensité des crues,
- > Épuration des nitrates par dénitrification ou absorption, la zone humide ainsi isolée joue pleinement son rôle de zone tampon,
- > Rétention et dégradation des produits phytosanitaires,
- > Barrière à la dérive des produits phytosanitaires.

Le Syndicat Mixte de l'Horn avec les agriculteurs de Plouzévé a déjà réalisé Projet Breizh Bocage en 2009/2010. Le prochain projet sera lancé dans le même esprit sur le territoire de Plougoulm qui est un secteur prioritaire traversé à la fois par l'Horn et le Guilec.

> C'est quoi des talus intelligents?

Des talus qui retiennent l'eau de ruissellement et les particules de sol, la terre fertile reste donc aux champs, c'est une démarche durable. En effet, la terre perdue par les phénomènes d'érosion est définitivement perdue. Cela permet d'éviter l'augmentation de la charge en sédiments dans la rivière, et de prévenir des accidents.

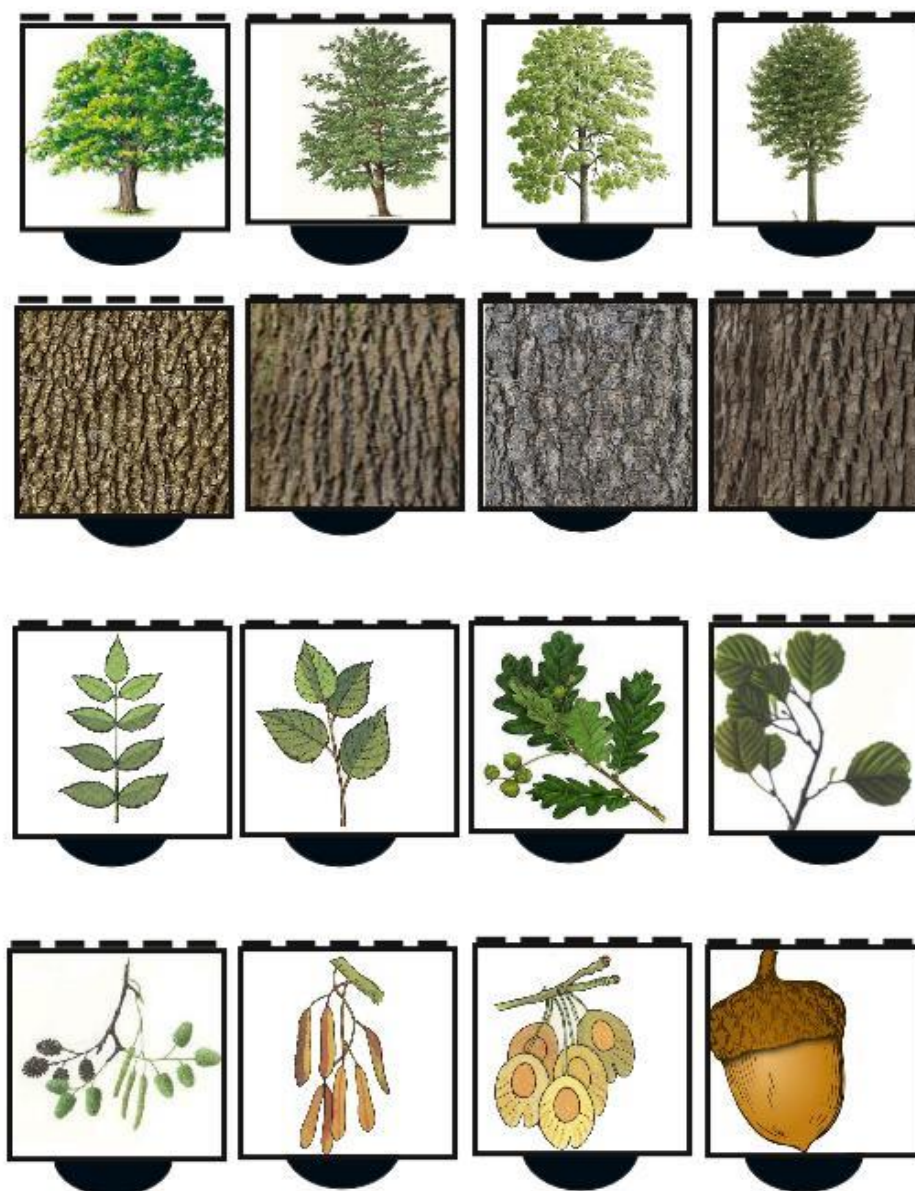
Source : Syndicat Mixte de l'Horn. Inf'eau décembre 2010.

ANNEXE 5 : LES AMENAGEMENTS DU SENTIER EN DETAIL

1. Les géants verts : contenu du panneau à rabats

Les géants verts

Retrouvez les 4 principales essences du plan d'eau en devinant quels sont leurs formes, leurs écorces, leurs feuilles et leurs fruits.



Réponse : Il fallait identifier le Chêne, l'Aulne, le Frêne et l'Orme !

Source des images : <http://www.tela-botanica.org> et <http://raf.dessins.free.fr>

Réalisation M. Boderiou sous Scribus 1.4.6

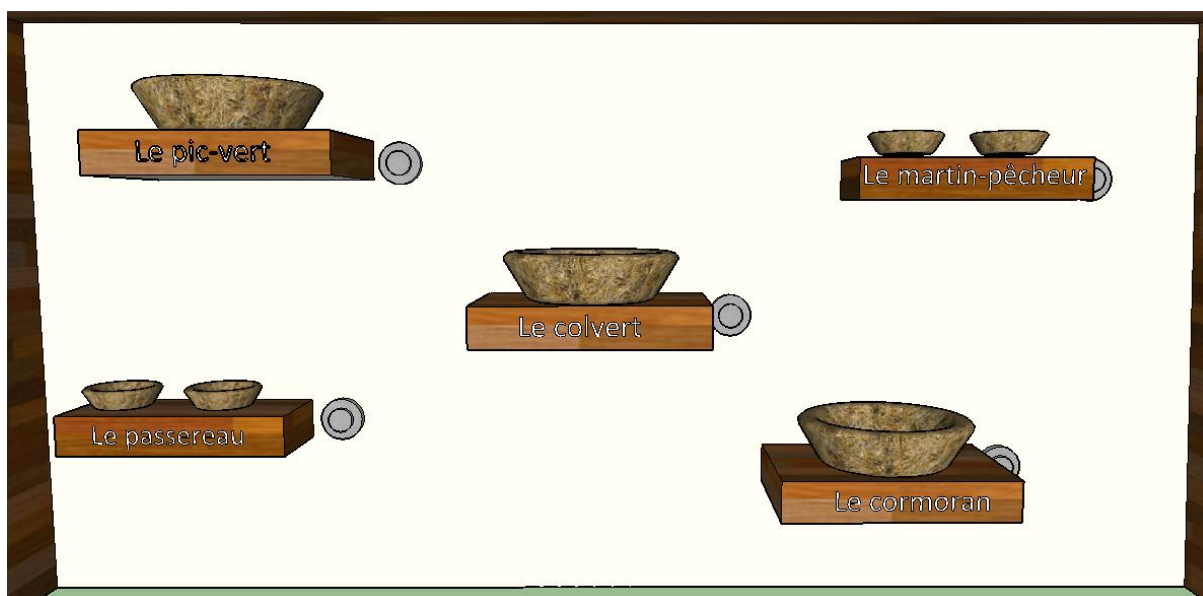
2. Les habitants du plan d'eau. Partie poissons : maquette des dés.

Dé 1	Dé 2	Dé 3	Dé 4
	Truite fario <i>Salmo trutta</i> <i>fario</i>	Longueur : 25-100 cm Poids : 300 g à 10 kg Répartition : Amérique et Europe	L'Argens accueille cette espèce pour la reproduction. Une truite peut pondre entre 1000 et 2000 œufs .
	Carpe commune <i>Cyprinus</i> <i>carpio</i>	Longueur : 50-60 cm Poids : 13 à 18 kg Répartition : Europe, Asie, Orient et Amérique du Nord	Il s'agit d'une espèce résistante à de nombreuses formes de pollution de l'eau et toxines bactériennes.
	Gardon <i>Rutilus</i> <i>rutilus</i>	Longueur : 35-45 cm Poids : 1 à 2 kg Répartition : Europe et Asie Occidentale	Le nom <i>rutilus</i> signifie « rouge éclatant » et rappelle la couleur de ses nageoires aux reflets métalliques et de son œil.
	Grand brochet <i>Esox</i> <i>lucius</i>	Longueur : 30-110 cm Poids : 2 à 10 kg Répartition : Hémisphère Nord	Son nom résulte du mot « broche » car son museau pointu et son corps allongé rappellent la forme de l'ustensile de cuisine.

Source des informations et des images : <http://www.ecoledepeche.be/>

Réalisation M. Boderiou sous Word 2017.

3. Le concert des oiseaux : vue de l'intérieur de la cabane à sons



Réalisation M. Boderiou sous Sketch Up 2017.

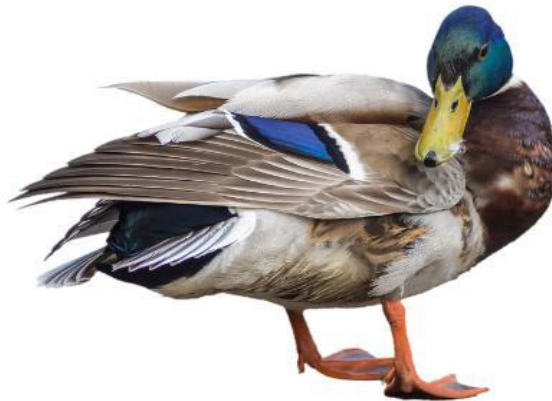
4. Le chemin des empreintes : zoom sur les panneaux de présentation des espèces

LE CANARD COLVERT

Famille : **ANATIDES**

Nom scientifique : **ANAS PLATYRHYNCHOS**

Etymologie : Son cou est vert, dans le passé "cou" se disait et s'écrivait "col" d'où son nom de canard colvert.



Description :

Longueur : 51 - 62 cm
Envergure : 81 - 98 cm
Poids : 850 - 1400 g
Longévité : 25 ans

Répartition : le monde entier dans les zones humides.



Nourriture : herbe, phytoplancton

Signe particulier : La tête et le cou du mâle présentent des plumes vertes irisées séparées de la poitrine par un collier blanc. Ces plumes virent au mauve vif au soleil.

LE LAPIN DE GARENNE

Famille : **LEPORIDES**

Nom scientifique : **ORYCTOLAGUS CUNICULUS**

Etymologie : Son nom vient du mélange entre "laper" signifiant manger avec avidité et de "leporellus" signifiant petit lièvre.



Description :

Longueur : 35 - 50 cm
Oreilles : 4 - 8 cm
Poids : 1,2 - 2,5 kg

Répartition : En Europe et en Australie



Nourriture : herbe, racine, graine

Signe particulier : Le lapin de Garenne est extrêmement sensible aux ultrasons. Il possède également un odorat bien développé.

Réalisation M. Boderiou sous Scribus 1.4.6.

FICHE DE LECTURE 1

PRESENTATION DE L'OUVRAGE :

Titre de l'ouvrage : Les plans d'eau aménagés pour le tourisme et les loisirs

Auteur : Guy Alriquet

Date de publication : 1999

Editeur : Agence Française de l'Ingénierie Touristique (AFTT)

Collection : Panorama de l'offre

Nombre de pages : 106

Pages lues : 7 à 61

RESUME DE L'OUVRAGE :

Ce livre constitue une synthèse du rapport réalisé pour le compte du ministère chargé du tourisme. Il établit, en 6 chapitres, une analyse de la gestion et de la valorisation des plans d'eau, spécifiquement en milieu rural. Cet ouvrage insiste également sur les vocations diverses d'un tel site dans une commune ainsi que sur les enjeux sociaux et les retombées économiques des plans d'eau sur le développement d'une petite commune rurale. Enfin, il présente des recommandations pour mettre en valeur les plans d'eau quelque peu abandonnés ou dont les aménagements se montrent déjà trop vétustes pour rester attractifs. Le livre se conclut en présentant les caractéristiques, les points forts et les points faibles, les aménagements et les perspectives de développement de quatorze plans d'eau à travers la France, ce qui constitue une bonne source d'inspiration.

Mots-clés : plan d'eau, cadre de vie, loisirs, économie, mise en valeur

INTERETS DANS L'ELABORATION DE MON PROJET INDIVIDUEL :

Ce livre m'a principalement aidé à bien définir les enjeux de la valorisation des plans d'eau dans les communes rurales. Après lecture de cet ouvrage, je différencie mieux maintenant les différents modes de gestion des plans d'eau et la répartition des activités qu'ils proposent. L'auteur distingue ainsi les activités liées à l'eau (activités de promenade en barque et pédalos, la pêche et la baignade) et les activités de loisirs terrestres (équipements légers : jeux d'enfants, aire de pique-nique et équipements lourds : bâtiments d'accueil).

Ainsi les enjeux d'un tel lieu dans une commune rurale sont clairement présentés ici, tandis qu'auparavant je ne parvenais pas à bien les différencier. L'auteur insiste sur le fait que les vocations des plans d'eau sont variées. Pour les collectivités, il s'agit avant tout de satisfaire une demande de loisirs de proximité provenant de la population locale. Il s'agit ensuite de proposer un espace de détente et de promenade dans l'objectif d'améliorer le cadre de vie. Enfin, il s'agit de structurer l'offre touristique.

FICHE DE LECTURE 2

PRESENTATION DE L'OUVRAGE :

Titre de l'ouvrage : Mares et étangs : écologie, gestion, aménagement et valorisation

Auteurs : Beat Oertli et Pierre-André Frossard

Date de publication : 2013

Editeur : Presses Polytechniques et universitaires romandes

Collection : Ingénierie de l'Environnement

Nombre de pages : 480

Pages lues : 29-34 ; 153-174 ; 284-304 ; 436-441

RESUME DE L'OUVRAGE :

L'ouvrage a été rédigé par des ingénieurs, journalistes, docteurs, professeurs spécialistes des milieux aquatiques, du génie végétal, de la biodiversité et plus globalement du fonctionnement écologique des hydrosystèmes. Cette écriture à dix-sept mains permet d'établir un ouvrage complet et synthétique sur la thématique des étangs. Il illustre l'ensemble des aspects relatifs au diagnostic et au suivi de ces milieux. Ce livre est divisé en cinq parties : définitions, origines, usages et représentations ; écologie ; gestion et conservation ; techniques d'aménagement ; cadre juridique et valorisation. La première partie définit les caractéristiques des étangs. La seconde insiste sur le fonctionnement écologique des étangs et identifie les diversités végétales et faunistiques de ces milieux. La troisième partie établit les principes de gestion et les modalités d'entretien des plans d'eau et la partie suivante reprend les principes de création et d'aménagement des étangs. Enfin, la dernière partie explique le cadre juridique et les moyens qui peuvent être utilisés pour valoriser le patrimoine naturel des plans d'eau.

Mots-clés : étangs, écologie, curage, eutrophisation, concept d'interprétation

INTERETS DANS L'ELABORATION DE MON PROJET INDIVIDUEL :

Cet ouvrage m'a permis de mettre en évidence le phénomène d'eutrophisation naturelle des plans d'eau, évènement qui peut également être à l'origine des proliférations des cyanobactéries, à cause de l'apport excessif en éléments nutritifs. Il m'a également aidé à définir le mode de rajeunissement du plan d'eau en réalisant un curage après vidange du plan d'eau. La partie « gestion et conservation » m'a aidé à définir la meilleure période de mise en assec et de réalisation du curage ainsi que l'ensemble des précautions à prendre lors d'une telle opération. L'ouvrage m'a également permis d'aborder l'importance de la valorisation du patrimoine des étangs par le biais du concept d'interprétation. Il insiste aussi sur le fait qu'il ne faut pas obligatoirement chercher à « éduquer » le visiteur mais aussi le laisser se ressourcer dans un univers qui peut lui être inédit.



35 allée Ferdinand de Lesseps
BP 30553
37 205 TOURS Cedex 3

Sous la direction : BOISNEAU Catherine

BODERIOU Mallorie

VALORISATION DU PLAN D'EAU DE LANORGANT

Amélioration de la qualité de l'eau et valorisation du patrimoine naturel

Résumé :

Proposer un cadre de vie agréable pour les habitants est souvent un des objectifs des communes, notamment rurales, qui doivent en plus développer des atouts touristiques majeurs sur leur territoire pour le rendre attractif. En réponse à ces objectifs, le plan d'eau artificiel de Lanorgant, situé à Plouvorn (29) participe depuis plus de 40 ans à l'amélioration de la qualité de vie et à l'attractivité de la commune en proposant un espace de loisirs où activités nautiques et baignade côtoient aire de jeux pour enfants et terrain multisports.

Cependant, depuis 2012, l'apparition de cyanobactéries est récurrente dans le plan d'eau et provoque ainsi un véritable problème de santé publique mais prive également les visiteurs d'usages nautiques ou de pêche en mettant en péril les activités récréatives et touristiques ainsi que la réputation du site. L'objectif du projet est donc de lutter contre les cyanobactéries et l'eutrophisation du plan d'eau de Lanorgant en proposant des campagnes de sensibilisation en amont pour réduire l'arrivée des nutriments responsables de leur prolifération. Il s'agit aussi de proposer des mesures curatives de rajeunissement du plan d'eau ainsi que des mesures de phytorestauration de l'eau par l'installation de radeaux végétalisés flottants. Ces aménagements permettront de réduire les concentrations en nutriments (azote et phosphore) présents dans le milieu et donc, par effet indirect, de diminuer la prolifération des cyanobactéries.

Le projet intègre par ailleurs une fonction pédagogique importante avec l'installation de huit aménagements permettant l'observation du patrimoine naturel du site par le grand public et la sensibilisation à la faune et à la flore locale. L'enjeu de ce sentier est double puisqu'il combine une visée didactique avec une visée ludique et récréative de sensibilisation sur la biodiversité ordinaire.

Mots clés : plan d'eau, loisirs, cyanobactéries, biodiversité, sensibilisation

Localisation : Bretagne, Finistère, 29