

Conception d'une piscine écologique permettant le développement d'amphibiens

Belle-Ile en Mer, Morbihan (56)

2015 - 2016



Tuteur : Mindjid Maizia

KISCHEL Megane

GAE3 – 2015 - 2016

Table des matières

Introduction.....	2
I. Rencontre entre deux enjeux très distincts	3
1. Présentation de l'île	3
2. Préservation des amphibiens locaux.....	4
3. La natation, une pratique difficile d'accès	8
4. Problématique du projet.....	10
II. Projet	11
1. Présentation générale.....	11
2. Dimensionnement du projet.....	12
a. Dimensionnement des bassins	12
b. Dimensionnement du parking	13
c. Programmation.....	14
3. Présentation du site	14
4. Conception du projet	15
a. Plan général	15
b. Piscine couverte.....	16
c. Piscine écologique	17
d. Mise en relation du projet avec l'environnement.....	19
Conclusion	22
Bibliographie	23
Sitographie	24
Annexe 1 : Données utiles au dimensionnement des bassins	25
Annexe 2 : Données utiles au dimensionnement du parking	26
Annexe 3 : Fiche de lecture n°1.....	28
Annexe 4 : Fiche de lecture n°2.....	29

INTRODUCTION

En France, toutes les espèces d'amphibiens sont protégées au niveau national. En effet, certaines d'entre elles risquent de disparaître au cours des prochaines années. Ce phénomène s'explique en grande partie par la disparition des habitats naturels de ces animaux, notamment leurs sites de reproduction, due aux activités anthropiques. Le premier enjeu de ce projet consiste donc à promouvoir la conservation et le développement des espèces d'amphibiens présentes sur l'île de Belle-Ile en Mer, dans le Morbihan (56) via l'aménagement d'espaces naturels permettant la réalisation de l'intégralité de leur cycle biologique.

Ce travail s'intéresse également à un autre enjeu, sans lien avec le premier, à savoir l'accès de la population locale à la pratique de la natation. En effet, il n'existe pas de piscine publique sur l'île, ce qui pose un réel problème, notamment en ce qui concerne l'apprentissage de la natation sur le temps scolaire. Le projet présenté dans ce rapport a donc vocation à montrer comment l'aménagement d'une piscine écologique peut répondre à ces deux enjeux bien distincts, et ainsi permettre à la fois le développement des espèces d'amphibiens locales et la baignade des habitants insulaires.

Les piscines écologiques, aussi nommées piscines naturelles ou piscines biologiques, se multiplient progressivement en France depuis une dizaine d'années. Le concept est plus développé en Suisse, en Autriche, en Allemagne ou encore en Angleterre. Ces piscines s'opposent aux piscines traditionnelles, ou piscines abiotiques, en ce qui concerne le traitement de l'eau : en effet, l'épuration de l'eau d'une telle piscine ne fait intervenir aucun produit chimique. L'eau est rendue compatible avec la baignade de façon naturelle, elle "s'auto-épure" grâce à l'action combinée de bactéries aérobies et de plantes aquatiques.

Cette absence de produits chimiques permet ainsi le développement d'une certaine faune dans le bassin de filtration, qui peut alors devenir le lieu de vie d'amphibiens, d'insectes ou encore de gastéropodes. L'épuration naturelle de l'eau est également bénéfique pour les baigneurs puisqu'il a été montré que les produits chimiques utilisés dans le traitement de l'eau, comme le chlore, pouvaient entraîner l'apparition de maladies.

saison durant laquelle la population est multipliée par 8. Cet engouement du public pour l'île s'explique notamment par la grande diversité et la beauté des paysages naturels que l'on peut y trouver. En effet, une grande partie de l'île est protégée : 350 ha sont ainsi détenus par le Conservatoire du Littoral, 350 ha par le Conseil Général du Morbihan et 4 165 ha sont reconnus comme sites d'intérêt européen Natura 2000.

2. Préservation des amphibiens locaux

Belle-Ile en Mer abrite des sites naturels remarquables. De ce fait, une grande partie de l'île est protégée, certains sites étant même classés site d'intérêt européen Natura 2000, comme le montre la figure 2. L'île possède également une grande richesse faunistique et floristique, et notamment une belle diversité d'amphibiens. En effet, selon le site internet faune-bretagne.org, il est possible d'y rencontrer les espèces suivantes :

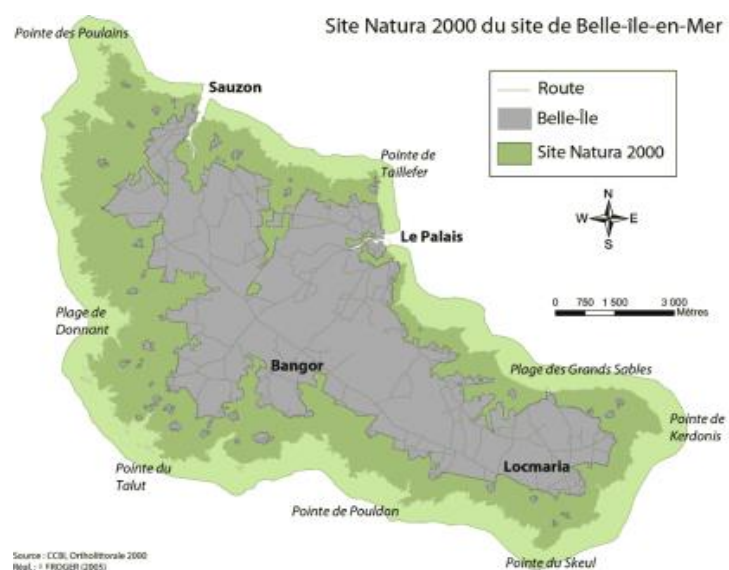


Figure 2. Sites Natura 2000 de Belle-Ile en Mer (source : CCBI)

- *Pelophylax kl. esculentus*, communément appelée Grenouille verte
- *Rana dalmatina* ou Grenouille agile
- *Pelodytes punctatus* ou Crapaud persillé (ou encore Pélodyte ponctué)
- *Bufo bufo* ou Crapaud commun
- *Lissotriton helveticus* ou Triton palmé
- *Salamandra salamandra* ou Salamandre tachetée

Il n'existe malheureusement pas de données chiffrées permettant de caractériser plus précisément ces populations d'amphibiens. Cependant, les espèces les plus couramment rencontrées sur l'île sont la Grenouille verte et le Crapaud persillé.



Figure 3. De gauche à droite : la Grenouille agile, le Triton palmé et la Salamandre tachetée.

En France, toutes les espèces d'amphibiens sont protégées. En effet, selon la dernière Liste rouge des espèces menacées, une espèce d'amphibien sur cinq risque de disparaître au cours des prochaines années, et ce chiffre pourrait croître davantage sans la mise en place d'actions de préservation. Les causes de ce phénomène sont diverses. Cependant, la principale raison de ce déclin reste la destruction et la modification de leurs habitats naturels.

Au cours de leur cycle de vie, les amphibiens sont amenés à fréquenter différents milieux. En effet, la plupart présente un cycle vital biphasique, c'est-à-dire qu'ils se reproduisent dans des milieux aquatiques d'eau douce tels que les mares ou les étangs, puis migrent vers des milieux terrestres, le plus souvent des zones boisées, afin de se nourrir et hiberner. Or, les activités anthropiques, le développement des secteurs immobilier, industriel et agricole, et la pollution croissante des eaux et des sols tendent à réduire le nombre de ces milieux, en particulier les sites de reproduction, entraînant inévitablement la disparition de la faune y vivant.

En plus d'entraîner la destruction des milieux de vie des amphibiens, les activités humaines génèrent un autre problème majeur : la fragmentation des habitats. Cette fragmentation, essentiellement due à la construction de routes, se traduit par un isolement progressif des populations et peut aboutir, à plus long terme, à leur disparition. Il est donc primordial de maintenir la connexité entre les habitats et ce, pour plusieurs raisons :

- Pour conserver une certaine variabilité génétique au sein des populations : en effet, il est possible d'observer une hausse de la consanguinité chez les populations isolées, ce qui les impacte de façon négative (dysfonctionnements physiologiques, malformations, ...).

- Pour permettre la colonisation, voire la recolonisation de certains milieux desquels les espèces ont disparu. De plus, le fait d'avoir accès à d'autres milieux aquatiques peut permettre aux amphibiens de se réfugier en cas de sécheresse ou d'inondation de leur propre habitat.

- Pour permettre le recrutement de nouveaux individus. Les amphibiens sont soumis à un phénomène de dispersion naturelle, essentiellement réalisée par les juvéniles, et cet échange continu d'individus est nécessaire à la persistance des populations.

Une des solutions afin de maintenir la connexité entre les milieux de vie est de mettre en place des corridors de dispersion, ou corridors écologiques, reliant plusieurs habitats. Ces corridors sont des infrastructures naturelles dont le but principal est de faciliter la migration des amphibiens. Ils s'inscrivent dans le principe de la trame verte et bleue, qui consiste à assurer la continuité écologique des espaces naturels, et peuvent prendre plusieurs formes :

- des bandes riveraines.
- des parcelles boisées.
- des haies en région agricole.
- etc.

Une autre solution est de créer de petites zones humides entre les plans d'eau de plus grande envergure : ces "relais biologiques" permettent de réduire la distance à parcourir entre les habitats aquatiques pour les amphibiens. La distance entre deux milieux humides est en effet directement reliée à la probabilité de migration des individus et donc, à la probabilité de maintien des populations : la création de ces relais biologiques joue ainsi en faveur de la persistance des populations via le phénomène de dispersion.

La conservation des amphibiens représente un enjeu majeur car ils sont d'une grande utilité écologique. En effet, ils constituent un maillon important de la chaîne trophique, se nourrissant de petits invertébrés tels que les limaces, les vers, les fourmis et autres insectes, ce qui bénéficie particulièrement aux cultures. D'autre part, les amphibiens sont la proie de certains oiseaux et mammifères, et leurs larves permettent la subsistance des larves de libellules, libellules qui consomment à leur tour certains insectes. Les amphibiens ont donc une grande importance dans l'équilibre de nombreux écosystèmes, et leur déclin représente une sérieuse menace pour le maintien de cet équilibre.

La Liste rouge des espèces menacées en France, établie par le Comité français de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature), a pour but d'établir le degré de menace pesant sur les espèces présentes en métropole.

Nom scientifique	Nom commun	Tendance	Catégorie Liste rouge France	Catégorie Liste rouge mondiale
<i>Pelophylax kl. esculentus</i>	Grenouille commune	↘	NT	LC
<i>Rana Dalmatina</i>	Grenouille agile	→	LC	LC
<i>Pelodytes punctatus</i>	Pélodyte ponctué	↘	LC	LC
<i>Bufo bufo</i>	Crapaud commun	→	LC	LC
<i>Lissotriton helveticus</i>	Triton palmé	↘	LC	LC
<i>Salamandra salamandra</i>	Salamandre tachetée	↘	LC	LC

Tableau 1. Tableau indicatif des degrés de menace pesant sur les espèces belliloises (avec NT = quasi-menacée et LC = préoccupation mineure)

Cette liste indique que la majorité des espèces belliloises sont des espèces de préoccupation mineure, c'est-à-dire qu'elles sont menacées mais présentent tout de même un faible risque d'extinction. Seule la Grenouille verte possède le statut "quasi-menacée", ce qui signifie qu'elle risque d'être menacée si des mesures de protection plus strictes ne sont pas rapidement adoptées. La liste montre également que la plupart des espèces sont en déclin.

Il est notamment possible de retrouver ces espèces dans les trois réserves d'eau douce de l'île, à savoir les barrages d'Antoureau, de Borfloch et de Bordilla.

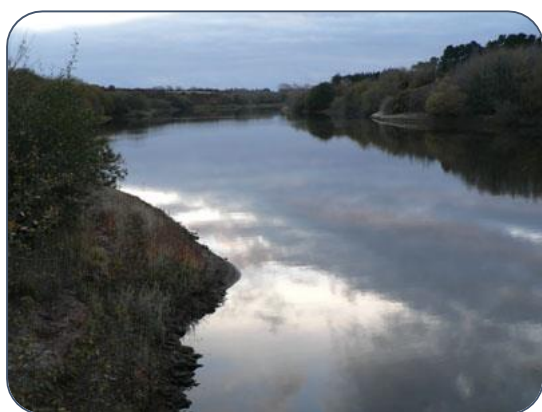


Figure 4. Barrage d'Antoureau (source : belleisleenmer.free.fr)



Figure 5. Barrage de Borfloch (source : eauxdouces.fr)



Figure 6. Les trois réserves d'eau douce de Belle-Ile. (source : Openstreetmap).

3. La natation, une pratique difficile d'accès

Le secteur sportif est actuellement en pleine expansion en France. Les dépenses de l'Etat, des collectivités et même des familles en ce qui concerne ce domaine sont de plus en plus importantes : de 33,8 milliards d'euros en 2008, la dépense sportive annuelle nationale est ainsi passée à 36,5 milliards d'euros en 2012. De ce fait, le nombre d'établissements sportifs n'a de cesse d'augmenter : en effet, le pays en comptait 34 071 en 2008 et 36 656 en 2013. Ce succès s'explique par une volonté grandissante de la population de préserver sa santé et d'entretenir sa condition physique, mais le sport permet également la création de liens sociaux.

La natation arrive en tête des activités sportives préférées des français, juste après la marche et avant le vélo. En effet, 24% des individus âgés de 15 ans et plus pratiquent la natation proprement dite, soit 12,7 millions de français. Parmi ces derniers, 14% nagent régulièrement, à savoir plus d'une fois par semaine. Les activités liées à la natation, le

Fréquence de pratique de la natation en France

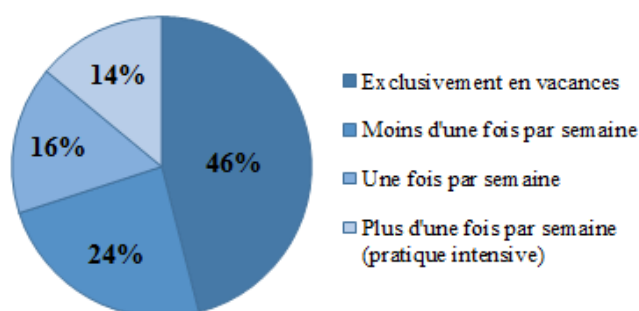


Figure 7. Diagramme de fréquence de pratique de la natation (source : *Les principales activités physiques et sportives pratiquées en France en 2010*)

water-polo, la plongée ou encore la natation synchronisée entre autres, concernent au total environ 40% des plus de 15 ans, soit près de 21 millions de personnes, et ce chiffre n'a de cesse d'augmenter. Selon le Ministère de la Jeunesse et des Sports, les piscines constituent l'équipement sportif le plus fréquenté par la population et le plus plébiscité : ainsi, 41% des français estiment que le nombre d'établissements sportifs situés près de chez eux est insuffisant souhaitent la construction d'une piscine.

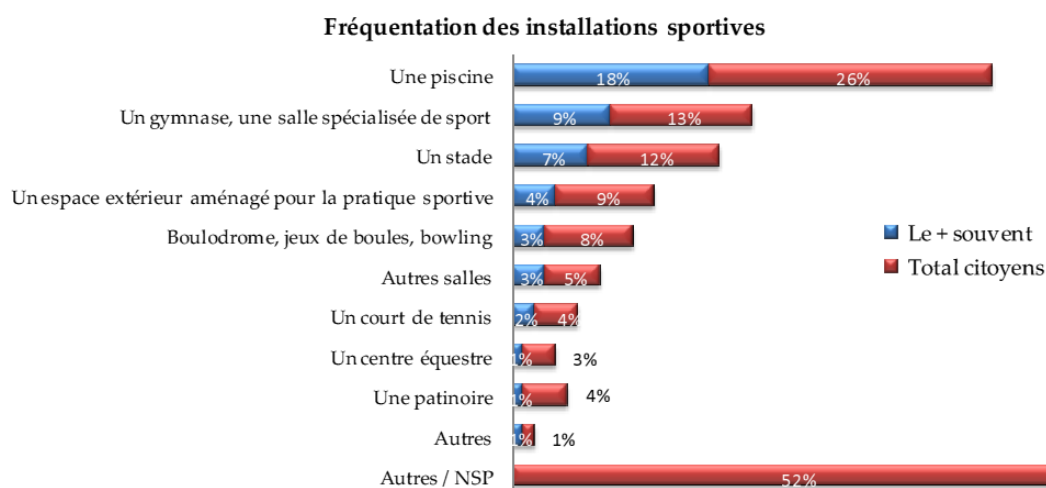


Figure 8. Fréquentation des installations sportives (source : *Rapport Relatif à la Fédération Française de Natation*)

En plus d'être un loisir très apprécié des français, la natation est inscrite dans le programme d'enseignement scolaire depuis les années 1960. En effet, savoir nager fait partie du socle commun de compétences à acquérir au cours de la scolarité. La natation est ainsi enseignée aux enfants des cycles primaire et secondaire.

Actuellement, Belle-Ile en Mer ne possède pas de piscine publique, ce qui pose un réel problème, avant tout pour les scolaires. En effet, afin que ces derniers puissent avoir accès à un bassin de natation, les enseignants bellilois sont obligés de prévoir le déplacement jusqu'à la piscine municipale la plus proche, à savoir celle de Quiberon. Cela engendre beaucoup de dépenses et de contraintes : la presqu'île de Quiberon se trouve en effet à 15 km de l'île, ce qui correspond à 45 minutes de bateau.

Créée en 2005 dans le cadre de la politique éducative locale, l'association "Nager à Belle-Ile" a pour vocation de permettre aux enfants insulaires d'apprendre à nager. Pour ce faire, l'association a mis en œuvre plusieurs actions. Des cours de natation en mer ont ainsi été dispensés au mois de juin 2006. Cette démarche a permis le progrès de nombreux enfants, mais la contrainte liée à la température de l'eau s'est avérée trop importante. En octobre 2007, l'association a permis l'installation d'une "piscine éphémère" dans un espace couvert de l'île. Cette initiative a rencontré un franc succès auprès de la population mais elle n'a pas pu être réitérée par la suite, principalement en raison du coût important de l'opération.

4. Problématique du projet

La problématique de ce projet consiste à élaborer une proposition d'aménagement prenant en considération :

- la nécessité de créer de nouveaux espaces pour les amphibiens locaux.
- la demande de la population en ce qui concerne l'accès à la natation.

L'aménagement d'une piscine écologique peut permettre de répondre à ces différents enjeux. En effet, une telle piscine diffère des piscines traditionnelles car elle n'a recours à aucun produit chimique pour traiter l'eau : celle-ci est filtrée de manière naturelle par l'action combinée de bactéries et de plantes. Ce type de bassin peut donc à la fois permettre la baignade des hommes et l'accomplissement du cycle biologique des amphibiens.

II. PROJET

1. Présentation générale

L'idée du projet est de proposer un aménagement présentant à la fois une utilité pour les amphibiens locaux et pour la population belliloise. La mise en place d'une piscine écologique pourrait permettre de répondre à cette problématique.

Le projet se compose de plusieurs parties :

- un parking
- un bâtiment comprenant trois bassins : un grand bassin destiné à la pratique de la natation, un petit bassin destiné à l'apprentissage de la natation et une pataugeoire.
- une piscine écologique, composée de deux bassins : un bassin de baignade pour la population et un bassin de filtration, permettant à la fois la reproduction des amphibiens et l'épuration de l'eau issue du premier bassin.
- une zone boisée, permettant aux amphibiens de compléter leur cycle biologique.

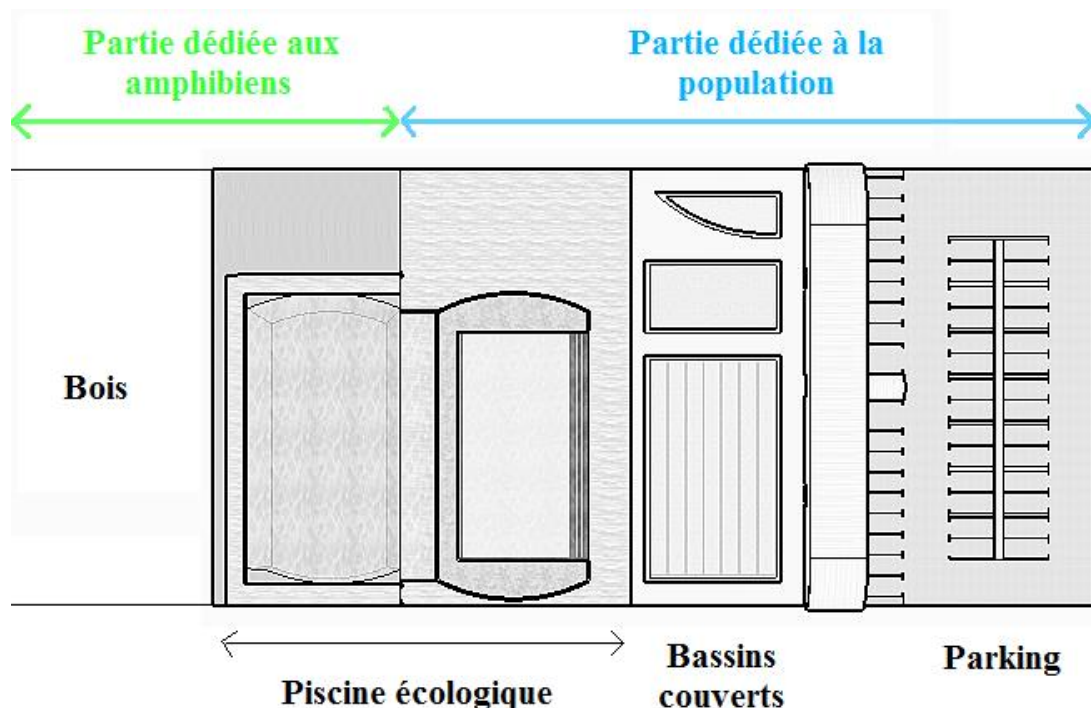


Figure 9. Schéma représentant les différentes parties du projet (réalisation : Megane KISCHEL).

Le schéma ci-dessus montre bien que les parties dédiées à la population d'une part et aux amphibiens d'autre part sont mises en relation par l'existence de la piscine biologique.

2. Dimensionnement du projet

a. Dimensionnement des bassins

Le calcul de la surface du grand bassin intérieur s'appuie sur les besoins de la population et sur les données statistiques relatives aux fréquences de pratique de la natation en France. Toutes ces valeurs sont répertoriées dans le tableau situé en Annexe 1.

L'île compte 5 200 habitants. Selon le Ministère de la Jeunesse et des Sports, 24% de la population pratique la natation, dont 14% au moins une fois par semaine. On peut donc imaginer qu'environ 175 bellilois pratiqueraient la natation de façon régulière.

On utilise ensuite la valeur de Fréquentation Maximale Instantanée. Cette valeur est issue du décret fixant les normes d'hygiène et de sécurité applicables aux piscines et aux baignades aménagées. Elle indique qu'un établissement ne doit pas admettre en son sein plus d'une personne par m^2 de plan d'eau dans le cas d'une piscine intérieure, et pas plus de 3 personnes pour 2 m^2 de plan d'eau dans le cas d'une piscine extérieure. Pour un bassin intérieur plus spacieux, on choisit de considérer qu'un baigneur doit disposer d'au moins 2 m^2 de plan d'eau. D'après ce chiffre et en imaginant que les 175 nageurs réguliers fréquentent le grand bassin en même temps, la surface de ce dernier doit donc être d'environ 350 m^2 . En sachant que la longueur standard des bassins est de 25 m, sa largeur sera donc de 14 m, ce qui permet la création de 7 lignes d'eau de 2 m de large.

La surface du petit bassin est estimée de la même façon, mais en considérant cette fois la venue d'un groupe scolaire. On estime qu'un tel groupe peut compter entre 20 et 50 élèves. Encore une fois dans le but d'optimiser l'espace, on choisit de prendre en compte la valeur la plus haute, à savoir 50. La surface du petit bassin doit donc être d'environ 100 m^2 . Pour des raisons esthétiques, sa longueur correspond à la largeur du grand bassin, soit 14 m ; sa largeur est donc de 8 m.

La surface de la pataugeoire a quant à elle été déterminée de façon arbitraire puisqu'il ne s'agit pas d'un élément fondamental du projet. Il est cependant important que la profondeur de ce bassin n'excède pas 40 cm : cette valeur est inscrite dans la loi et a pour but de garantir la sécurité des usagers, qui sont généralement de très jeunes enfants.

Enfin, en se basant sur la valeur de FMI relative aux piscines extérieures, et en imaginant toujours que les 175 nageurs réguliers se trouvent au même moment dans l'établissement, on obtient une surface d'environ 117 m² pour le bassin de baignade écologique. Il est cependant préférable d'augmenter la valeur de cette surface car la capacité en terme de baigneurs de ce bassin dépend en réalité du type de plantes épuratrices utilisées, de leur nombre, de leur efficacité, ... A surface égale, un bassin écologique peut généralement accueillir moins de personnes qu'un bassin "abiotique". On choisit donc de lui attribuer la même surface que le grand bassin intérieur. En ce qui concerne le bassin de filtration, il doit avoir la même étendue que le bassin de baignade afin de permettre une bonne épuration de l'eau.

b. Dimensionnement du parking

Les données relatives au dimensionnement du parking destiné aux usagers sont répertoriées en Annexe 2.

Comme précédemment, on émet l'hypothèse que tous les nageurs réguliers, à savoir 175 personnes, se rendent à la piscine en même temps. D'après le Commissariat Général au Développement Durable, 65% des français utilisent les transports individuels, principalement la voiture. Le taux d'occupation d'un véhicule individuel varie généralement entre 1 et 5 : de façon arbitraire, on choisit de fixer cette valeur à 3. Ces données nous permettent d'aboutir à un nombre de places de parking nécessaires égal à 38.

A ce nombre, il faut ajouter les places destinées aux personnes à mobilité réduite. La législation précise que ces emplacements doivent représenter au moins 2% du nombre total de places, et que les parkings de moins de 100 places doivent en contenir au minimum 2. Le parking de la piscine nécessite donc 40 places, dont 2 destinées aux personnes à mobilité réduite.

La largeur de la voie de circulation est fixée à 5 m. A chaque emplacement du parking est donc associé la moitié de cette voie, soit 2,5 m. D'après cette information et en connaissant les longueurs et largeurs des places, standards et destinées aux PMR, on détermine alors la surface minimale de parking nécessaire : celle-ci est d'environ 704 m².

On décide que le parking fera la même longueur que le bâtiment : d'après les dimensions des bassins, ce dernier fait 48 m de long. Par choix d'ordre esthétique, on décide d'aménager 3 rangées de voiture : la largeur du parking doit donc être de 25 m (3 rangées de voitures de 5 m de long + 2 voies de circulation de 5 m de large chacune). On obtient ainsi une surface de parking égale à 1 200 m². Cette surface est plus importante que la surface minimale nécessaire, ce qui laisse de l'espace pour l'entrée du parking, l'entrée du bâtiment, les voies de circulation latérales, ainsi que pour la mise en place d'une rangée d'arbres et de bandes de verdure entre les emplacements.

c. Programmation

Eléments composant le projet	Surface (m ²)	Longueur (m)	Largeur (m)
Grand bassin couvert	350	25	14
Petit bassin couvert	112	14	8
Bassin de baignade écologique	350	25	14
Bassin de filtration	350	≈ 25	≈ 14
Parking	1 200	48	25

Tableau 2. Tableau de programmation du projet.

3. Présentation du site

Le site où serait implanté le projet se situe dans la commune de Le Palais, commune principale de l'île. Le choix de ce site s'explique par plusieurs raisons :

- Premièrement, le site est bien situé entre les différents barrages de l'île, à environ 1 km du barrage de Borfloch d'une part et environ 800 m des barrages d'Antoureau et de Bordilla d'autre part, ce qui permet d'élargir les possibilités de migration des amphibiens ayant colonisé la piscine écologique.
- Deuxièmement, le site jouxte le complexe sportif de l'île, qui comprend entre autres un terrain de sport, une salle omnisport et des cours de tennis. L'implantation d'une piscine sur ce site pourrait donc permettre d'en faire un véritable pôle sportif, regroupant une large gamme de sports.

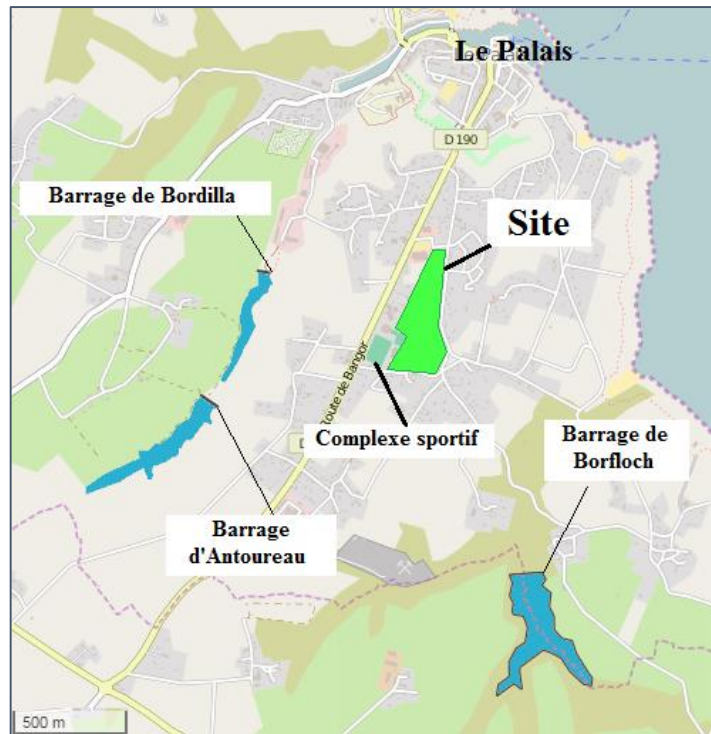


Figure 10. Le site du projet (source : Openstreetmap)

La superficie du site est d'environ 82 000 m², soit 8,2 ha (≈ 180 m de large * 450 m de long).

4. Conception du projet

a. Plan général

Le dessin ci-dessous représente une vue aérienne du projet.



Figure 11. Vue aérienne du projet (réalisation : Megane KISCHEL)

b. Piscine couverte

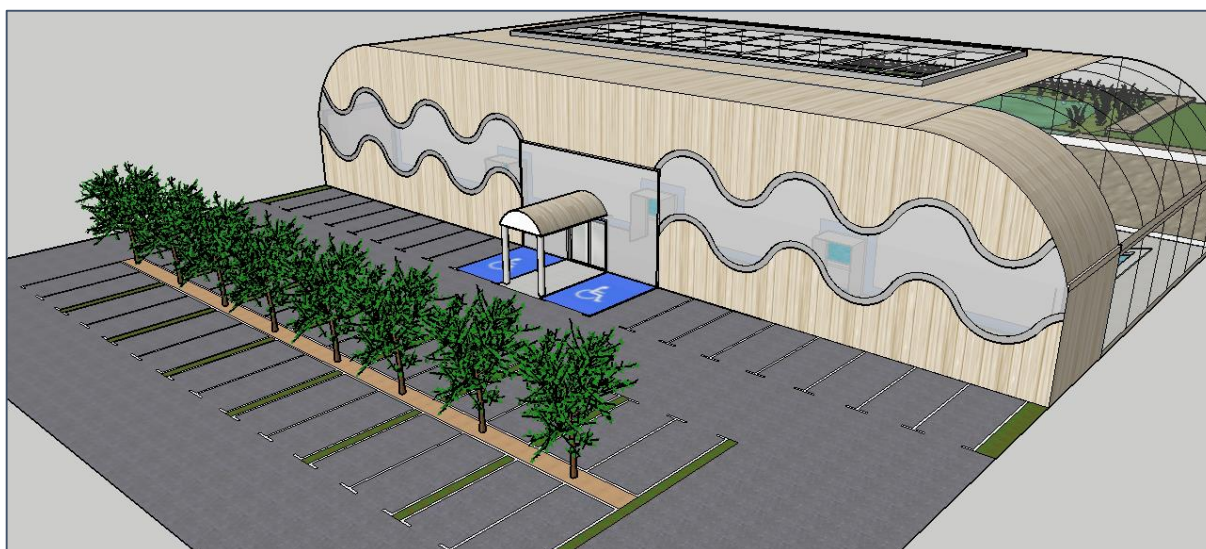


Figure 12. Vue de l'avant du bâtiment (réalisation : Megane KISCHEL)

Il est important de proposer des bassins couverts en plus de la piscine écologique afin que la population belliloise puisse pratiquer la natation toute l'année. La piscine écologique constitue l'habitat d'êtres vivants : par définition, elle ne peut donc pas être couverte. De plus,

elle ne peut être excessivement chauffée : en effet, une température supérieure à 25°C peut perturber l'équilibre de tout l'écosystème vivant dans le bassin de filtration, voire même engendrer la mort de certains organismes. Idéalement, le bassin écologique n'est chauffé que par le Soleil, ce qui ne permet pas la baignade des hommes en dehors de la saison estivale.

Les murs du bâtiment sont majoritairement constitués de baies vitrées afin d'optimiser l'éclairage naturel des bassins couverts et ainsi réduire au maximum la consommation d'énergie.

c. Piscine écologique

La piscine écologique se compose de trois parties :

- Le bassin de baignade.
- La zone de filtration mécanique.
- Le bassin de filtration.

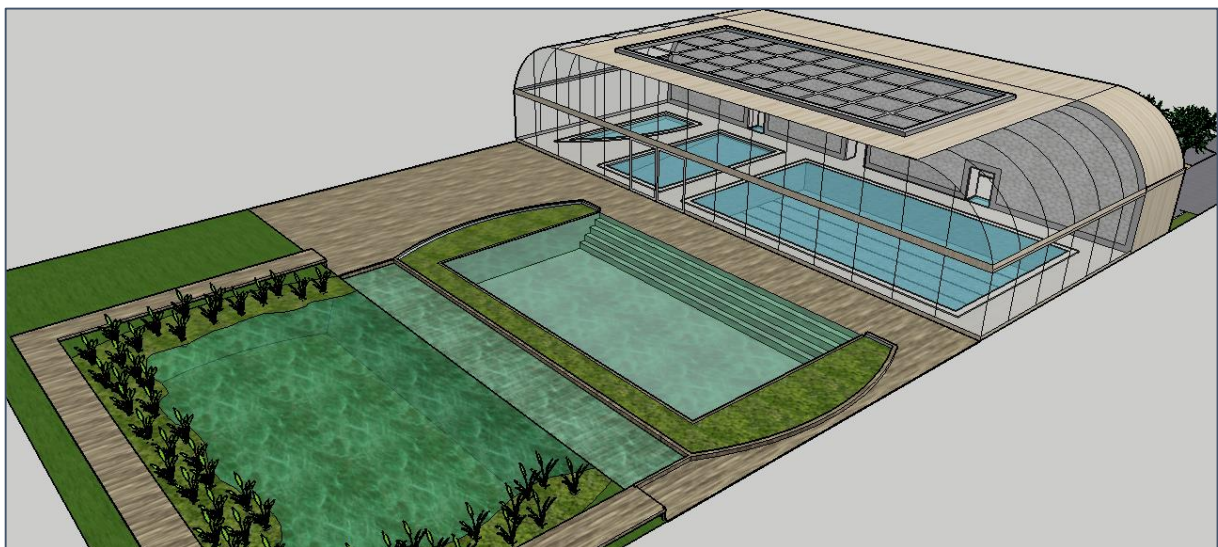


Figure 13. Vue de l'arrière du bâtiment et des bassins écologiques (réalisation : Megane KISCHEL)

L'eau est acheminée du bassin de baignade vers la zone de filtration mécanique par le fond (au moyen de bondes) ou par la surface (au moyen de skimmers). Cette dernière partie est constituée d'une cuve de décantation et/ou d'un filtre à grille, et a pour but d'éliminer les plus gros déchets, tels que les feuilles mortes et les poussières. L'eau est ensuite refoulée dans le bassin de filtration proprement dit.

Le support du bassin de filtration est généralement constitué de pouzzolane, et contient un réseau de drains permettant une répartition homogène de l'eau en provenance de la zone de filtration mécanique. La filtration de l'eau est réalisée par l'action combinée de différents organismes vivants :

- Des bactéries forment un biofilm au niveau du substrat : elles assimilent la matière organique en suspension dans l'eau et rejettent du dioxyde de carbone et des matières solubles. Il s'agit de bactéries aérobies, c'est-à-dire que leur activité nécessite la consommation d'oxygène, apporté par l'eau provenant du bassin de baignade.

- Le zooplancton filtre l'eau pour se nourrir.

- Les plantes assimilent les formes minérales de l'azote et du phosphore (nitrates et phosphates) produites par les bactéries, ainsi que certains métaux lourds nécessaires à leur croissance. Certains végétaux peuvent également fixer les bactéries pathogènes au niveau de leur racine.

La profondeur du bassin de filtration ne doit pas excéder 50 cm : en effet, au-delà de cette profondeur, il est plus difficile d'assurer une répartition homogène de l'eau provenant du bassin de baignade, ce qui peut engendrer la création de zones anoxiques, favorisant le développement de bactéries pathogènes.

Il est possible de chauffer l'eau de la piscine écologique, par l'installation de panneaux solaires par exemple. Cependant, la température de l'eau ne doit pas être excessive : la plage idéale de fonctionnement du bassin de filtration se situe entre 20°C et 25°C. De plus, la température doit respecter le cycle des saisons. La meilleure solution reste d'installer la piscine écologique dans un endroit bien exposé au Soleil, afin d'obtenir une température de l'eau agréable sur une plus longue période.

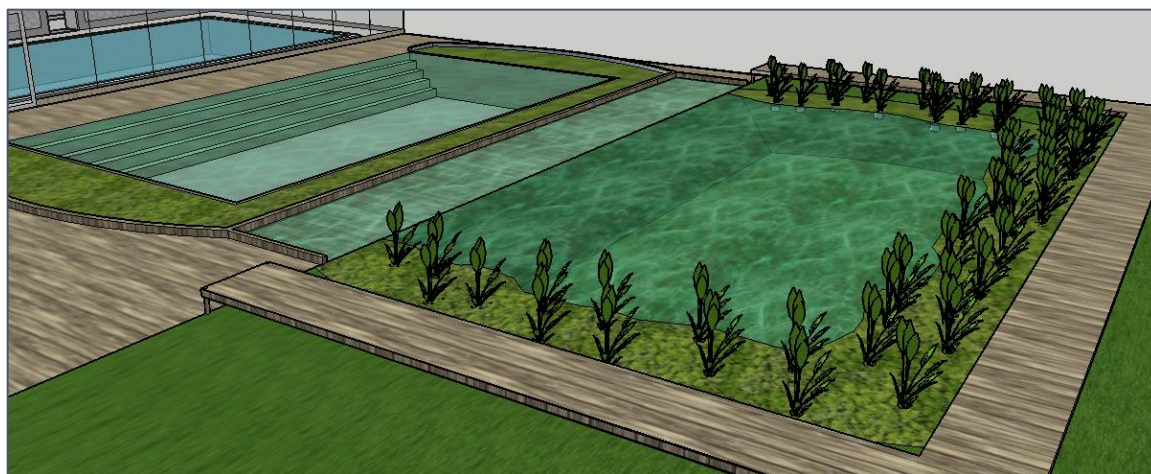


Figure 14. Vue rapprochée des deux bassins écologiques (réalisation : Megane KISCHEL)

La présence de l'Homme a généralement tendance à diminuer l'utilisation de l'espace par les amphibiens. Il est donc important que la période de fréquentation du public ne coïncide pas (ou le moins possible) avec la période de reproduction des amphibiens. Celle-ci se situe généralement entre la fin de l'hiver et le début de l'été. La population pourrait donc avoir accès au bassin extérieur à la fin de cette période, au moment où les températures sont le plus propices à la baignade.

La mise en place de panneaux informatifs et d'une passerelle accessible au public autour du bassin de filtration peut permettre d'apporter des connaissances aux usagers à propos des amphibiens en général, des espèces présentes sur l'île ou encore des menaces qui pèsent sur elles. L'information du public joue un rôle important dans la réussite des plans de protection de la faune et de la flore. Elle peut en effet entraîner une prise de conscience de la population, et ainsi l'adoption de pratiques plus respectueuses de l'environnement.

d. Mise en relation du projet avec l'environnement

On définit comme habitat essentiel d'une espèce l'ensemble des milieux qui sont nécessaires à la réalisation de toutes les étapes de son cycle de vie. La majorité des amphibiens possède un habitat essentiel à la fois terrestre et aquatique. Dans le cadre d'un projet de conservation de ces animaux, il est impératif de prendre en compte ce paramètre. L'aménagement du bassin écologique destiné à la reproduction des amphibiens doit donc s'accompagner de la mise en place d'un habitat terrestre, nécessaire pour compléter leur cycle biologique. Les habitats forestiers sont généralement optimaux pour ces animaux.

L'habitat terrestre est divisé en trois parties :

- une première zone directement adjacente au milieu aquatique, et qui protège ce dernier.
- une deuxième zone, incluant la première et correspondant à l'habitat terrestre proprement dit. Cet habitat terrestre est également appelé bande de protection.
- une troisième zone, nommée zone tampon, servant à protéger l'habitat terrestre des activités environnantes, en particulier les activités anthropiques.

La largeur de la bande de protection est normalement établie par rapport à la distance de migration maximale que peut parcourir l'espèce. Cependant, selon la littérature, une bande

de protection de 275 m, additionnée d'une zone tampon de 50 m, peut permettre une protection adéquate de l'habitat essentiel des amphibiens (la bande riveraine est souvent comprise entre 30 et 60 m). Faute d'espace, il ne sera pas possible de réaliser une bande de protection d'une telle largeur sur les côtés de la piscine écologique, uniquement à l'arrière.

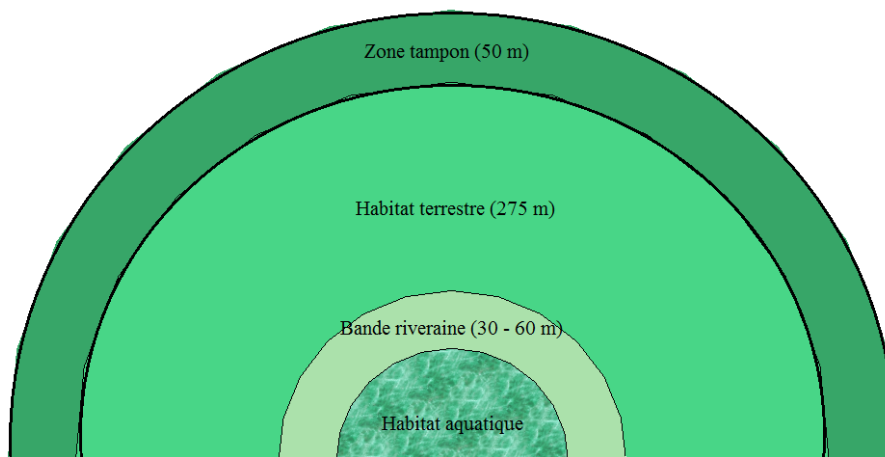


Figure 15. Schéma représentant les différentes zones relatives à l'habitat des amphibiens (réalisation : Megane KISCHEL)

Les activités anthropiques doivent être limitées au maximum au sein de ces zones afin d'éviter toute modification des caractéristiques physiques ou chimiques du milieu, en particulier une modification du sol. En effet, les amphibiens sont particulièrement sensibles aux stress environnementaux, ainsi qu'à l'exposition aux produits toxiques.

Enfin, les corridors écologiques, qui favorisent les mouvements migratoires des amphibiens et ainsi la persistance des populations, ne doivent pas comporter de barrières physiques constituant des obstacles aux déplacements des animaux. Or, la présence de routes entre les différents plans d'eau crée des discontinuités entre les espaces naturels. La mise en place de tunnels sous les routes, aussi nommés crapauducs, associés à des clôtures de dérivation, peut permettre de remédier à ce problème.

La principale difficulté réside dans le fait que les espèces réagissent différemment selon le type de tunnel en présence. Un système peut ainsi favoriser la migration de certaines espèces tout en constituant un obstacle pour d'autres.

Une étude, issue de l'article *Conservation des amphibiens : de la théorie à l'action* de David Lesbarrères, a cherché à montrer les préférences de trois espèces d'amphibiens : la Grenouille verte *Rana esculenta*, le Crapaud commun *Bufo bufo* et la Grenouille agile *Rana*

dalmatina. Les individus prenant part à l'expérience avaient le choix entre traverser une parcelle d'herbe, un tunnel tapissé de terre ou un tunnel en ciment brut afin de rejoindre l'extrémité d'un enclos.

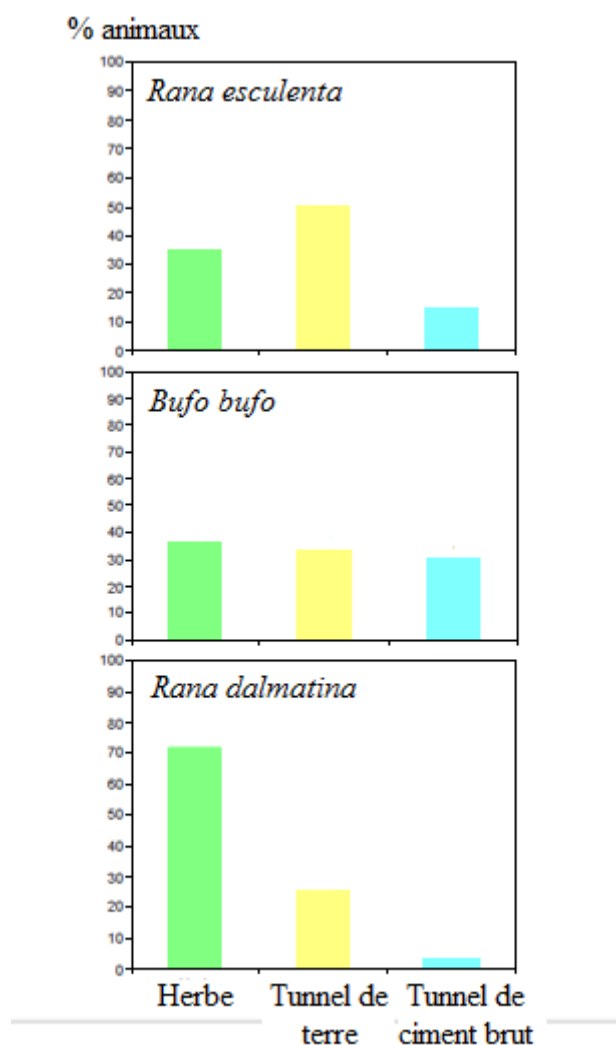


Figure 16. Proportion d'animaux utilisant l'herbe, le tunnel tapissé de terre et le tunnel de ciment brut (source : *Conservation des amphibiens : de la théorie à l'action*).

Les résultats montrent clairement que le choix varie selon l'espèce. Alors que les Grenouilles agiles semblent éviter les tunnels, le Crapaud commun ne paraît pas faire de discrimination entre les différentes voies de déplacement. La Grenouille verte, quant à elle, affiche une légère préférence pour le tunnel tapissé de terre.

Parmi les individus ayant traversé un tunnel, 68% ont choisi le tunnel tapissé de terre au dépens de celui en ciment brut. Afin de favoriser la migration des amphibiens à Belle-Ile et de faciliter la traversée des axes routiers, mieux vaut donc privilégier la mise en place de tunnels d'aspect plus "naturel".

CONCLUSION

L'aménagement d'une piscine écologique s'adresse à la population de Belle-Ile en Mer d'une part, et à l'ensemble des espèces d'amphibiens peuplant l'île d'autre part. Cependant, chaque espèce requiert des conditions environnementales spécifiques afin de répondre à tous les besoins de son cycle biologique. Ces conditions concernent notamment des paramètres physiques et chimiques tels que la structure du sol, la pente des berges, l'exposition solaire, la profondeur, le pH ou encore l'oxygénation de l'eau. Tous ces paramètres sont importants à considérer afin d'assurer une bonne colonisation des amphibiens.

En raison des préférences de chaque espèce, il est donc toujours difficile de proposer des mesures de conservation susceptibles de convenir au plus grand nombre. Chaque espèce répondra en effet de manière différente au projet. Il aurait ainsi pu être intéressant d'élaborer un plan de conservation destiné à une espèce en particulier, parmi les plus menacées : cela aurait cependant nécessité la réalisation d'études approfondies sur l'espèce en question, sa répartition spatiale, ses conditions de vie, ...

Ce projet présente tout de même deux avantages certains qui devraient favoriser la colonisation du site par la plupart des espèces :

- le site de reproduction des amphibiens, à savoir le bassin de filtration, est directement relié à l'habitat terrestre, soit la zone boisée, et la migration des animaux de l'un vers l'autre ne devrait rencontrer aucune entrave.
- les zones forestières correspondent aux habitats terrestres les plus prisés par les amphibiens.

Cependant, afin d'assurer son succès sur le long terme, un tel aménagement doit absolument être accompagné d'un suivi adéquat sur une période de 15 à 20 ans, basé sur l'étude du recrutement des populations et de l'émergence de générations successives.

BIBLIOGRAPHIE

Allain, J., Coat, S., Guyot, G. et Morel, R. (2011). *Amphibiens et reptiles de Bretagne : Répartition, dynamique, protection 2008 – 2011*. Bretagne Vivante et Vivarmor Nature.

Dyèvre, Y. et Maudet T. (2014). *Rapport Relatif à la Fédération Française de Natation, Cahier n°1 – Les installations*. Ministère de la Ville, de la Jeunesse et des Sports et Inspection Générale de la Jeunesse et des Sports.

Guillet, Philippe. *Baignades Biologiques*. EYROLLES Environnement, 2010. 90 p.

Lefèvre, B. et Thiery, P. (2011). *Les principales activités physiques et sportives pratiquées en France en 2010*. Ministère des Sports et Ministère de l'Education nationale, de la Jeunesse et de la Vie associative.

Le Jeannic T. *et al.* (2010). *La Revue du CGDD – La mobilité des Français : Panorama issu de l'enquête nationale transports et déplacements 2008*. Commissariat Général au Développement Durable et Service de l'Observation et des Statistiques.

Lesbarrères, D. (2006). *Conservation des amphibiens: de la théorie à l'action*. Université Laurentienne, Département de Biologie.

Ouellet, M., et Leheurteux, C. (2007). *Principes de conservation et d'aménagement des habitats des amphibiens: revue de littérature et recommandations suggérées pour la rainette faux-grillon de l'Ouest (Pseudacris triseriata)*. Amphibia-Nature et Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction du développement de la faune, Québec.

Richard J.-B., Perrine A.-L. et Thélot B., (2012). *La capacité à nager de la population française*. Institut de Veille Sanitaire et Institut National de Prévention et d'Education pour la Santé.

UICN France, MNHN et SHF (2015). *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Reptiles et Amphibiens de France Métropolitaine*.

Chiffres Clés du Transport, édition 2016. Commissariat Général au Développement Durable et Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer.

Les Chiffres Clés du Sports 2015. Ministère de la Ville, de la Jeunesse et des Sports.

SITOGRAPHIE

Arrêté du 14 septembre 2004 portant prescription de mesures techniques et de sécurité dans les piscines privatives à usage collectif [en ligne]. 14/09/2004 [Consulté le 01/02/2016],

Disponible sur :

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000444630>

ASPAS : Association pour la Protection des Animaux Sauvages. *Protégeons nos amphibiens* [en ligne]. [Consulté le 24/04/2016], Disponible sur : <http://www.aspas-nature.org/campagnes/protection/protégeons-nos-amphibiens/protégeons-nos-amphibiens/>

Décret n° 81-324 du 07/04/81 fixant les normes d'hygiène et de sécurité applicables aux piscines et aux baignades aménagées [en ligne]. 07/04/1981 [Consulté le 01/02/2016],

Disponible sur : http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/3279

Handicap.fr. *Combien d'emplacements doivent être prévus ?* [en ligne]. [Consulté le 04/04/2016], Disponible sur : <https://informations.handicap.fr/art-conduite-transports-17-1553.php>

Office de Tourisme de Belle-Ile en mer. *Belle-Ile en chiffres* [en ligne]. [Consulté le 18/01/2016], Disponible sur : <http://www.belle-ile.com/decouvrir/belle-ile/belle-ile-en-chiffres>

Separk. *Marquage au sol de parking : normes et réglementations* [en ligne]. [Consulté le 04/04/2016], disponible sur : <http://www.separk.fr/marquage-au-sol-parking-normes-reglementations/>

Société Nationale de Protection de la Nature. *Amphibiens* [en ligne]. [Consulté le 26/03/2016], Disponible sur : <http://www.snpn.com/spip.php?rubrique208>

ANNEXE 1 : DONNEES UTILES AU DIMENSIONNEMENT DES BASSINS

Tableau des variables exogènes :

Notation	Valeur	Min	Max	Unité	Définition	Source
P	5200	5200	5200	individu	Population	belle-ile.com
n1	0,24	0,24	0,24	/	Pourcentage de la population pratiquant la natation	Ministère de la Ville, de la Jeunesse et des Sports
n2	0,14	0,14	0,14	/	Pourcentage de nageurs pratiquant la natation au moins une fois par semaine	Ministère de la Ville, de la Jeunesse et des Sports
F	2	1	2	m ³ /personne	Fréquence Maximale Instantanée	Décret n°81-324

Tableau des variables endogènes :

Notation	Formule	Valeur	Unité	Définition
p1	$P \cdot n1$	1248	individu	Nombre de personnes pratiquant la natation
p2	$p1 \cdot n2$	175	individu	Nombre de personnes pratiquant la natation au moins une fois par semaine

Résultats :

Notation	Formule	Valeur	Unité	Définition
S	$p2 \cdot F$	349	m ²	Surface du grand bassin

ANNEXE 2 : DONNEES UTILES AU DIMENSIONNEMENT DU PARKING

Tableau des variables exogènes :

Notation	Valeur	Min	Max	Unité	Définition	Source
n3	0,65	0,65	0,65	/	Pourcentage de la population utilisant les transports individuels	CGDD
To	3	1	5	individu	Taux d'occupation des voitures	CGDD
Lo	5	5	5	m	Longueur d'une place pour voiture	NF-P 91100
La	2,3	2,3	2,3	m	Largeur d'une place pour voiture	NF-P 91100
Lav	5	5	5	m	Largeur de la voie de circulation	NF-P 91100
n5	0,02	0,02	0,02	/	Pourcentage de places aménagées pour les PMR	NF-P 91100
Lomr	5	5	5	m	Longueur d'une place aménagée pour les PMR	NF-P 91100
Lamr	3,3	3,3	3,3	m	Largeur d'une place aménagée pour les PMR	NF-P 91100

Tableau des variables endogènes :

Notation	Formule	Valeur	Unité	Définition
p2	$p1 \cdot n2$	175	individu	Nombre de personnes pratiquant la natation au moins une fois par semaine
p3	$p2 \cdot n3$	114	individu	Nombre de personnes se déplaçant en voiture parmi les nageurs réguliers
Nv	$p3 / To$	38	voiture	Nombre de places de voitures nécessaires sur le parking
Sv	$La \cdot (Lo + Lav / 2)$	17	m ²	Surface associée à une place de voiture
Nmr	$Nv \cdot n5$	2	voiture	Nombre de places aménagées pour les PMR nécessaires sur le parking
Smr	$Lamr \cdot (Lomr + Lav / 2)$	25	m ²	Surface associée à une place aménagée pour les PMR

Résultats :

Notation	Formule	Valeur	Unité	Définition
S1	$N_v \cdot S_v + N_{mr} \cdot S_{mr}$	704	m²	Surface totale associée à toutes les places

ANNEXE 3 : FICHE DE LECTURE

N°1

Type : Rapport

Auteurs : Martin Ouellet, chargé de projets et consultant, médecin vétérinaire en environnement (biologie marine, herpétologie, recherche), membre de l'organisme Amphibia-Nature et Céline Leheurtoux, médecin vétérinaire au Québec.

Date : 2007

Amphibia-Nature : Il s'agit d'un "groupe de recherche composé d'experts dont les compétences permettent la réalisation d'évaluations environnementales, le développement de programmes de conservation et la mise en œuvre de projets de recherche scientifique tant au Québec qu'aux niveaux national et international." (source : *amphibia-nature.org*).

Apports :

Ce rapport a été rédigé par des professionnels du monde animalier pour l'Equipe de rétablissement de la rainette faux-grillon de l'Ouest, et a pour but de proposer des mesures viables pour la conservation de cette espèce au Québec. Les auteurs y livrent les principales raisons du déclin des populations d'amphibiens, et recommandent diverses mesures de préservation, telles que la mise en place de bandes de protection autour des étangs de reproduction, de corridors de dispersion, ou encore la limitation des activités anthropiques dans les zones adjacentes aux habitats de ces animaux. Ce rapport a été une aide précieuse à la conception de ce projet car il ne s'intéresse pas seulement à la rainette faux-grillon mais à beaucoup d'autres espèces d'amphibiens. Les auteurs font en effet souvent référence à des études ayant été menées sur des espèces autres que la rainette faux-grillon, ce qui permet d'imaginer des mesures de protection susceptibles de convenir au plus grand nombre d'espèces.

ANNEXE 4 : FICHE DE LECTURE

N°2

Type : ouvrage

Auteur : Philippe Guillet, ancien professionnel dans le domaine du bassin, fondateur de l'association Passion Bassin.

Edition : EYROLLES Environnement

Date : février 2010

Passion Bassin : Il s'agit d'une association regroupant des passionnés de bassins naturels, échangeant à propos de la réalisation et de l'entretien de ces derniers.

Apports :

Cet ouvrage livre toutes les clés pour réaliser un bassin biologique, destiné à la baignade ou simplement décoratif. Il s'adresse aux particuliers, mais les conseils livrés sont aussi applicables à la réalisation d'une piscine de plus grandes dimensions, à usage collectif. L'auteur apporte des informations à propos du cadre réglementaire et des coûts relatifs à la construction d'une piscine écologique, et recommande l'utilisation de certains matériaux et de certaines plantes épuratrices. Cependant, plus que les conseils d'ordre technique et réglementaire, ce sont les points concernant le fonctionnement global d'une telle piscine qui ont vraiment permis d'alimenter ce projet. L'auteur explique en effet comment l'eau est transférée d'une partie à l'autre de la piscine, et comment elle est épurée, grâce à l'action combinée des bactéries et des plantes présentes dans le bassin de filtration, et oxygénée avant d'être refoulée dans le bassin de baignade. L'activité de chaque organisme intervenant dans le processus de filtration est clairement décrite. Toutes ces informations ont joué un rôle important dans la mise en forme du projet.

**Sous la direction de :
MAIZIA Mindjid**

KISCHEL Megane

**Type d'exercice :
Projet Individuel**

**Promotion
2015 – 2016**

Conception d'une piscine écologique permettant le développement d'amphibiens à Belle-Ile en Mer

Résumé :

En France, toutes les espèces d'amphibiens font l'objet d'une protection au niveau national. En effet, une grande partie d'entre elles est menacée d'extinction. Ce phénomène est principalement dû aux activités humaines, qui détruisent les habitats naturels de ces animaux, notamment les points d'eau permettant leur reproduction. Ce projet s'intéresse donc à la conception d'une zone humide permettant le développement des amphibiens peuplant Belle-Ile en Mer, petite île du Morbihan (56), en Bretagne.

L'autre but de ce projet est de proposer une solution afin de répondre à une certaine demande de la population belliloise: en effet, il n'existe pas de piscine publique sur l'île, ce qui limite l'accès à la pratique de la natation pour les insulaires.

Le projet consiste donc à concevoir une piscine publique sur l'île, composé de bassins couverts permettant l'accès à la natation toute l'année pour les habitants, et d'une piscine extérieure dite "écologique", ouverte au public pendant la saison estivale et permettant la reproduction des amphibiens. Une piscine écologique diffère des piscines traditionnelles dans le mode d'épuration de l'eau : en effet, elle n'utilise pas de produits chimiques, l'eau est filtrée naturellement grâce à l'action combinée de bactéries et de plantes reconnues pour leur qualité épuratrice. La piscine écologique est ainsi constituée de deux bassins principaux : un bassin de baignade et un bassin de filtration, contenant les microorganismes et les plantes nécessaires à la filtration de l'eau. C'est ce dernier bassin qui peut permettre la reproduction des amphibiens et le développement des larves et des têtards. Evidemment, les amphibiens possédant pour la plupart un cycle de vie biphasique, ce milieu de vie aquatique doit être mis en relation avec les milieux de vie terrestres de ces animaux.

Mots-clés : piscine écologique, amphibiens, conservation, site de reproduction, natation, accès

Localisation géographique : Bretagne, Morbihan, 56