

Note de référence pour la prise en compte des **amphibiens** dans les évaluations des incidences sur l'environnement



par Amaud Laudelout et Sandrine Liégeois

SPW | Éditions

TOUT SAVOIR

Environnement

Rédacteurs :

- Arnaud Laudelout - Département Etudes de Natagora
- Sandrine LIEGEOIS - Direction de la Nature du Département de la Nature et des Forêts

Les auteurs remercient tous ceux qui ont relu ce document et ont contribué à son amélioration, notamment Charles-Hubert Born, Nicolas Delhaye, Philippe Goffart, Eric Graitson, Catherine Hallet, Joëlle Piraux, Philippe Van Asbroeck.

Crédits photos :

Photo de couverture : Stéphane Vitzthum

Sauf mention contraire, les photos sont d'Arnaud Laudelout

Mise en page : Olivier Stassin - DFA (CREA)

Note de référence pour la prise
en compte des **amphibiens** dans
les évaluations des incidences
sur l'environnement

1. Introduction	1
2. Statut légal	2
3. Collecte des données biologiques	4
3.1. Avertissement	4
3.2. Identification de la zone d'étude	4
3.3. Principes généraux de la recherche des amphibiens	5
3.3.1. Précautions pour éviter la dispersion de pathogènes	5
3.3.2. Probabilité de détecter les espèces	5
3.3.3. Techniques de recherche	6
3.3.4. Estimation de la taille des populations	13
3.3.5. Présentation des résultats relatifs aux espèces	14
3.3.6. Evaluation et cartographie des habitats	14
3.3.7. Appréhender le fonctionnement des métapopulations	17
3.4. Principales références	17
4. Evaluation du niveau d'enjeu	19
4.1. Importance d'une population	19
4.2. Diversité spécifique	21
4.3. Synthèse des résultats pour l'ensemble des espèces et niveau d'enjeu global	21
4.4. Principales références	22
5. Evaluation de l'impact	23
5.1. Principaux types d'impacts susceptibles d'affecter les batraciens.	23
5.1.1. Perturbations et destructions d'habitats	23
5.1.2. Destructions directes d'individus	23
5.1.3. Perturbations et dérangement d'individus	23
5.2. Exemples de travaux pouvant générer un impact	24
5.3. Description des travaux envisagés	25
5.4. Evaluation de l'importance des impacts des perturbations et des destructions d'habitats	25
5.4.1. Evaluation de l'importance des destructions directes d'individus adultes	26
5.4.2. Evaluation de l'importance des destructions directes d'œufs ou de pontes	26
5.5. Synthèse : évaluation des niveaux d'impacts	27
6. Mesures d'évitement et d'atténuation	29
6.1. Principes	29
6.2. Recherche d'alternatives techniques ou de localisation	29
6.2.1. Déplacement de la zone de travaux	29
6.2.2. Adaptation du calendrier des travaux ou de l'activité	30
6.3. Réduction des mortalités durant le chantier	31
6.3.1. Confinement de la zone de chantier	31
6.3.2. Déplacement d'animaux en périphérie de la zone de chantier	32
6.4. Maintien de la connectivité	35
6.4.1. Aménagement de passages à faune	35
6.4.2. Principales références	37
6.5. Evitement de pièges liés aux aménagements	38
6.6. Phasage des travaux de longue durée (remblais ...)	39
6.7. Aménagements temporaires	40

7. Mesures de compensation relatives à l'aménagement des habitats	41
7.1. Grands principes des mesures d'aménagement favorables aux amphibiens	41
7.2. Milieux terrestres	43
7.3. Points d'eau	47
7.4. Translocations	54

Le présent document a pour objectif de donner aux auteurs de projets et bureaux d'études des lignes directrices pour la prise en compte des batraciens dans les évaluations d'incidences. Il rassemble les informations utiles pour la collecte des données biologiques, propose des pistes pour l'évaluation des niveaux d'enjeu et pour l'évaluation des impacts et donne des exemples de mesures d'atténuation et de compensation qui concernent plus particulièrement les batraciens.

Le présent document complète le Guide pour la prise en compte des espèces protégées dans les plans et projets, lequel propose des lignes directrices globales pour la prise en compte des espèces protégées dans les évaluations des incidences en particulier en ce qui concerne le contenu minimum des évaluations d'incidences et les mesures d'atténuation et de compensation.

A l'exception du Crapaud commun et de la Grenouille rousse, toutes les espèces indigènes sont mentionnées dans l'annexe 2a de la Loi du 12 juillet 1973 sur la Conservation de la Nature, ce qui signifie (article 2 bis) que ces espèces sont intégralement protégées (strictement protégées en vertu de l'annexe IVa de la Directive 92/43/CEE et de l'annexe II de la Convention de Berne).

Cette protection implique l'interdiction :

- 1° de capturer et de mettre à mort intentionnellement des spécimens de ces espèces dans la nature ;
- 2° de perturber intentionnellement ces espèces, notamment durant la période de reproduction, de dépendance, d'hibernation et de migration ;
- 3° de détruire ou de ramasser intentionnellement dans la nature ou de détenir des oeufs de ces espèces ;
- 4° de détériorer ou de détruire les sites de reproduction, les aires de repos ou tout habitat naturel où vivent ces espèces à un des stades de leur cycle biologique ;
- 5° de naturaliser, de collectionner ou de vendre les spécimens qui seraient trouvés blessés, malades ou morts ;
- 6° de détenir, transporter, échanger, vendre ou acheter, offrir aux fins de vente ou d'échange, céder à titre gratuit les spécimens de ces espèces prélevés dans la nature, y compris les animaux naturalisés, à l'exception de ceux qui auraient été prélevés légalement avant la date d'entrée en vigueur de loi ainsi qu'à l'exception de celles de ces opérations qui sont constitutives d'une importation, d'une exportation ou d'un transit d'espèces animales non indigènes et de leurs dépouilles ;
- 7° d'exposer dans des lieux publics les spécimens.

Le Crapaud commun et la Grenouille rousse sont mentionnés dans l'annexe 3 de la Loi du 12 juillet 1973 sur la Conservation de la Nature.

Ces deux espèces sont partiellement protégées (article 2 ter). Cette protection implique l'interdiction :

- 1° de capturer et de mettre à mort intentionnellement des spécimens de ces espèces dans la nature ;
- 2° de perturber intentionnellement ces espèces, notamment durant la période de reproduction, de dépendance, d'hibernation et de migration ;
- 3° de détruire ou de ramasser intentionnellement dans la nature ou de détenir des oeufs de ces espèces ;
- 4° de détenir, acheter, échanger, vendre ou mettre en vente des spécimens de ces espèces.

La difficulté réside dans le fait d'appréhender ce qui constitue, ou pas, une perturbation de ces espèces. Born (2013) considère que toute activité humaine susceptible d'avoir un effet négatif sur la dynamique de population de l'espèce concernée - y compris une perte d'habitat - peut être considérée comme perturbante. Ainsi, on pourrait donc considérer que la disparition d'un site de reproduction de la Grenouille rousse dans un paysage où ce point d'eau constitue la seule frayère à plusieurs kilomètres à la ronde constitue une perturbation significative, tandis qu'une atteinte similaire ne serait pas une atteinte manifeste dans un paysage constellé de milieux aquatiques similaires.

Tableau 1 : statut de protection et statut liste rouge des amphibiens indigènes de Wallonie.

Espèce	Statut de protection	Statut liste rouge d'après Jacob (2007)	Directive européenne	Etat de conservation d'après Wibail (2014)
<i>Alytes obstetricans</i> (Crapaud accoucheur)	Intégralement protégée	Préoccupation mineure	CE/92/43 - Annexe 4	Défavorable-mauvais (U2)
<i>Bufo bufo</i> (Crapaud commun)	Protection partielle	Préoccupation mineure		
<i>Bufo calamita</i> (Crapaud calamite)	Intégralement protégée	En danger	CE/92/43 - Annexe 4	Défavorable-mauvais (U2)
<i>Bombina variegata</i> (Sonneur à ventre jaune)	Intégralement protégée	En danger critique	CE/92/43 - Annexe 2 CE/92/43 - Annexe 4	Défavorable-mauvais (U2)
<i>Ichthyosaura alpestris</i> (Triton alpestre)	Intégralement protégée	Préoccupation mineure		
<i>Lissotriton helveticus</i> (Triton palmé)	Intégralement protégée	Préoccupation mineure		
<i>Lissotriton vulgaris</i> (Triton ponctué)	Intégralement protégée	Préoccupation mineure		
<i>Rana kl. esculenta</i> (Grenouille verte)	Intégralement protégée	Préoccupation mineure	CE/92/43 - Annexe 5	Défavorable - inadéquat (U1)
<i>Rana lessonae</i> (Grenouille de Lessona)	Intégralement protégée	Préoccupation mineure	CE/92/43 - Annexe 4	Défavorable - inadéquat (U1)
<i>Rana temporaria</i> (Grenouille rousse)	Protection partielle	Préoccupation mineure	CE/92/43 - Annexe 5	Favorable
<i>Salamandra salamandra</i> (Salamandre tachetée)	Intégralement protégée	Préoccupation mineure		
<i>Triturus cristatus</i> (Triton crêté)	Intégralement protégée	En danger	CE/92/43 - Annexe 2 CE/92/43 - Annexe 4	Défavorable-mauvais (U2)

Toutes les espèces d'amphibiens indigènes étant protégées, les opérations susceptibles de perturber les animaux (dont la capture) nécessitent une dérogation pouvant être obtenue auprès du Département de la Nature et des Forêts. Pour toutes les espèces figurant dans les annexes de la directive CE/92/43, la Wallonie a des obligations vis-à-vis de l'UE, et doit notamment faire rapport périodiquement sur leur état de conservation, ainsi que sur les dérogations accordées.

3.1. Avertissement

Cette section décrit les meilleures méthodes d'inventaire pour détecter la présence d'amphibiens protégés sur les sites concernés par des projets modifiant les milieux. Lorsque les espèces ne sont pas détectées, il n'est pas possible de conclure à l'absence des espèces visées par ce document. En effet, si la présence d'une espèce cible sur un site peut, la plupart du temps, être confirmée par une méthodologie adaptée et par un nombre de visites suffisant, l'absence d'une espèce est généralement bien plus difficile à prouver. Une absence peut être le résultat d'une méthodologie non adaptée pour la détection d'une espèce présente en un endroit donné. L'application des méthodes reprises ci-dessous est nettement recommandée pour prétendre à une évaluation de qualité en ce qui concerne le groupe des amphibiens. Si les méthodologies décrites ci-dessous ne sont pas appliquées, une justification scientifique basée sur la littérature scientifique ou sur les données biologiques disponibles sera fournie.

3.2. Identification de la zone d'étude

Avant de débiter les travaux de terrain, les impacts potentiels du projet sur la zone influencée par les travaux doivent être identifiés. La zone d'étude est généralement plus vaste que la zone directement impactée par le projet. Elle comprend plusieurs éléments :

- la zone potentielle d'implantation, sur laquelle le projet est techniquement et économiquement viable. Le porteur du projet doit, lorsque cela est possible, retenir une zone relativement étendue et envisager diverses alternatives pour se laisser la possibilité de modifier l'emplacement des installations en cas d'impact potentiellement significatif sur des espèces protégées ;
- la zone d'influence directe des travaux, c'est-à-dire l'ensemble de la surface perturbée lors de la réalisation des travaux (pistes d'accès, places de dépôt, zones touchées par la poussière, etc.) ;
- la zone des effets éloignés et induits qui est représentée par l'ensemble des unités écologiques potentiellement perturbées par le projet. Cette zone sera plus ou moins étendue selon les cas. Elle est par exemple fonction de la taille des domaines vitaux des espèces impactées ou encore de la situation topographique. À titre d'exemple, un effet de coupure engendré par une infrastructure linéaire de transport aura plus d'impact sur les espèces à grand domaine vital que sur d'autres. La suppression d'un lieu ponctuel de rassemblement des animaux (par exemple un gîte d'hivernage) peut impacter une population animale dont le site de reproduction est situé en dehors du périmètre de la zone d'implantation du projet.

Cette zone d'étude doit être clairement définie et son périmètre doit être cartographié, en distinguant, le cas échéant, les différentes sous-zones.

3.3. Principes généraux de la recherche des amphibiens

3.3.1. Précautions pour éviter la dispersion de pathogènes

Les amphibiens peuvent être touchés par de nombreuses maladies, causées par des virus, des champignons, des bactéries ou des parasites. L'introduction fortuite de ces pathogènes sur des sites où ils étaient absents constitue un facteur de risque supplémentaire pour les amphibiens, pouvant provoquer déclin et extinctions de certaines espèces, à l'échelle locale, mais parfois aussi à l'échelle nationale, voire mondiale. C'est pourquoi les herpétologues se doivent de prendre un maximum de précautions pour éviter le transport inopiné de ces agents infectieux d'un site à l'autre. Le matériel ayant été en contact avec les animaux, avec l'eau ou avec de la boue sur un site de présence d'amphibiens (chaussures, épuisettes, nasses, etc.) doit dès lors être méthodiquement désinfecté avant toute utilisation sur un nouveau site.

Comment nettoyer ce matériel ?

épuisettes, nasses, bottes :

- enlever tous les résidus végétaux, les dépôts de boue et autres sédiments ;
- désinfecter à l'aide d'alcool à 70 ° ou d'une pulvérisation au Virkon (solution avec 1% de Virkon) ;
- laisser agir 5 minutes ;
- rincer en s'assurant que l'eau de rinçage ne prend pas la direction d'une eau de surface, mais est éliminée via un réseau d'égouttage relié à une station d'épuration. Dans tous les cas, le produit de pulvérisation ne doit pas entrer en contact avec les amphibiens.

Si les matériaux ne peuvent être nettoyés sur place, les mettre dans des sacs ou des bacs en plastique et les ramener chez soi. L'usage de plusieurs jeux de matériel de terrain peut grandement faciliter la vie des observateurs visitant plusieurs sites durant la même journée.

Remarquons que même si un séchage complet et prolongé du matériel suffit pour prévenir la dispersion de la chytridiomycose, le protocole de désinfection permet d'éviter également la dispersion des ranavirus qui sont capables de résister pendant plus de 200 jours à la dessiccation.

Un protocole complet (Miaud, 2014) est disponible à l'adresse :

<http://lashf.org/wp-content/uploads/2016/11/Protocole-dhygiene-Agence-de-lEau-RM-2014-Final.pdf>

3.3.2. Probabilité de détecter les espèces

Les amphibiens sont des animaux discrets. La probabilité de rencontrer une espèce dépend notamment des compétences de l'observateur, de la période de l'année, des conditions météorologiques, de la durée des visites, du nombre de techniques de recherche mises en œuvre, des particularités du site de reproduction, mais aussi de la taille des populations concernées. Ainsi plusieurs visites sont nécessaires afin de détecter toutes les espèces présentes sur un site (Pellet & Schmidt, 2005 ; Sewell & al, 2010 ; Tanadini & Schmidt, 2011 ; Petitot & al, 2014).

3.3.3. Techniques de recherche

La recherche des amphibiens sur le terrain requiert la mise en œuvre d'un vaste éventail de techniques de recherche. Chacune de ces techniques présente une efficacité variable selon les espèces visées, la nature des habitats, les conditions météorologiques, la période de l'année, etc. D'une manière générale, plus le nombre de techniques mises en œuvre augmente, plus grande est la probabilité d'aboutir à un inventaire exhaustif. Ces différentes techniques sont la recherche des pontes, la recherche des œufs, la recherche des larves, la capture au filet troubleau, la recherche nocturne à la lampe torche, la recherche diurne, la recherche sous abris, la capture par nasses, etc. Les herpétologues expérimentés maîtrisent ces techniques, et celles-ci sont notamment décrites dans Gent & Gibson (2003).

Assez récemment, une nouvelle méthode de détection des amphibiens (et d'autres animaux aquatiques) a été mise au point. Cette méthode met en évidence la présence de fragments d'ADN spécifiques à chaque espèce dans l'environnement et est particulièrement adaptée aux milieux d'eau stagnante. Elle permet de rechercher spécifiquement certaines espèces dans un plan d'eau et même d'établir la liste complète des espèces fréquentant un plan d'eau, tous groupes taxonomiques confondus. Cette méthode, qui ne permet pas de quantifier les populations présentes, complète plutôt qu'elle ne remplace les méthodes classiques de détection d'une espèce qui sont détaillées ci-dessous (Herder & al, 2014).

Le tableau 2 synthétise les différentes méthodes permettant la détection des espèces wallonnes. Certaines méthodes sont beaucoup plus efficaces que d'autres et la combinaison de différentes méthodes de recherche est nécessaire afin d'obtenir un inventaire d'une qualité suffisante. Ces méthodes sont :

Photo 1 : capture de sonneurs à ventre jaune à l'aide d'un filet troubleau.



Recherche des pontes : les plans d'eau sont scrutés pour y découvrir les pontes d'anoures

Recherche des œufs dans la végétation : la végétation des plans d'eau est scrutée pour y découvrir des œufs de tritons

Recherche des larves : les plans d'eau sont scrutés pour y rechercher les larves d'amphibiens

Capture au filet troubleau : un filet troubleau est utilisé pour capturer les amphibiens adultes et les larves

Recherche nocturne à la lampe torche : les habitats terrestres et les habitats aquatiques sont parcourus de nuit afin d'y détecter les amphibiens

Recherche diurne : les plans d'eau sont scrutés en journée pour y rechercher les amphibiens adultes

Recherche des chanteurs : les sites sont parcourus de nuit pour détecter les chants des animaux et localiser les chanteurs

Recherche sous abris : les pierres, troncs d'arbres et les éléments sous lesquels peuvent se réfugier les amphibiens sont retournés afin d'y découvrir les animaux

Capture par nasse : des nasses sont posées dans les plans d'eau et relevées le lendemain

Tableau 2 : techniques de recherche permettant l'observation des amphibiens indigènes.

	Recherche des pontes	Recherche des oeufs dans la végétation	Recherche des larves	Capture au filet troubleau	Recherche nocturne à la lampe torche	Recherche diurne	Recherche des chanteurs	Recherche sous abris	Capture par nasse
<i>Triturus cristatus</i> (Triton crêté)		•	•	•	•			•	•
<i>Lissotriton helveticus</i> (Triton palmé)			•	•	•			•	•
<i>Ichthyosaura alpestris</i> (Triton alpestre)			•	•	•			•	•
<i>Lissotriton vulgaris</i> (Triton ponctué)			•	•	•			•	•
<i>Salamandra salamandra</i> (Salamandre tachetée)			•		•			•	
<i>Alytes obstetricans</i> (Crapaud accoucheur)			•				•	•	
<i>Bufo calamita</i> (Crapaud calamite)	•		•		•		•	•	
<i>Bombina variegata</i> (Sonneur à ventre jaune)	•		•		•	•		•	
<i>Bufo bufo</i> (Crapaud commun)	•		•		•		•	•	
<i>Rana temporaria</i> (Grenouille rousse)	•		•		•		•	•	
<i>Pelophylax</i> sp. (Grenouilles vertes)			•		•	•	•		

Photo 2 : l'examen des dépôts clandestins des friches industrielles peut se révéler très intéressant pour la recherche d'amphibiens.



Photo 3 : en scrutant attentivement les berges des plans d'eau temporaires, il est possible de découvrir des pontes ou des têtards de Crapaud calamite.



En Wallonie, les amphibiens occupent une grande variété de milieux. Toutes les espèces peuvent être observées à la fois dans les milieux ouverts et les milieux forestiers, mais aussi dans des milieux plus urbanisés, comme les friches, les carrières ou les jardins. Il est donc particulièrement délicat de restreindre à certains types d'habitats terrestres la recherche des espèces ciblées.

Le tableau 3 donne une indication sur les périodes de prospection, le nombre de visites pour les méthodes les plus efficaces (méthodes recommandées). En outre, la recherche systématique des amphibiens sous les abris (pierres, plaques détritiques divers,...) peut s'avérer très fructueuse pour attester rapidement de la présence des espèces, mais l'efficacité de la méthode dépend particulièrement de la disponibilité en abris. Il s'agit donc avant tout d'une méthode complémentaire aux autres méthodes.

Dans la majorité des cas, il est possible d'organiser des visites ciblant la recherche de plusieurs espèces simultanément. De 2 à 4 visites s'avéreront suffisantes pour dresser la liste de la faune herpétologique d'un site et identifier les éléments de l'habitat terrestre et aquatique qui revêtent de l'importance pour les amphibiens.

<i>Alytes obstetricans</i> (Crapaud accoucheur)			
Objectifs	Techniques de recherche recommandées	Période propice pour les recherches	Effort de recherche
A moins de 5 kilomètres des stations connues, si des milieux aquatiques et terrestres favorables sont présents sur le site			
Mise en évidence de la présence de l'espèce	Recherche de larves dans les plans d'eau Recherche nocturne des chanteurs lors de nuits douces et sans vent	D'avril à septembre D'avril à mi-août	3 visites combinant ces deux méthodes
Si l'espèce est connue sur le site ou si la présence de l'espèce est établie lors de l'étude			
Identification des points d'eau utilisés pour la reproduction	Recherche de larves dans les plans d'eau	D'avril à septembre	3 visites (si l'espèce est détectée dans tous les plans d'eau permanents ou quasi permanents lors de la première visite, une visite suffit)
Identification des abris terrestres dans un rayon de 250 mètres autour des sites de reproduction	Recherche nocturne des animaux chanteurs lors de nuits douces et sans vent ; jugement d'expert	D'avril à mi-août, surtout en mai et en juin	3 visites en conditions favorables

<i>Bombina variegata</i> (Sonneur à ventre jaune)			
Objectifs	Techniques de recherche recommandées	Période propice pour les recherches	Effort de recherche
A moins de 1,5 kilomètre des stations connues, si des points d'eau temporaires ou permanents sont présents sur le site			
Mise en évidence de la présence de l'espèce et identification des plans d'eau utilisés pour la reproduction	Recherche d'adultes, de pontes et de larves dans les points d'eau, par temps chaud	De mai à mi-septembre	3 visites, dont au moins 2 de mai à juillet, à au moins 25 jours d'intervalle

<i>Bufo bufo</i> (Crapaud commun)			
Objectifs	Techniques de recherche recommandées	Période propice pour les recherches	Effort de recherche
Si des milieux aquatiques sont présents sur le site			
Identification des points d'eau utilisés pour la reproduction	Evaluation du nombre de pontes, au début du printemps	En mars/avril, selon la région	1 visite
Dans le cas de projets perturbant les migrations de l'espèce entre sites d'hivernage et sites de reproduction (nouvelles infrastructures linéaires de transport, p.ex.)			
Mise en évidence des déplacements de l'espèce (identification des sites de reproduction, des sites d'hivernage et des voies de migration)	Méthodologies à développer en fonction de l'ampleur et localisation du projet	En mars/avril, selon la région	

<i>Bufo calamita</i> (Crapaud calamite)			
Objectifs	Techniques de recherche recommandées	Période propice pour les recherches	Effort de recherche
A moins de 5 kilomètres des stations connues, si des points d'eau temporaires sont présents sur le site			
Mise en évidence de la présence de l'espèce	Recherche de pontes et de larves dans les points d'eau	De mars à septembre	2 visites lorsque les points d'eau temporaires sont sous eau, dont au moins une en avril-mai
Si l'espèce est connue sur le site ou si la présence de l'espèce est établie lors de l'étude			
Identification des points d'eau utilisés pour la reproduction	Recherche de pontes et de larves dans les points d'eau	De mars à septembre	3 visites, dont au moins 2 d'avril à juin, à au moins 25 jours d'intervalle

<i>Ichthyosaura alpestris</i> (Triton alpestre) ; <i>Lissotriton helveticus</i> (Triton palmé) ; <i>Lissotriton vulgaris</i> (Triton ponctué)			
Objectifs	Techniques de recherche recommandées	Période propice pour les recherches	Effort de recherche
Partout en Wallonie, si des milieux aquatiques favorables sont présents sur le site			
Mise en évidence de la présence de l'espèce	Recherche à l'aide de nasses dans les plans d'eau et / ou Recherche nocturne à la lampe torche et / ou Recherche au filet troubleau et / ou	De mi-mars à mai	1 visite combinant deux de ces méthodes
Si une des espèces est connue sur le site ou si la présence de l'espèce est établie lors de l'étude			
Identification des points d'eau utilisés pour la reproduction	Recherche à l'aide de nasses dans les plans d'eau et / ou Recherche nocturne à la lampe torche et / ou Recherche au filet troubleau	De mi-mars à mai	2 visites (ou 1 seule si les espèces sont détectées dans tous les plans d'eau permanents lors de la première visite)

<i>Rana lessonae</i> (Grenouille de Lessona) & <i>Rana kl. esculenta</i> (Grenouilles vertes)			
Objectifs	Techniques de recherche recommandées	Période propice pour les recherches	Effort de recherche
Si l'aire de projet est dans l'aire de répartition d'un des deux taxons et si des milieux aquatiques favorables sont présents			
Mise en évidence de la présence de l'espèce et identification des points d'eau utilisés pour la reproduction	Recherches auditives, à la vue et au filet troubleau dans les plans d'eau, lors des journées chaudes et ensoleillées	De mai à juillet	1 visite en conditions favorables

<i>Rana temporaria</i> (Grenouille rousse)			
Objectifs	Techniques de recherche recommandées	Période propice pour les recherches	Effort de recherche
Si des milieux aquatiques sont présents sur le site			
Identification des points d'eau utilisés pour la reproduction	Dénombrement des pontes au début du printemps (en nombre ou en m ²)	En mars/avril, selon la région	1 visite
Dans le cas de projets perturbant les migrations de l'espèce entre sites d'hivernage et sites de reproduction (nouvelles infrastructures linéaires de transport, p.ex.)			
Mise en évidence des déplacements de l'espèce (identification des sites de reproduction, des sites d'hivernage et des voies de migration)	Méthodologies à développer en fonction de l'ampleur et localisation du projet	En mars/avril, selon la région	

<i>Salamandra salamandra</i> (Salamandre tachetée)			
Objectifs	Techniques de recherche recommandées	Période propice pour les recherches	Effort de recherche
En milieu forestier, si des ruisseaux sont présents sur le site ou à proximité immédiate de la zone de projet			
Mise en évidence de la présence de l'espèce	Recherche des larves dans les ruisselets et les petits points d'eau forestiers Recherche des adultes sur les routes et chemins forestiers pendant les nuits pluvieuses	Toute l'année, hors période de crues De mi-mars à mai et de mi-août à octobre	1 visite visant la recherche des larves ou 2 visant la recherche d'adultes
Si le projet est susceptible d'impacter les déplacements entre les milieux terrestres et les milieux aquatiques, ou si les milieux aquatiques ou terrestres sont impactés			
	Méthodologie à développer en fonction de la localisation du projet et des milieux aquatiques utilisés par l'espèce		

<i>Triturus cristatus</i> (Triton crêté)			
Objectifs	Techniques de recherche recommandées	Période propice pour les recherches	Effort de recherche
A moins de 5 kilomètres des stations connues, si des milieux aquatiques favorables (plans d'eau peu ou pas poissonneux) sont présents			
Mise en évidence de la présence de l'espèce	Recherche à l'aide de nasses dans les plans d'eau et / ou Recherche nocturne à la lampe torche et / ou Recherche au filet troubleau	De mi-mars à fin mai, parfois en juin	2 visites combinant deux de ces méthodes (ou jusqu'à ce que l'espèce soit détectée)
Si l'espèce est connue sur le site ou si la présence de l'espèce est établie lors de l'étude			
Identification des points d'eau utilisés pendant la période de reproduction	Recherche à l'aide de nasses dans les plans d'eau et / ou Recherche nocturne à la lampe torche et / ou Recherche au filet troubleau Recherche des larves	De mi-mars à fin mai, parfois en juin De mai à août	3 visites combinant ces méthodes (ou jusqu'à ce que l'espèce soit détectée dans tous les plans permanents ou quasi permanents)

3.3.4. Estimation de la taille des populations

Chez les amphibiens, l'estimation de la taille des populations requiert un travail de terrain particulièrement intensif. Par exemple, English Nature (2001) recommande la mise en œuvre de 20 séances de capture-marquage-recapture (CMR) pour déterminer la taille d'une population de Triton crêté. Beebee & Denton (1996) recommandent au moins une visite hebdomadaire entre début avril et au moins début-juin pour dénombrer le nombre de pontes du Crapaud calamite présentes sur un site, ce qui constitue une bonne estimation du nombre de femelles présentes, à condition que le climat de l'année ne soit pas caractérisé par une sécheresse extrême. L'estimation de taille de population pour l'Alyte accoucheur est pratiquement impossible étant donné les difficultés inhérentes à la capture d'un nombre suffisant d'individus pour la pratique de CMR et la difficulté de dénombrer les chanteurs. L'estimation précise de la taille d'une population de nos autres espèces indigènes soulève systématiquement des difficultés méthodologiques similaires.

En outre, les différentes méthodes qui permettent d'estimer la taille d'une population d'amphibiens ne s'intéressent généralement qu'aux populations reproductrices. Celles-ci montrent des fluctuations importantes d'une année à l'autre, car tous les individus ne participent pas à la reproduction chaque année. Par ailleurs, lorsqu'une évolution défavorable des habitats de reproduction a eu lieu dans un passé récent, les sites peuvent abriter une population réelle aux effectifs bien plus élevés que la population reproductrice.

Les techniques de recherches relativement simples développées ci-dessus ne permettent donc pas de déterminer précisément les tailles de populations impactées par les projets. L'écart entre les populations dénombrées et les populations réelles peuvent même être particulièrement importants. Lorsque des effectifs élevés sont dénombrés dans le cadre d'une évaluation des incidences sur l'environnement, on peut affirmer que l'espèce est relativement abondante sur le site concerné, mais l'inverse est loin d'être vrai.

Etant donné le temps considérable nécessaire pour préciser la taille d'une population, un tel exercice sera réservé aux cas où un niveau d'enjeu élevé et un impact important sont pressentis (par exemple espèce visée par la directive Natura 2000 dont l'habitat risque d'être fortement impacté).

Enfin, il convient par ailleurs de considérer que les concepts de taille de population et d'importance d'une population sont deux concepts distincts : le second peut intégrer également des considérations sur la structure génétique de cette population, son importance dans le fonctionnement d'une métapopulation, sa situation en limite ou au cœur de l'aire de distribution, le degré de rareté à une échelle locale, etc. Dès lors, une population aux effectifs faibles peut revêtir une grande importance en termes de conservation.

3.3.5. Présentation des résultats relatifs aux espèces

Le rapport contiendra :

- l'identification du prestataire et une indication de l'expérience des personnes qui ont réalisé les recherches de terrain
- les dates, les heures de début et de fin de chaque visite, ainsi que les conditions climatiques (vent, température, précipitations, estimation du nombre de jours depuis la dernière pluie) lors de la visite
- la liste des méthodes d'inventaire mises en œuvre lors de chaque visite
- une ou plusieurs cartes localisant les zones prospectées ainsi que les observations réalisées (présence/absence)
- en annexe, une liste des observations réalisées, avec dates et coordonnées
- une analyse des résultats obtenus

3.3.6. Evaluation et cartographie des habitats

Afin de pouvoir évaluer valablement l'impact d'un projet sur les amphibiens, il convient d'aller au-delà des seules informations concernant la présence et l'abondance des espèces, en identifiant, en cartographiant et, dans la mesure du possible, en calculant les superficies d'habitats aquatiques utilisés. Pour les espèces utilisant des plans d'eau susceptibles de s'assécher, une évaluation correcte des habitats utilisés au sein d'un site requiert plusieurs visites car les variations de précipitations impactent fortement la distribution des milieux de reproduction au sein d'un site.

Les refuges terrestres (p.ex., les pentes des terrils ou les talus pour les anoures (voir p.ex. Rondel & Lemoine, 2014) ou les milieux boisés pour les urodèles) méritent également la plus grande attention de manière à éviter les déboisements ou les terrassements qui pourraient, sans une réflexion préalable, mettre à mal une population d'amphibiens.

Enfin, pour le Crapaud calamite, il est possible d'évaluer les superficies utilisées pour l'alimentation, en cartographiant les plages de sol nu et les milieux herbacés peu denses. Ces cartographies (1 par espèce présente) devront pouvoir être facilement mises en relation avec la zone potentielle d'implantation du projet, la zone d'influence directe des travaux, et si nécessaire, la zone des effets éloignés et induits. Un exemple est donné dans la figure 1.

Figure 1: refuges terrestres potentiels (en jaune) et points d'eau utilisés pour la reproduction (points bleus foncé) pour un site occupé par le Crapaud calamite.



Le tableau 4 synthétise les informations cartographiques relatives aux habitats qui doivent figurer dans l'étude.

Tableau 4 : présentation cartographique des habitats des amphibiens.

	Triton crêté	Triton palmé	Triton alpestre	Triton ponctué	Salamandre terrestre	Crapaud accoucheur	Crapaud calamite	Crapaud commun	Grenouille rousse	Grenouilles vertes
Cartographie des points d'eau utilisés pour la reproduction	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Cartographie des boisements, haies, etc. dans un rayon de 500 mètres autour des points d'eau utilisés pour la reproduction	•	•	•	•	•			•	•	•
Cartographie des postes de chant (polygones englobant les postes de chant)						•				
Cartographie des abris terrestres potentiels (talus, pentes des terrils, etc.) dans un rayon de 250 mètres autour des points d'eau utilisés pour la reproduction						•				
Cartographie des abris terrestres potentiels (talus, pentes des terrils, etc.) dans un rayon de 500 mètres autour des points d'eau utilisés pour la reproduction							•			
Cartographie des plages de sol nu et milieux herbacés peu denses (zones de nourrissage), dans un rayon de 500 mètres autour des points d'eau utilisés pour la reproduction							•			
Si frayères majeures : cartographie des forêts dans un rayon de 2500 mètres autour des points d'eau utilisés pour la reproduction								•	•	

En outre, une analyse sommaire des habitats présents permet d'objectiver les situations où les effectifs d'une espèce inventoriée sont marginaux ; bien que, dans ce cas il est probable que l'espèce ne soit simplement pas détectée, vu les problèmes de détectabilité des amphibiens évoqués plus haut.

Dans le cas du Triton crêté, l'application du « Habitat Suitability Index » (Oldham & al, 2000) permet de disposer d'informations très intéressantes sur la qualité des points d'eau disponibles. La méthode permet de déterminer la qualité de l'habitat du Triton crêté sur la base de différents critères facilement observables sur le terrain (superficie, profondeur, recouvrement des plantes aquatiques...). Les critères géographiques de la méthode, établis pour la Grande-Bretagne, doivent toutefois être omis.

3.3.7. Appréhender le fonctionnement des métapopulations

Le fonctionnement des métapopulations, les flux de gènes et d'individus entre les populations composant ces métapopulations sont particulièrement complexes à appréhender. Pourtant, la localisation des sites occupés par les espèces concernées dans les environs de la zone potentielle d'implantation du projet sont des informations essentielles pour évaluer dans quelle mesure le projet concerné ne portera pas atteinte à la connectivité du réseau de sites occupés dans les environs du projet.

Les auteurs de projet sont donc invités à identifier les populations des espèces concernées, en se basant sur les banques de données disponibles, dans un rayon de :

- 1300 m pour le Triton crêté (Jelhe & al, 2011)
- 4500 m pour le Crapaud calamite (Sinsch & al, 2012)
- 1500 m pour le Crapaud accoucheur
- 1000 m pour les autres espèces

3.4. Principales références

Beebee, T.J.C. & Denton, J.S. (1996). The Natterjack Toad Conservation Handbook. English Nature.

Born, C-H (2013). Eoliennes, avifaune et intérêt à agir des associations : vers une plus grande effectivité des dispositions de protection des espèces en aménagement du territoire ? - Commentaire de l'arrêt du Conseil d'Etat n° 219.398, du 16 mai 2012, Gatot c.a.. Administration publique, no. 2, p. 275-297.

ENGLISH NATURE (2001). Great crested newt mitigation guidelines. English Nature, Peterborough.

Gent T., Gibson S. (2003). Herpetofauna workers Manual. JNCC.

Herder, J.E., A. Valentini, E. Bellemain, T. Dejean, J.J.C.W. van Delft, P.F. Thomsen & P. Taberlet, 2014. Environmental DNA - a review of the possible applications for the detection of (invasive) species. Stichting RAVON, Nijmegen. Report 2013-104.

<http://www.environmental-dna.nl/Portals/7/Herder%20et%20al%202014%20-%20Environmental%20DNA%20review.pdf>

Jacob J.P. (2007) Liste rouge Pages 331-340 in Jacob, J.-P., Percsy, C., de Wavrin, H., Graitson, E., Kinet, T., Denoël, M., Paquay, M., Percsy, N. & Remacle, A. (2007). Amphibiens

et Reptiles de Wallonie. Aves – Raïne et Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois (MRW - DGRNE), Série « Faune - Flore - Habitats» n° 2, Namur. 384 pp.

Jehle R, Thiesmeier B & Foster J (2011) *The Crested Newt - A Dwindling Pond-Dweller*. Germany: Laurenti. ISBN 978-3-933066-44-2.

Laudelout A. (2017). *Actions pour la préservation du Crapaud calamite en Wallonie*. DGARNE - SPW Editions, 31 pp.

Miaud, C. (2014). *Protocole d'hygiène pour le contrôle des maladies des amphibiens dans la nature à destination des opérateurs de terrain*. Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, Université de Savoie et Ecole Pratique des Hautes Etudes (eds), 7 p.

Oldham R.S., Keeble J., Swan M.J.S. & Jeffcote M. (2000). Evaluating the suitability of habitat for the Great Crested Newt (*Triturus cristatus*). *Herpetological Journal* 10(4), 143-155.

Pellet, J. & Schmidt, B.R. (2005). Monitoring distributions using call surveys: estimating site occupancy, detection probabilities and inferring absence. *Biological Conservation* 123, 27-35.

Petitot M., Manceau N., Geniez P. & Besnard A. (2014) Optimizing occupancy surveys by maximizing detection probability : application to amphibian monitoring in the Mediterranean region *Ecology and Evolution*, 4(18): 3538-3549.

Rondel S. & Lemoine G. (2015) Étude sur les déplacements du Crapaud calamite, *Bufo calamita*, sur les communes de Loos-en-Gohelle, Grenay et Mazingarbe (62). *Bull. Soc. Herp. Fr.* (2015) 153 : 3-27.

Sewell, D., T. J. Beebee, and R. A. Griffiths (2010). Optimising biodiversity assessments by volunteers: the application of occupancy modelling to large-scale amphibian surveys. *Biol. Conserv.* 143 : 2102-2110.

Sinsch, U., Oromi, N., Miaud, C., Denton, J. & Sanuy, D. (2012). Connectivity of local amphibian populations: modelling the migratory capacity of radio-tracked natterjack toads. *Animal Conservation* 15, 388-396.

Tanadini, L. G., & Schmidt, B.R. (2011). Population size influences amphibian detection probability: implication for biodiversity monitoring programs. *PLoS ONE* 6:e28244.

Wibail, L., Goffart, Ph., Smits, Q., Delescaille, L.-M., Couvreur, J.-M., Keulen Chr., Delmarche, C., Gathoye, J.-L., Manet, B. & Derochette, L. (2014). Évaluation de l'état de conservation des habitats et espèces Natura 2000 en Wallonie. Résultats du Rapportage Article 17 au titre de la Directive 92/43/CEE pour la période 2007-2012. DGOARNE, Département de l'Étude du Milieu Naturel et Agricole-Direction de la Nature et de l'Eau, Gembloux, 277 pp.

4. Evaluation du niveau d'enjeu

Le niveau d'enjeu du projet sera évalué en fonction de plusieurs critères, en particulier :

- l'importance des populations des espèces présentes (niveau d'enjeu spécifique, abondance, isolement ...)
- le nombre d'espèces présentes.

Le niveau d'enjeu est établi sur la base d'un avis d'expert circonstancié, analysant chaque situation au cas par cas, en fonction des critères et des lignes directrices proposés dans le présent chapitre.

4.1. Importance d'une population

Le niveau d'un enjeu d'un site dépendra notamment de l'importance des populations présentes et de la fonctionnalité du site pour la ou les espèces concernées.

a) L'importance d'une population dépend du degré de rareté de l'espèce considérée en Wallonie et au niveau local, de son état de conservation au niveau régional et au niveau local, des effectifs présents, de la situation géographique du site (isolement, en limite d'aire de répartition ou en pleine aire de répartition), de l'importance de la population pour assurer la cohérence du réseau de sites occupés, critères de sensibilité biologique auxquels peut être ajouté le statut légal de l'espèce.

Le tableau 5 présente le niveau d'enjeu régional de nos espèces indigènes. Au niveau local, il existe de nombreuses exceptions à cette classification.

Tableau 5 : niveau d'enjeu, degré de rareté régional et statut de protection « européen » des espèces indigènes.

Enjeu	Espèce	Statut liste rouge (Jacob, 2007)	Annexe Directive 92/43 « Habitats »
Enjeu très élevé	Sonneur à ventre jaune	Espèce en danger critique d'extinction	Annexe 2 et annexe 4
Enjeu élevé	Triton crêté, Crapaud calamite	Espèces en danger	Annexe 2 et annexe 4 Annexe 4
Enjeu modéré	Crapaud accoucheur	Espèce confrontée à un risque mineur	Annexe 4
Enjeu faible	Grenouilles de Lessona, Grenouille verte, Grenouille rousse	Espèces confrontées à un risque mineur	Annexe 4
	Salamandre tachetée, Triton alpestre, Triton palmé, Triton ponctué, Crapaud commun	Espèces confrontées à un risque mineur	Annexe 5

Le tableau 6 reprend, à titre indicatif, l'importance des populations d'amphibiens en fonction du nombre d'individus (pour les tritons et salamandre) ou du nombre de pontes (pour les crapauds et la grenouille rousse) détectés lors de prospection avec les méthodes recommandées au point 3.3.3. (tableau 3).

Tableau 6 : niveau d'enjeu en fonction des effectifs observés, selon les espèces.

	Effectifs observés faibles	Effectifs observés moyens	Effectifs observés élevés
Triton crêté	< 5	5 - 20	> 20
Triton palmé	< 10	10 - 40	> 40
Triton alpestre	< 10	10 - 40	> 40
Triton ponctué	< 10	10 - 40	> 40
Salamandre terrestre	< 5 individus	5 - 20 individus	> 20 individus
Crapaud accoucheur	< 4 chanteurs	4 - 15 chanteurs	> 15 chanteurs
Crapaud commun	< 20 pontes	20 - 100 pontes	> 100
Crapaud calamite	< 5 pontes	5 - 25 pontes	> 25 pontes
Sonneur à ventre jaune	< 5 individus	5 - 20 individus	> 20 individus
Grenouille rousse	< 20 pontes	20 - 100 pontes	> 100 pontes

Le niveau d'enjeu suivant l'espèce et l'abondance de la population est indiqué par les couleurs :

-  : enjeu faible,
-  : enjeu moyen à élevé,
-  : enjeu majeur. En cas de présence de plusieurs espèces, le niveau d'enjeu le plus fort déterminera le niveau d'enjeu global.

b) La fonctionnalité du site dépend de l'usage que font les amphibiens du site concerné par le projet : lieu de ponte, lieu d'hivernage, simple endroit de transit...

4.2. Diversité spécifique

Le niveau d'enjeu d'une zone dépendra également du nombre d'espèces protégées présentes. Les sites abritant plusieurs espèces des annexes 2 et 4 de la directive habitats méritent la plus grande attention.

Le tableau 7 suggère un niveau d'enjeu en fonction du nombre d'espèces présentes ainsi que de la présence d'espèces à niveau d'enjeu élevé.

Tableau 7 : tableau indicatif du niveau d'enjeu en fonction du nombre et de l'identité des d'espèces.

Espèces présentes	Niveau d'enjeu du site
Une à trois espèces, sans espèce à enjeu élevé ou très élevé (voir tableau 5)	Faible
Une à trois espèces dont l'alyte accoucheur	Moyen
Une à trois espèces dont le sonneur à ventre jaune, le triton crêté ou le crapaud calamite	Elevé
Quatre à 6 espèces, sans espèce à enjeu élevé ou très élevé (voir tableau 5)	Moyen
Au moins quatre espèces, dont le sonneur à ventre jaune, le triton crêté, le crapaud calamite ou le crapaud accoucheur	Elevé ou majeur
Sept espèces ou plus	Elevé ou majeur

4.3. Synthèse des résultats pour l'ensemble des espèces et niveau d'enjeu global

L'évaluation du niveau d'enjeu sera effectuée pour chaque espèce et à l'échelle du site selon une échelle du type enjeu « nul », « faible », « moyen » ou « élevé ».

Cette évaluation pourra être synthétisée dans un tableau. Un modèle est présenté ci-dessous.

Tableau 8 : modèle d'évaluation du niveau d'enjeu global d'un site.

Espèce	Statut de protection	Effectifs	Niveau d'enjeu spécifique	Niveau d'enjeu du site
Crapaud calamite	Intégralement protégé	> 25 pontes	Elevé	Elevé
Grenouille rousse	Partiellement protégée	Environ 50 pontes	Faible	

L'auteur de l'étude est invité à réaliser une représentation cartographique des niveaux d'enjeu des différentes zones du site.

En cas d'enjeu élevé pour les espèces et leurs habitats : soit l'activation d'un large panel de mesures adéquates d'atténuation et de compensation permet de rendre l'implantation du projet acceptable, soit l'implantation se révèle rédhitoire compte-tenu de la sensibilité et de la vulnérabilité des espèces impactées.

En cas d'enjeu faible à moyen pour les espèces et leurs habitats l'activation de mesures d'atténuation visera autant que possible à réduire les impacts potentiels et effectifs. S'il subsiste un impact résiduel, la mise en œuvre de mesures de compensations adéquates devra viser à compenser en tout ou en partie celui-ci.

4.4. Principales références

Jacob, J.-P. (2007) Liste rouge. Pages 331-340 in Jacob, J.-P., Percsy, C., de Wavrin, H., Graitson, E., Kinet, T., Denoël, M., Paquay, M., Percsy, N. & Remacle, A. (2007) : Amphibiens et Reptiles de Wallonie. Aves – Raïne et Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois (MRW - DGRNE), Série « Faune - Flore - Habitats » n° 2, Namur. 384 pp.

5.1. Principaux types d'impacts susceptibles d'affecter les batraciens.

5.1.1. Perturbations et destructions d'habitats

Chez les amphibiens, les perturbations et les destructions d'habitat consistent principalement en des altérations des éléments-clés de leur cycle vital, à savoir les points d'eau utilisés pour la reproduction, les abris terrestres estivaux et hivernaux, et des milieux terrestres dont dépendent les animaux pour se nourrir. Chaque espèce présente une sensibilité propre quant à la dégradation de chacun de ces éléments. En outre, la disponibilité de ces éléments à l'échelle de l'aire d'activité de la population concernée doit être prise en considération.

C'est ainsi que dans un environnement forestier, la modification de quelques hectares de forêt constituant le domaine vital d'une population de grenouilles rousses n'aura généralement qu'un impact réduit sur cette population, par contre la modification d'un petit bosquet d'une dizaine d'ares au sein du bocage pourrait impacter fortement une population de tritons crêtés qui y hiberne.

5.1.2. Destructions directes d'individus

Adultes et subadultes

Les amphibiens sont particulièrement exposés aux destructions directes d'adultes et de subadultes lors de travaux de terrassement, en particulier lors de la mauvaise saison, lorsque les animaux sont engourdis et rassemblés dans leurs lieux d'hivernage.

La destruction d'animaux adultes peut également avoir lieu lorsque les milieux de reproduction sont détruits. Toutefois, la fréquentation des plans d'eau par les adultes diffère d'une espèce à l'autre, voire d'un individu à l'autre.

Oufs, pontes et larves

La détérioration de milieux aquatiques peut conduire à la destruction d'œufs, de larves et de pontes. Des larves d'amphibiens sont susceptibles d'être présentes en toutes saisons dans les plans d'eau.

5.1.3. Perturbations et dérangement d'individus

Les individus sont perturbés et dérangés dès lors que les activités évaluées modifient les habitats utilisés par les amphibiens, y compris lors de la création d'infrastructures linéaires de transport qui constituent des barrières à leurs déplacements, ou qui accroissent le taux de mortalité en confrontant les amphibiens au trafic routier.

Photo 4 : la création de voiries au sein d'habitats propices aux amphibiens, causant une mortalité accrue des animaux adultes, peut s'avérer une perturbation et un dérangement à long terme des populations. Dans le cas illustré ci-dessus, rien n'est prévu pour empêcher l'arrivée des animaux sur la voirie dont la berme centrale constitue en outre une barrière empêchant le déplacement des animaux.



5.2. Exemples de travaux pouvant générer un impact

Sur les sites occupés par des populations d'amphibiens protégés, les travaux suivants méritent une attention particulière :

- réaménagement ou réhabilitation de carrières à d'autres fins, y compris leurs dépendances
- ré-exploitation d'anciennes carrières
- construction d'infrastructures linéaires de transport, mise à gabarit
- urbanisation, assainissement ou modification du relief du sol de friches industrielles
- urbanisation, assainissement, modification du relief du sol ou reprise de l'exploitation de terrils houillers
- urbanisation en paysage bocager ou forestier
- centres d'enfouissement technique
- création ou régularisation de circuits de sport automobile
- remblaiements divers...

Cette liste n'est pas exhaustive. En cas de doute sur le risque d'impact, il est recommandé de consulter le Département de la Nature et des Forêts.

Photo 5 : les circuits de moto-cross peuvent se révéler d'excellents habitats pour les amphibiens, mais une utilisation trop intensive ou anarchique affecte négativement la qualité des milieux.



5.3. Description des travaux envisagés

Une bonne compréhension des différentes actions envisagées est essentielle pour percevoir correctement l'importance des impacts du projet évalué. Celles-ci doivent être décrites, cartographiées et phasées précisément (années, saison ...) de façon à pouvoir prédire la période et la durée des impacts et à prévoir les mesures d'atténuation en conséquence.

Toutes les actions préparatoires au projet (modifications du relief du sol, déboisements, création de voiries de service, etc.) doivent être envisagées d'une façon similaire.

Les actions visant à atténuer ou à compenser les impacts du projet sur les populations d'amphibiens seront également décrites et cartographiées, en mentionnant également la période à laquelle celles-ci seront mises en œuvre.

5.4. Evaluation de l'importance des impacts des perturbations et des destructions d'habitats

L'étude doit évaluer dans quelle mesure les travaux envisagés risquent d'hypothéquer le caractère fonctionnel des sites de reproduction, des habitats terrestres et des sites d'hivernage.

Trois cas de figures sont envisageables :

1. Les travaux n'ont pas d'effet négatif sur le domaine vital de la population concernée. Les éléments fonctionnels importants sont préservés et leur connectivité est maintenue. Il n'est pas requis de demander une dérogation à la loi sur la conservation de la nature, ni de mettre en œuvre des mesures d'atténuation ou de compensation.
2. Les travaux dégradent ou détruisent une partie du domaine vital de la population concernée.

L'identification des éléments impactés (abris, points d'eau, superficie du domaine vital, connectivité entre les divers éléments, etc.) est cruciale pour définir la meilleure réponse à apporter aux dégradations projetées. Dans le cas des plans d'eau, certains d'entre eux peuvent accueillir la majorité de la population reproductrice d'un site. Leur disparition peut entraîner des effets induits sur l'occupation de plans d'eau marginaux qui sont pourtant préservés par les activités envisagées.

Une attention particulière doit être accordée aux activités menées simultanément sur une grande partie de la superficie qui constitue le domaine vital des amphibiens. C'est notamment le cas des travaux de terrassement qui peuvent mettre à mal les refuges des animaux et avoir un impact très significatif sur les effectifs.

Il convient d'évaluer l'impact des dégradations tant sous l'angle de la fonctionnalité du domaine vital considéré que sous celui de la superficie dégradée. Ainsi, certains éléments bocagers peuvent s'avérer essentiels pour maintenir la connectivité entre sous-populations. La disparition de quelques dizaines de mètres de haies pourrait dans un tel cas compromettre la persistance d'une population à long terme. Un effet identique peut-être observé si la connectivité est simplement réduite.

Les infrastructures linéaires de transport peuvent avoir un impact majeur sur les populations d'amphibiens, en augmentant la mortalité des animaux (adultes ou juvéniles) ou en empêchant leurs déplacements. De tels projets perturbent ainsi les

déplacements des animaux entre les lieux d'hivernage et de reproduction, ou entre des populations proches.

Les détériorations ou destructions sur des sites occupés par des populations de taille réduite peuvent avoir un impact particulièrement néfaste. Une légère surmortalité ou un recrutement déficient pendant la durée des détériorations peuvent hypothéquer le maintien d'une population.

Les travaux qui impactent une population isolée, sans possibilité de recolonisation spontanée ultérieure, méritent également une attention particulière.

La législation requiert :

- l'évaluation des alternatives ;
- l'introduction d'une demande de dérogation à la loi sur la conservation de la nature ;
- l'examen et la mise en œuvre de mesures d'atténuation ;
- l'examen et la mise en œuvre de mesures de compensation, en cas d'impact résiduel.

3. Les travaux détruisent entièrement ou quasi entièrement le domaine vital de la population concernée.

Dans ce cas, le projet pourrait être refusé. La recherche et l'étude d'alternatives (de localisation, techniques, ...) doit être envisagée. Pour ce qui concerne les espèces Natura 2000, dans les cas où aucune alternative n'est possible et que le projet fait l'objet d'une raison impérieuse d'intérêt public majeur (uniquement dans ce cas pour ce qui concerne la détérioration de sites Natura 2000), la mise en œuvre de mesures de compensation avant la mise en œuvre du projet sera essentielle pour assurer la persistance des populations.

5.4.1. Evaluation de l'importance des destructions directes d'individus adultes

Lorsque les travaux dégradent ou détruisent les habitats des amphibiens, ils peuvent entraîner la destruction directe des animaux adultes ou sub-adultes. L'évaluation veillera à quantifier cet aspect également.

Les éléments les plus sensibles au sein des habitats terrestres sont les abris estivaux et hivernaux, que les animaux ne quittent que pour s'alimenter ou se reproduire. Chaque espèce montre des préférences en termes d'abris (cfr Introduction - Collecte des données biologiques). La destruction des abris est souvent particulièrement destructrice pour les amphibiens. Il n'existe pas toujours de mesure d'atténuation efficace, en dehors des mesures d'évitement. Des destructions directes peuvent également survenir lorsque les animaux sont dans l'eau, mais ces destructions peuvent plus facilement être évitées en modifiant la période de réalisation des travaux.

5.4.2. Evaluation de l'importance des destructions directes d'œufs ou de pontes

Lorsque les travaux dégradent ou détériorent les points d'eau utilisés pour la reproduction, on peut supposer qu'ils entraînent une destruction directe des œufs ou des larves d'amphibiens, sauf lorsque la période exclut la présence d'œufs ou de larves dans les plans d'eau.

Les périodes lors desquelles œufs et larves sont susceptibles d'être détruits sont présentées dans le tableau 9.

Tableau 9 : période de présence des œufs et des larves d'amphibiens :
(P) = présence occasionnelle,
P = présence régulière).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Crapaud calamite			(P)	P	P	P	P	P	P	(P)		
Crapaud commun		(P)	P	P	P	P	P	(P)				
Grenouille rousse	(P)	P	P	P	P	P	P	(P)				
Grenouilles vertes	(P)	(P)	(P)	(P)	P	P	P	P	P	(P)	(P)	(P)
Crapaud accoucheur	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Triton crêté			(P)	P	P	P	P	P	P	(P)		
Triton alpestre	(P)	(P)	(P)	P	P	P	P	P	P	(P)		
Triton palmé			(P)	P	P	P	P	P	P	(P)		
Triton ponctué			(P)	P	P	P	P	P	P	(P)		
Salamandre tachetée	(P)	(P)	P	P	P	P	P	P	P	(P)	(P)	(P)

5.5. Synthèse : évaluation des niveaux d'impacts

Pour chaque impact identifié sur une espèce, il convient de préciser un niveau d'impact : « nul ou négligeable », « faible », « moyen », « fort ». Par espèce et pour chaque impact, les éléments suivants seront listés dans un tableau : statut de protection, niveau d'enjeu spécifique, phase de projet concernée, type d'impact, intensité et étendue de l'impact, durée de l'impact (permanent ou limité à une période donnée).

Un niveau d'impact spécifique sera alors établi en tenant compte des divers impacts que subit une espèce et de leurs éventuelles interactions.

Les mesures d'évitement, d'atténuation ou de compensation requises pourront alors être mieux calibrées en fonction des caractéristiques écologiques des espèces, du niveau d'enjeu et du niveau d'impact spécifique.

Un exemple d'évaluation du niveau d'impact pour un projet fictif impliquant un remblaiement de mares et une perturbation des milieux terrestres adjacents est présenté dans le tableau 10.

Tableau 10 : exemple d'évaluation du niveau d'impact.

Espèce	Phase du projet	Impact	Étendue et intensité de l'impact	Durée d'impact	Niveau d'impact	Niveau d'impact spécifique
Crapaud calamite	Terrassement (août-septembre)	Destruction d'individus (larves)	Remblai de 10 mares (600 m ²)	Temporaire	Faible	Fort
	Terrassement (août-septembre)	Destruction d'individus (adultes et juvéniles)	Nivellement et urbanisation de 10 ha de friche	Temporaire	Fort	
	Terrassement (août-septembre)	Destruction d'habitats aquatiques	Destruction de 10 ha d'habitat terrestre et 10 mares (600 m ²)	Permanent	Fort	
	Exploitation	Destruction d'individus par le charroi routier	Trafic routier nocturne réduit	Permanent	Faible	
Grenouille rousse	Terrassement phase 2 (juillet-août)	Destruction d'habitats aquatiques	Destruction de 1 mare (200 m ²)	Permanent	Moyen	Moyen
	Exploitation	Destruction d'individus par le charroi routier	Trafic routier nocturne réduit	Permanent	Faible	

6.1. Principes

Lors de la conception d'un projet qui s'inscrit dans des milieux semi-naturels, il convient de veiller à éviter autant que possible les impacts défavorables sur le milieu naturel en évaluant l'impact potentiel de différentes alternatives et en sélectionnant l'alternative qui permet de minimiser cet impact.

Pour chaque espèce présentant un niveau d'enjeu moyen à élevé pour lequel un impact non négligeable est pressenti, il convient d'envisager toute mesure de nature à atténuer les impacts. Ces mesures peuvent prendre différentes formes : déplacement du projet, adaptation du calendrier des travaux, adaptation des techniques de travaux, prévention de l'accès aux zones de chantiers, exclusion des travaux dans les zones les plus sensibles, sauvetage d'individus ...

Le maître d'ouvrage indiquera dans son dossier les mesures d'atténuation qu'il entend mettre en œuvre.

L'impact sera ensuite réévalué en tenant compte de l'application des mesures d'atténuation afin de déterminer pour chacune des espèces et habitats si un impact résiduel subsiste, auquel cas cet impact devra faire l'objet d'une compensation.

Il y aura lieu de veiller à ce que le projet, intégrant le cas échéant des mesures d'atténuation et de compensation, ne porte pas atteinte à l'état de conservation des espèces protégées concernées.

6.2. Recherche d'alternatives techniques ou de localisation

En présence d'espèces sensibles, lors de l'évaluation de l'impact d'un projet, différentes alternatives seront envisagées et évaluées afin de rechercher l'alternative la moins dommageable pour la biodiversité. Autant que possible on essayera d'éviter tout impact négatif en examinant des alternatives de localisation ou des adaptations techniques du projet.

Dans le cas où l'option retenue induit néanmoins une atteinte à une ou des espèces protégées, les différentes alternatives envisagées seront présentées dans le dossier accompagnant la demande de dérogation et le choix de l'option retenue devra faire l'objet d'une justification.

6.2.1. Déplacement de la zone de travaux

En déplaçant légèrement la zone de projet ou la zone d'emprise du chantier, il est parfois possible de préserver à peu de frais tout ou partie des milieux les plus propices aux amphibiens, comme les points d'eau ou les abris terrestres. Pour les projets dont le phasage s'étend sur plusieurs années, le maintien temporaire de ces éléments, en particulier des abris, contribue à maintenir les effectifs à un niveau plus élevé, en attendant que les milieux de substitution récemment créés vieillissent et voient ainsi leur capacité d'accueil pour les amphibiens augmenter.

Lorsque le chantier est en cours, la mise en défens des mares dans lesquelles des têtards sont observés permet de les maintenir pendant quelques semaines, le temps de leur permettre d'achever leur développement. Sur des chantiers de génie civil opérant sur de vastes superficies, les contraintes liées à la préservation temporaire de ces points d'eau sont généralement faibles.

Photo 6 : pose de rubans de signalisation autour d'une flaque occupée par des larves d'amphibiens.



6.2.2. Adaptation du calendrier des travaux ou de l'activité

L'adaptation du calendrier des travaux est la principale mesure permettant d'éviter les destructions d'individus. On évitera ainsi autant que possible la destruction des points d'eau pendant la période de reproduction et la destruction ou la dégradation des abris hivernaux pendant la période hivernale. Dans le cas des boisements ou broussailles qui accueillent l'hivernage du Triton crêté, les travaux sur la végétation devront avoir lieu lorsque les animaux sont à l'eau, entre le 15 mars et le 1er juin (de préférence durant la deuxième quinzaine de mars afin d'éviter de porter atteinte aux nidifications d'oiseaux).

6.3. Réduction des mortalités durant le chantier

6.3.1. Confinement de la zone de chantier

Il peut être utile d'empêcher les animaux d'accéder à une zone où les travaux mettent leurs vies en danger. Il peut s'agir d'une zone qui abrite des refuges hivernaux ou des sites de reproduction potentiels, devant être remaniée ou fortement perturbée par des engins de chantiers. Il peut aussi s'agir de routes ou de zones de stockage et de tri de granulats.

Il est possible de construire une clôture temporaire suivant les modèles recommandés dans les ouvrages traitant des opérations de sauvetage des amphibiens, mais l'essor de cette technique est tel qu'il existe maintenant de nombreux fabricants, chacun proposant plusieurs modèles différents (cfr amphibian fencing). Les meilleurs résultats en termes de solidité pour des barrières temporaires sont obtenus lorsque l'on utilise des matériaux rigides ou semi-rigides (treillis métallisés galvanisés, matériaux synthétiques de plusieurs millimètres d'épaisseur). Pour les sites de stockage temporaire de matériaux, des clôtures en métal galvanisé, dont la durée de vie est de plusieurs dizaines d'années, peuvent être installées.

Une clôture peut également permettre le passage des animaux uniquement dans un sens si on y adosse des monticules de terre de la même hauteur que la barrière. Certaines clôtures préfabriquées sont conçues pour permettre le passage des amphibiens dans une direction.

La période d'installation d'une barrière temporaire est un élément critique pour la bonne réussite de l'opération. Ces barrières doivent être installées avant toute activité de déboisement ou de terrassement et avant la période d'activité des amphibiens.

Ces clôtures doivent être installées autour de toute la zone où ont lieu les travaux susceptibles d'être néfastes aux amphibiens. Les piquets sont placés du côté des travaux, tous les 2 à 3 mètres, pour éviter que les amphibiens profitent de ceux-ci pour escalader la clôture en direction de la zone perturbée.

La clôture doit être enterrée sur une profondeur de 10 cm ; sa hauteur par rapport au sol doit être d'au moins 50 cm. Le sol doit être méticuleusement compacté de part et d'autre de la clôture.



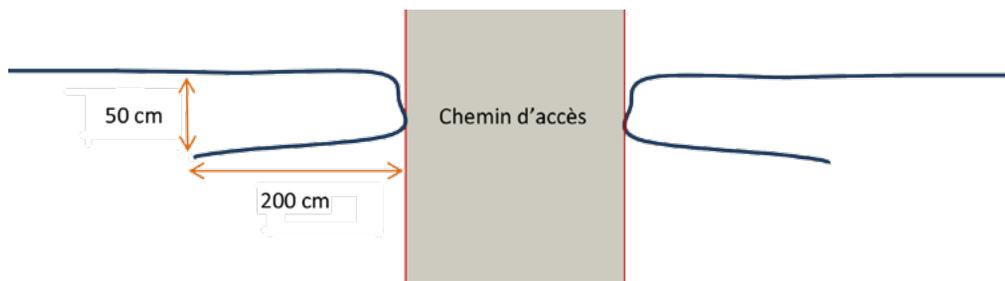
Photo 7 : clôture destinée à empêcher l'accès des amphibiens à une zone en voie d'être remaniée.

S'il n'est pas possible de creuser une tranchée à cause d'un substrat trop pierreux ou de la présence de racines d'arbres, on peut disposer des sacs de sable ou d'autres matériaux sur la bêche, au pied de la clôture, afin d'éviter que des animaux parviennent à se faufiler en-dessous.

La clôture doit être munie d'un retour au niveau des chemins d'accès de la zone en travaux (voir figure 2). Lorsque les activités n'ont pas lieu, des « portes » bloquant l'accès à la zone de travaux doivent être installées, sans laisser d'interstices dans lesquels pourraient se faufiler les animaux. Il peut s'agir de ballots de paille.

Une visite de l'intérieur de l'enclos doit être réalisée par un herpétologue confirmé, en bonnes conditions d'observations, dès la fin de l'installation de la barrière pour s'assurer que des animaux n'aient pas été emprisonnés du mauvais côté de la barrière.

Figure 2 : vue schématique montrant le positionnement de dispositifs de retour de part et d'autre d'un chemin.



Pendant la période d'activité des espèces, les clôtures temporaires doivent être inspectées deux fois par semaine lors de jours non consécutifs et après toute période de fortes pluies ou de grand vent. Si un problème est constaté, les réparations nécessaires doivent être réalisées immédiatement. Les barrières de très longue durabilité peuvent être exemptées de ces révisions régulières.

Principales références :

Wisconsin Department of Natural Resources (2015). Amphibian and Reptile Exclusion Fencing Protocols. Endangered Resources Review Program.

<http://dnr.wi.gov/topic/erreview/documents/amphibianreptilefencingprotocol.pdf>

Ontario Ministry of Natural Resources (2013). Reptile and Amphibian Exclusion Fencing: Best Practices, Version 1.1. Species at Risk Branch Technical Note. Prepared for the Ontario Ministry of Natural Resources, Peterborough, Ontario. 11 pp.

http://files.ontario.ca/environment-and-energy/species-at-risk/mnr_sar_tx_rptl_amp_fnc_en.pdf

6.3.2. Déplacement d'animaux en périphérie de la zone de chantier

Le présent point traite des déplacements d'animaux, à proximité immédiate de la zone de chantier, dans le but d'éviter leur destruction face à des perturbations de leur habitat. Le point 7.4. traite quant à lui des translocations, lorsque le site récepteur n'est pas situé dans la continuité du site donneur. Bien souvent, la réalisation d'une translocation aux fins d'assurer la colonisation d'un site récepteur dont les habitats sont propices à une espèce est une tâche plus simple que le sauvetage des animaux face aux menaces de destruction. Il n'en reste pas moins qu'il est obligatoire de minimiser les destructions d'animaux, même lorsqu'une dérogation est accordée.

Il est essentiel que le lieu de destination des spécimens soit un habitat favorable, préservé ou aménagé en vue d'en accroître la capacité d'accueil pour les amphibiens.

Déplacement d'adultes

Dans le cas de déplacement à faible distance des adultes, il convient de s'assurer que les animaux ne peuvent revenir vers le lieu de leur capture. En effet, les amphibiens possèdent leurs habitudes au sein des sites qu'ils fréquentent et ils auront vite fait de revenir vers leurs cachettes ou leur point d'eau favori. Le déplacement d'adultes est donc intimement lié à la pose de clôtures visant à empêcher le retour des animaux dans les zones dont ils ont été extirpés.

Ce n'est qu'en combinant plusieurs des méthodes évoquées ci-dessous que l'on peut arriver à un résultat satisfaisant :

- *En journée, sous des abris*

Bien que les amphibiens puissent souvent être détectés sous des abris mobiles (pierres, bois ...), la majorité des animaux s'abritent en dehors de cachettes dont ils peuvent être extirpés par l'homme, p.ex. dans des galeries. Qui plus est, en cas de perturbation, ils choisissent de rester cachés plutôt que de s'enfuir. Néanmoins, il est possible d'accroître artificiellement la quantité d'abris disponibles et de mettre ceux-ci à profit pour capturer les animaux. Divers matériaux peuvent être utilisés : bandes transporteuses de carrières, tôles, bordures de béton, planches de bois, grosses pierres plates, etc. L'espace entre l'abri et le sol ne peut-être trop important, il ne doit pas excéder 1,5 à 2 cm, de manière à ce que les animaux puissent se faufiler, sans plus. Si l'espace est trop important, les animaux seront exposés à la dessiccation et les abris ne seront pas utilisés. Les abris doivent être contrôlés très régulièrement. Cette méthode est plus adaptée pour le crapaud calamite, le crapaud accoucheur et dans une moindre mesure pour les tritons.

- *Pendant les nuits où ils sont actifs, à la main.*

La recherche des amphibiens lors de leurs nuits d'activités peut être une manière très efficace de les capturer. Le principal inconvénient est alors de type organisationnel (pouvoir prévoir les nuits les plus propices et être disponible lors de celles-ci). Il convient alors de rechercher les animaux dans leurs milieux terrestres et dans leurs milieux aquatiques.

Cette méthode est plus adaptée pour le Crapaud calamite ou pour la Salamandre tachetée. L'efficacité dépend toutefois des habitats où elle est mise en œuvre. La méthode est peu adaptée pour les espèces difficiles à détecter dans les milieux terrestres comme les tritons ou pour celles qui restent souvent cachées au fond de leur terrier, comme le Crapaud accoucheur.

- *Dans les milieux terrestres, à l'aide de pièges.*

Les espèces qui entreprennent des déplacements saisonniers vers les milieux aquatiques peuvent être capturées à l'aide de clôtures temporaires et de pièges disposés autour du point d'eau où les animaux se reproduisent. Des seaux enterrés dans le sol tous les 5 à 10 mètres font généralement l'affaire. Bien que particulièrement efficace, cette méthode présente quelques inconvénients. D'abord, elle nécessite le contrôle quotidien des pièges installés, pendant la longue période durant laquelle s'étale la migration, soit plusieurs semaines, voire plusieurs mois. Ensuite, elle donne de mauvais résultats avec les animaux immatures qui n'entreprennent pas ces déplacements saisonniers. En outre, il y a toujours une fraction des animaux, variable selon les années, qui ne se reproduit pas annuellement, en particulier chez les femelles.

Cette méthode est particulièrement appropriée pour le Triton crêté mais doit être couplée à du piégeage dans la mare pour capturer les animaux qui auraient déjoué le dispositif ou qui auraient passé l'hiver dans l'eau.

- *Dans les milieux aquatiques, à l'aide de nasses*

Les urodèles qui fréquentent les milieux aquatiques au stade adulte peuvent y être capturés à l'aide de nasses. Divers modèles existent et leur efficacité est très variable. Vu l'efficacité réduite des pièges, il est nécessaire de réaliser de nombreuses séances de piégeage pendant plusieurs dizaines de sessions réparties pendant toute la durée de la période de reproduction pour pouvoir capturer une proportion significative de la population reproductrice. Cette mesure devrait idéalement être couplée à la pose d'une clôture entourant le plan d'eau ainsi que de pièges, vu l'efficacité plus grande de cette autre méthode.

Déplacement de pontes ou de larves

Le déplacement de pontes vise principalement le Crapaud calamite voire, dans une moindre mesure, les Grenouilles rousse ou vertes. Pour toutes les autres espèces, le déplacement de pontes est inopérant. Par exemple, il est impossible de déplacer les œufs de tritons vu que ceux-ci sont éparpillés dans la végétation.

Cette mesure peut s'avérer très efficace pour le Crapaud calamite, mais il convient d'assurer un passage très régulier sur les sites de reproduction pour assurer le sauvetage de la majorité des pontes : au moins 1 passage hebdomadaire, voire 2 à 3 lorsque les conditions météorologiques sont particulièrement propices à la reproduction (p.ex. juste après des épisodes de fortes pluies ou lors des premiers beaux jours printaniers). Si cette méthode requiert de nombreux passages, les visites régulières permettent le déplacement des pontes dès leur apparition, ce qui diminue fortement le temps de travail requis par visite. En espaçant les visites, les pontes se développent et les têtards apparaissent dans les points d'eau, leur capture devient très difficile et nécessite énormément de temps. En effet, si quelques minutes suffisent pour récupérer une ponte au sein d'une mare, des heures de travail ne permettent souvent que de capturer une petite partie des têtards éclos. Les pontes ainsi récupérées peuvent être déplacées vers des habitats de compensation ou être utilisées pour une translocation.

La capture de larves d'amphibiens en vue de leur déplacement est une mesure difficile à mettre en œuvre. En effet, il est souvent impossible de capturer la majorité des larves présentes, à l'exception, parfois, de certaines ornières sur le point de s'assécher. Elle doit donc être limitée à certains cas particuliers. Il est généralement préférable de modifier la période de travaux de manière à détruire le point d'eau considéré avant la reproduction ou de préserver les points d'eau jusqu'à ce que les larves aient pu se développer.

Tant les mesures de déplacement de pontes que celles visant les larves ne peuvent être réalisées que par un herpétologue chevronné et habitué à la manipulation d'animaux.

Photo 8 : déplacement de pontes de Crapaud calamite.



6.4. Maintien de la connectivité

6.4.1 Aménagement de passages à faune

L'aménagement de passages à faune a pour objectif de réduire le déficit de connectivité et la mortalité associée qui surviennent lors de la construction ou de l'augmentation du gabarit d'infrastructures linéaires de transports. Il s'agit de tunnels souterrains qui sont associés à des éléments verticaux, infranchissables par les animaux qui les guident vers les tunnels.

La conception de passages à faune peut s'avérer particulièrement délicate, d'une part, parce que les informations sur les déplacements des animaux sont généralement lacunaires, d'autre part parce que les amphibiens sont méfiants quant à l'adoption de ces dispositifs, ce qui conduit à une variabilité très élevée du taux d'utilisation de ces dispositifs. Certains dispositifs se sont même révélés complètement inopérants.

La littérature scientifique quant à l'usage de ces tunnels est assez peu développée au regard du nombre de dispositifs installés, en particulier du point de vue de la persistance à long terme des populations impactées, de l'usage des tunnels par les juvéniles ou de la réponse propre à chaque espèce en fonction de l'objectif (connectivité hivernage/reproduction vs. flux de gènes entre populations proches).

Les éléments suivants méritent une attention particulière lors de la conception des tunnels :

Longueur du tunnel : les tunnels plus courts sont plus volontiers utilisés

Section du tunnel : les tunnels plus larges sont plus volontiers utilisés, les tunnels à section rectangulaire sont préférés aux sections rondes. En outre, la section du tunnel doit être adaptée à sa longueur. Le tableau 11 présente les tailles de section recommandées en fonction de la longueur du tunnel.

Tableau 11 : dimensions minimales recommandées pour les tunnels en fonction de leur longueur. D'après Prudon & Creemers (2004).

Longueur	0 - 5 m	5 - 10 m	10 - 20 m	20 - 30 m	30 - 40 m	40 - 50 m
Profil rectangulaire (l/h) en cm	40/40	50/50	100/75	150/100	175/125	200/150
Profil rond	50 cm	60 cm	100 cm	140 cm	160 cm	200 cm

Éclairage : les tunnels trop sombres sont généralement moins utilisés, des ouvertures permettant l'apport de lumière favorisent leur usage par les amphibiens.

Photos 9 et 10 : un tunnel de section rectangulaire dont le sol a été recouvert de sédiments et un puits de lumière destiné à accroître la luminosité dans les tunnels.



Substrat : les substrats naturels conviennent généralement mieux que le béton.

Humidité : les tunnels humides sont plus volontiers utilisés, mais une lame d'eau sur toute la largeur du tunnel peut empêcher son utilisation.

Localisation du tunnel : certaines localisations sont plus utilisées, notamment au plus près du chemin habituel des animaux.

Les barrières de guidage méritent elles aussi également une attention élevée. Pour éviter que des animaux ne puissent l'escalader, elles doivent être parfaitement verticales et ne pas comporter d'angles droits sur lesquels les animaux peuvent prendre appui lors de leurs tentatives d'escalades. Pour favoriser le passage des animaux vers le tuyau, elles doivent former un entonnoir pour celui-ci (angle d'au moins 30° avec l'axe de la chaussée) Enfin, il est vraisemblable que les habitats à proximité des entrées ont également une certaine influence sur l'utilisation de passages visant à maintenir la connectivité entre populations. En effet, certaines espèces utilisent sélectivement certains habitats dans leurs déplacements.

Photo 11 : une mauvaise conception des barrières de guidage peut rendre un crapauduc inopérant. Dans le cas où celles-ci ne sont pas suffisamment longues pour couvrir efficacement la zone de migration supposée, les animaux qui se dirigent vers l'extrémité de la barrière de guidage aboutissent sur la route.





Photo 12 : création d'un crapauduc à plusieurs tunnels sous une nouvelle voirie.



Photo 13 : un passage à faune multi-spécifique peut-être très efficace pour préserver la connectivité entre les populations à l'échelle des paysages. De tels passages peuvent notamment être installés lorsque des routes à grand gabarit croisent des cours d'eau.

Dans le cas où l'on cherche à atténuer une coupure entre milieux de reproduction et lieux d'hivernage, une alternative peu coûteuse à ces passages à amphibiens consiste en la création de mares de substitution qui évitent aux animaux la traversée de voiries. Toutefois, plusieurs années peuvent s'écouler entre la création de ces milieux de substitution et le moment où ils seront pleinement efficaces pour les espèces visées. En outre, les « vieux » milieux ne sont pas délaissés par les amphibiens une fois le projet réalisé, et une mortalité d'animaux à cause du trafic subsiste en fin de projet. Etant donné que tant la création de mares de substitution que celle de passages à faune ne sont pas complètement efficaces, il paraît particulièrement judicieux de combiner simultanément les deux outils pour tenter de réduire les effets néfastes liés à la construction d'infrastructures de transport.

6.4.2. Principales références

Amfibieëntunnel, RAVON, n.d. URL :
<https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/amfibie235ntunnel>

Percsy C. (2005). Les batraciens sur nos routes. Brochure technique. Deuxième édition. Ministère de la région wallonne. 62 pp. http://environnement.wallonie.be/publi/dnf/batraciens_routes.pdf

6.5. Evitement de pièges liés aux aménagements

Les déplacements terrestres réguliers des amphibiens en font des victimes privilégiées d'infrastructures qui agissent comme des pièges et dont les animaux ne peuvent s'échapper. Il en va ainsi des avaloirs ou de certains dispositifs de décantation et de déshuilage qui précèdent les bassins d'épuration tertiaire lorsqu'ils sont surmontés par des grilles dont la grande taille n'empêche pas les batraciens de passer au travers.

Photo 14 : certains dispositifs de décantation peuvent constituer un piège pour les amphibiens et la petite faune.



Le long des trottoirs, les bordures à parois verticales guident les animaux vers les avaloirs, qui constituent des pièges souvent mortels. S'ils ne peuvent sortir, les animaux meurent de faim ou sont emportés dans le système d'égouttage vers les stations d'épuration, lors des fortes pluies. En outre, les amphibiens recherchent parfois l'humidité des bouches d'égout lors des périodes de sécheresse.

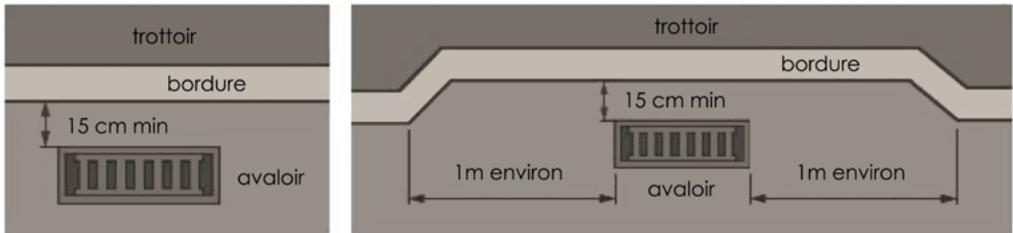
Aménagement des bordures

L'usage d'une bordure biseautée (cfr. figure 3) sur quelques mètres de part et d'autres de l'avaloir permet déjà de réduire fortement l'effet « guide » des bordures. Complémentairement, il est recommandé de placer l'avaloir en retrait de la bordure de 15 cm (cfr. figure 4). Toutefois celles-ci restent des éléments perturbateurs qui forcent l'animal à un changement d'itinéraire, tout en le maintenant le long de la chaussée où le risque d'écrasement est plus important.

Figure 3 : bordures droites compliquant le passage des amphibiens et bordure biseautée facilitant leur passage (illustrations : V. Gilson).



Figure 4 : pose des bordures en retrait des avaloirs. Modifié d'après Percsy (2005).



Aménagement des avaloirs

L'usage de grilles à fentes étroites permet de réduire légèrement le nombre de victimes, mais ne constitue pas une solution adaptée pour les juvéniles ou pour les tritons.

L'effet piège d'avaloirs existants peut être réduit par différents moyens tels que le recouvrement par une grille à petites mailles ou l'installation d'échelles inclinées permettant la sortie des animaux (voir fiche technique sur <http://biodiversite.wallonie.be/fr/fiches-pratiques-rwn.html?IDC=6013>).

Lorsqu'il s'agit de l'installation de nouveaux avaloirs, plusieurs firmes ont développé des modèles permettant à la petite faune de quitter ces dispositifs.

Principale référence

Van Diepenbeek, A & R. Creemers, 2012. Het voorkomen van amfibieën in straatkolken – landelijke steekproef 2012. RAVON report
<https://www.ravon.nl/portals/2/Bestanden/Publicaties/Rapporten/2011.100.pdf>

6.6. Phasage des travaux de longue durée (remblais ...)

Dans le cas de sites devant subir des remblais pendant plusieurs années, comme des sites extractifs en fin d'exploitation, un phasage préalable des remblais est essentiel afin d'éviter que les destructions d'animaux par ensevelissement ne mettent en péril la persistance des populations concernées.

Lors de travaux qui impactent une proportion importante du domaine vital d'une population, il est nécessaire de s'assurer que des éléments importants pour le cycle biologique de l'espèce (habitats terrestres et aquatiques) persisteront à tout moment, pendant toute la durée des travaux. Le phasage des travaux et des mesures d'atténuation devra être réfléchi en tenant compte de ce point important.

Chaque cas est évidemment particulier du point de vue de la superficie concernée et de la durée des activités projetées, mais les cas les plus problématiques concernent des sites de superficie réduite qui seront fortement détériorés sur un laps de temps assez court. C'est pourquoi il est seulement possible de mentionner quelques grands principes qui devront être adaptés au cas par cas.

Le premier principe est de maintenir le plus longtemps possible les habitats les plus propices aux amphibiens afin d'assurer la persistance d'animaux pouvant coloniser les nouveaux milieux créés sur une durée la plus longue possible.

Le second principe est un phasage dans l'espace. Plusieurs phases devront être définies afin de ne pas impacter toute la superficie du site simultanément. Les premières phases devront impérativement être dédiées à récréation d'habitats, et leur colonisation doit être effective avant que les impacts soient opérés sur les milieux les plus propices aux amphibiens.

6.7. Aménagements temporaires

Pour les espèces pionnières comme le Crapaud calamite et, dans une moindre mesure, le Crapaud accoucheur, l'installation de mares pour une durée limitée peut être envisagée dans diverses circonstances. Ces mares, dont la durabilité n'est que de quelques années, peuvent être réalisées très simplement à l'aide de bâches en EPDM recouvertes d'une couche terre d'une dizaine de centimètres de profondeur.

Fonction nurserie

Des mares temporaires peuvent être utilisées en tant que nurserie afin d'y accueillir des pontes ou des têtards déplacés. Dans ce cas, veillez à ne pas surcharger ces milieux, les ressources alimentaires d'un milieu aquatique n'étant pas illimitées. Il est en outre préférable de créer ces milieux plusieurs semaines avant l'accueil des amphibiens, afin de permettre le développement d'algues dont pourront se nourrir les animaux.

Photo 15 : sur les chantiers de génie civil, des mares nurseries peuvent être créées à l'aide de bâches en EPDM dans le but d'accueillir les pontes ou les têtards déplacés depuis la zone de chantier.



Sites temporaires permettant la reproduction spontanée des adultes

Il est souvent possible de mettre à profit des espaces non utilisés dans le cadre d'un chantier pour augmenter la capacité d'accueil d'un site, le temps d'un ou de quelques étés. Par ailleurs, rien n'empêche de mettre à profit des milieux créés accidentellement par le passage répété des véhicules en les maintenant pendant toute la durée des travaux.

Dans ce cas, les amphibiens coloniseront plus facilement les milieux réalisés à leur attention qui sont présents dès le début de la période de reproduction.

7.1. Grands principes des mesures d'aménagement favorables aux amphibiens

Bien qu'on les associe principalement aux milieux aquatiques, les amphibiens passent la plus grande partie de leur temps dans l'habitat terrestre aux stades juvénile et adulte. Les milieux terrestres fournissent alimentation et abris aux amphibiens. La plupart des espèces ont des préférences quant aux milieux utilisés : forêt, bocage ou milieux pionniers accueillent chez nous des cortèges d'espèces bien distincts.

Les milieux terrestres assurent une autre fonction, celle de voies de migration vers les sites de reproduction. Chaque année, la plupart des animaux adultes réalisent des déplacements saisonniers pour se reproduire. La période varie entre les années, les espèces, les populations et les individus. A ces déplacements pour la reproduction viennent s'ajouter des mouvements d'animaux entre sous-populations, qui sont généralement le fait de juvéniles.

Certaines espèces (e.a. Crapaud calamite, Crapaud accoucheur, Salamandre tachetée, Grenouille rousse, Crapaud commun) utilisent les milieux aquatiques uniquement à des fins de reproduction, tandis que d'autres espèces y réalisent également des séjours plus ou moins prolongés pour s'y nourrir (tritons, Grenouilles vertes, Sonneur à ventre jaune). Seules quelques espèces fréquentent de temps en temps le milieu aquatique au stade juvénile (Grenouilles vertes, Triton crêté, Sonneur à ventre jaune).

Le choix des mesures de compensation en faveur des amphibiens nécessite donc une analyse approfondie des éléments de l'habitat qui seront impactés pour proposer les mesures les plus adaptées au cas considéré.

Pour chaque espèce impactée, la compensation devra viser à recréer les conditions permettant le maintien d'une population de niveau au moins équivalent à la population impactée.

Les milieux recréés à titre compensatoire pour la préservation de populations d'amphibiens sont généralement d'une qualité moindre que des milieux plus anciens, même si, pour un œil non initié, il n'y a guère de différence perceptible à première vue. En effet, une espèce comme le Triton crêté vit principalement dans des grandes mares âgées et dépend de l'équilibre biologique qui s'y est installé. Ces écosystèmes complexes, abritant des centaines d'espèces de plantes ou d'invertébrés, requièrent de nombreuses années pour s'installer. Même si les tritons crêtés peuvent les coloniser au bout de quelques années, il faut généralement bien plus d'une dizaine d'années pour y découvrir des populations similaires à celles de mares anciennes.

Aussi, le maintien de la population impactée impliquera souvent de restaurer une surface largement supérieure à la surface initiale détériorée pour tenir compte de la différence de qualité des habitats recréés et du délai nécessaire pour que ceux-ci soient pleinement opérationnels. Il est malaisé de déterminer un ratio a priori, lequel dépendra de divers facteurs liés aux exigences de l'espèce, à la complexité des écosystèmes à restaurer et à leur vitesse d'évolution.

Il est important que les espèces impactées, en particulier les espèces peu mobiles, bénéficient à tout moment d'un milieu qui leur est favorable c'est pourquoi, il est particulièrement important de mettre en œuvre les mesures de compensation avant la destruction des milieux.

En outre, diverses recommandations peuvent être émises quant à la localisation des mesures de compensation. Elles devront en effet concerner le même noyau de peuplement. Si la population impactée est en connectivité avec d'autres populations, on veillera à ce que les mesures de compensation permettent le maintien d'échanges entre populations faisant partie d'un même réseau de sites et n'aboutissent pas à la création d'une population complètement isolée. Les mesures de compensation pourront ainsi parfois viser des sites proches du site qui a été impacté et qui ne seraient pas en bon état de conservation, en y améliorant la qualité et la superficie de l'habitat.

Photo 16 : les grandes mares favorables au Triton crêté peuvent être le lieu de reproduction de centaines d'amphibiens. Ces populations mettent de nombreuses années avant d'atteindre leur abondance maximale.



7.2. Milieux terrestres

Abris estivaux

En accroissant la quantité d'abris disponibles pour les amphibiens, il est possible d'améliorer la qualité des milieux terrestres. Ces abris sont des troncs et des souches, des tas de bois, des grandes pierres plates ou des tas de pierres, mais aussi des éléments anthropiques comme des tôles, des plaques de bois, des éléments plats en béton, des morceaux de bandes transporteuses, etc.

D'une manière générale, les amphibiens doivent pouvoir se faufler sous ces abris, si l'espace entre les abris et le sol excède quelques centimètres ceux-ci sont délaissés car ils ne peuvent maintenir un degré d'humidité suffisant pour préserver les animaux de la dessiccation. On gagnera donc à disposer un abri plat là où le sol n'est pas rigoureusement plat. Il est également très utile de varier les situations (plein soleil, lisière, couvert forestier) et les expositions. D'une manière générale, il est souhaitable de privilégier l'usage de matériaux disponibles sur place, par exemple en utilisant les bois issus de déboisements pour créer des abris. Le volume de ces abris sera de quelques mètres cubes à plusieurs milliers de mètres cube.



Photo 17, 18 et 19 : divers exemples d'abris estivaux favorables aux amphibiens.



Les talus et les pentes sont particulièrement appréciés des amphibiens, en particulier des espèces pionnières (Alyte accoucheur, Crapaud calamite, Sonneur à ventre jaune) mais aussi des tritons ou de la Salamandre tachetée. Ils y installent leurs terriers et utilisent également les abris tels que ceux décrits ci-dessus. Il est donc particulièrement judicieux d'aménager ces milieux pour y favoriser les amphibiens, d'autant plus que ces milieux sont souvent des milieux sans la moindre utilité pour les activités humaines. En plus d'y multiplier les abris, **on évitera de planter des arbustes dans ces milieux** (quelques arbres ou arbustes isolés peuvent être tolérés) et on s'assurera que la couche superficielle du sol soit constituée d'un substrat le plus minéral possible pour éviter un trop fort développement de la végétation ; l'usage de terres arables et la plantation systématique de ces milieux doivent donc être évités lorsque des espèces pionnières sont concernées. Les tas de substrat meuble (sable p.ex.) de grande taille favoriseront les espèces capables de s'y enfouir comme le Crapaud calamite ou le Crapaud accoucheur.

Les abris situés sur les bords des plans d'eau ont eux-aussi un intérêt indéniable, en particulier pour les jeunes amphibiens. Ces abris permettent aux jeunes amphibiens de se protéger contre la dessiccation, lors de ces périodes qui sont parmi les plus sèches de l'année. En outre, les amphibiens adultes ont eux-aussi tendance à stationner assez longtemps à proximité des plans d'eau. Il convient toutefois de s'assurer qu'une quantité suffisante d'abris sont situés à l'écart des zones inondables, afin de permettre aux animaux de s'y réfugier en cas d'élévation du niveau de l'eau.

Photo 20 : l'apport de matériaux pierreux de calibre varié et de débris de construction sur les bords des plans d'eau améliore fortement la disponibilité en abris.



Photo 21 : la zone de battement des eaux des bassins d'orage peut être aménagée à l'attention des amphibiens. Des dispositifs enherbés comme celui-ci présentent peu d'intérêt.



Dans le cas de sites fortement remaniés comme les sites industriels ou les carrières, il est probable que les animaux soient confrontés à une pénurie d'abris. C'est pourquoi on s'attachera particulièrement à **accroître le nombre et la diversité de ceux-ci, du point de vue de la situation, des matériaux utilisés ou de leur répartition spatiale. Pour favoriser les espèces pionnières, on privilégiera l'usage de terres pauvres et caillouteuses** pour freiner le développement de la végétation. Le site conservera ainsi plus longtemps un faciès favorable à ces espèces.



Photo 22 : dans les carrières, de nombreux amphibiens cherchent refuge dans les pierriers qui se constituent suite à l'effondrement des falaises. La création de tels milieux et leur colonisation par les amphibiens prend plusieurs années.

Les milieux boisés, les fourrés et les haies constituent les principaux habitats des tritons, des Grenouilles vertes et rousse et du Crapaud commun. La capacité d'accueil des milieux boisés peut être améliorée en y augmentant la quantité de bois mort au sol. Les haies ont certainement un intérêt pour les tritons et **le maintien d'un réseau continu de haies est essentiel** pour encourager les animaux à utiliser l'ensemble de l'habitat disponible.

On accordera une attention particulière à l'aménagement des bords des plans d'eau en fonction des espèces visées, en installant des buissons bas offrant une couverture dense au niveau du sol pour les espèces forestières ou y multipliant les abris minéraux pour les espèces pionnières.

Abris hivernaux & hibernaculum

En hiver, les amphibiens recherchent des **cachettes humides et à l'abri du gel** qu'ils trouvent en s'enfouissant profondément dans des pentes de sol meuble ou dans les galeries et crevasses du sol. Les espèces communes (tritons, Grenouilles rousse et vertes, Crapaud commun) apprécient les milieux forestiers ou les fourrés pour l'hivernage. Les talus semblent fournir d'excellentes cachettes hivernales ; mais les éléments fraîchement établis manquent de crevasses ou de galeries de rongeurs pour permettre aux animaux de s'y enfuir. Sur les sites profondément remaniés (terrains industriels, carrières), un déficit d'abris hivernaux est très probable et l'apport d'abris de type estival ou la construction d'hibernaculum peut vraisemblablement améliorer partiellement la situation.

Ces structures ont été relativement peu étudiées et leur usage exact est délicat à préciser. Il est probable que les structures les plus larges sont aussi les meilleures, c'est pourquoi ces éléments auront une surface d'au moins une dizaine de mètres carrés.

Voici quelques conseils pour leur réalisation :

- Situation à proximité du site de reproduction (<250 m)
- À l'abri des inondations
- Au sein d'un habitat utilisé par les amphibiens et (idéalement) peu perturbé.
- Creuser à une profondeur d'environ 50 cm sur au moins 10 m²
- Remplir avec une épaisseur d'un mètre de pierres, de déchets de construction inertes, ou de matériel ligneux. Recouvrir la moitié de la surface avec la terre issue du creusement.

A titre de solution alternative, il est possible d'adosser un tas de pierres ou de déchets de construction inertes d'un volume d'au moins 10 m³ à un talus (hors exposition nord) et de couvrir la partie supérieure d'une épaisseur de 20 cm de terre.

Milieux ouverts

Tant l'aménagement que la gestion récurrente des milieux terrestres sont essentiels pour le maintien à long terme des populations d'amphibiens. La majorité de nos espèces semblent pourtant s'adapter à divers types de milieux. C'est parmi les espèces pionnières que l'on trouve les espèces dont la niche écologique est la plus réduite. En effet, **le Crapaud calamite et le Crapaud accoucheur apprécient particulièrement de vastes plages de sol nu et un bon ensoleillement de leurs milieux terrestres**. En outre, elles s'accommodent mal de tapis herbacés denses uniquement gérés par fauchage. Pour favoriser ces espèces, **l'usage de terres pauvres et caillouteuses** dans la réalisation des aménagements, afin de ralentir autant que possible le développement de la végétation herbacée et ligneuse. L'entretien idéal est un hersage tous les 2 à 5 ans d'une partie des milieux terrestres couplé au contrôle de la végétation ligneuse. Dans certains cas, la mise sur pied d'un pâturage par des ovins ou des équins peut-être une alternative tout aussi valable.

7.3. Points d'eau

Concept et création de plans d'eau

La littérature regorge d'exemples de techniques de création de milieux aquatiques. C'est pourquoi nous ne détaillerons pas outre mesure ces éléments, mais nous insisterons sur les caractéristiques qui rendent ces points d'eau attractifs pour les amphibiens.



Photos 23 et 24 : les mares peuvent nécessiter une gestion régulière afin d'en extirper les Typha ou d'autres plantes au développement exubérant.



Situation et ensoleillement

Les amphibiens apprécient particulièrement les mares en **situation bien ensoleillée**, lorsque le soleil influence positivement la température de l'eau et le développement de la végétation constituant la base de la chaîne alimentaire des milieux aquatiques. Ils peuvent également s'accommoder d'un ensoleillement partiel dans un micro-climat chaud, par exemple en bordure d'une lisière, au pied d'une falaise ou d'un talus élevé qui abrite le plan d'eau du vent.

Alimentation en eau

La qualité des eaux de la mare influence indéniablement son intérêt biologique. Dans les milieux agricoles, il convient en particulier d'éviter les apports d'engrais et de pesticides en évitant autant que possible de choisir les parcelles les plus intensives ou bien en choisissant très judicieusement l'endroit de creusement. Les apports d'eau venant des voiries peuvent comporter des quantités impressionnantes de sel de déneigement, lequel contrarie également l'équilibre naturel. Les zones de débordement des rivières doivent être évitées à cause du risque d'introduction de poissons et pour éviter la dégradation de la qualité des eaux.

Les eaux provenant de ruisseaux, de réseaux de fossés de drainage, de longs circuits de circulation de l'eau en carrière ou d'autres mares sont également à proscrire au profit d'une **alimentation par l'eau de pluie uniquement**. En effet, dans le cas de ces systèmes d'apport d'eau continu, il n'y a généralement aucune fluctuation naturelle dans les niveaux d'eau au détriment de la qualité des zones de marnage, l'apport continu d'eau empêche le réchauffement des eaux sous l'action du soleil, le risque de pollution est accru et la libre circulation de l'eau entre les points d'eau favorise la dispersion des pathogènes d'amphibiens.

Imperméabilisation

Le tableau 12 synthétise les principales options pour l'imperméabilisation des plans d'eau

Tableau 12 : principales options pour l'imperméabilisation de plans d'eau.

Matériel	Avantages	Inconvénients	Contraintes techniques
Pas d'imperméabilisation : le maintien en eau dépend de caractéristiques de l'hydrologie et du sous-sol	<ul style="list-style-type: none">• Coûts réduits• Maintien d'un substrat naturel propice à l'installation de la flore et des animaux• Permet un aménagement fin des berges et des pentes• Modifications faciles à réaliser• Durée de vie très longue• Curages et interventions avec des engins lourds restent possibles	<ul style="list-style-type: none">• La qualité de l'eau est affectée lorsque les eaux souterraines sont polluées	<ul style="list-style-type: none">• N'est pas possible partout : le creusement préalable de trous témoins est recommandé pour suivre les fluctuations du niveau pendant 1 an et pour déterminer le profil idéal des berges

Matériel	Avantages	Inconvénients	Contraintes techniques
Argile	<ul style="list-style-type: none"> • Maintien d'un substrat naturel propice à l'installation de la flore et des animaux • Supporte le piétinement • Réparations et modifications possibles 	<ul style="list-style-type: none"> • Supporte mal l'assèchement, mieux adapté pour les mares profondes et permanentes • Coûteux lorsque l'argile doit être importé 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite l'apport de beaucoup de matériaux et la maîtrise de la technique de pose
Bentonite (sous forme de poudre)	<ul style="list-style-type: none"> • Améliore les capacités de rétention du substrat existant • Maintien d'un substrat naturel propice à l'installation de la flore et des animaux • Supporte le piétinement • Réparations et modifications possibles 	<ul style="list-style-type: none"> • Peu efficace pour les petites mares • Résultats variables selon le type de sol • Supporte mal l'assèchement 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite la maîtrise de la technique de pose, la Bentonite est mélangée au substrat existant par fraisage
Géomembrane bentonitique (matelas)	<ul style="list-style-type: none"> • Maintien d'un substrat naturel propice à l'installation de la flore et des animaux • Un profil plus naturel peut-être créé par l'ajout de terre ou de d'un substrat caillouteux au-dessus de la membrane • Se répare seul autour des petites fuites. • Réparations et modifications possibles • Peut supporter le piétinement • Pas de limite à la taille des mares; de multiples mares peuvent être créées en une fois sur une même membrane 	<ul style="list-style-type: none"> • Certaines conditions physico-chimiques de sol ou d'eau peuvent réduire l'efficacité de la Bentonite 	<ul style="list-style-type: none"> • La mise en œuvre nécessite des engins lourds

Matériel	Avantages	Inconvénients	Contraintes techniques
Bâche en matière synthétique p.ex. PVC, EPDM	<ul style="list-style-type: none"> • Flexible • Pas de limite de taille car les membranes peuvent être fixées bout-à-bout • Permet l'installation d'un dispositif de vidange 	<ul style="list-style-type: none"> • Durée de vie réduite, se dégrade sous l'action de la lumière • Les réalisations mal finies peuvent être inesthétiques • Fragile / peu adapté aux sites fréquentés par le public ou par les mammifères sauvages. • En cas de fuite, l'écosystème repart de zéro • Ne peut-être profilée aussi finement qu'un substrat naturel • Le caractère non naturel du substrat affecte le développement de la végétation 	<ul style="list-style-type: none"> • Idéalement, nécessite sous la bâche : une couche de sable fin (5cm), un treillis anti-rongeurs, un feutre de protection en géotextile d'au moins 600 g/m² • Idéalement, nécessite sur la bâche : un feutre de protection en géotextile d'au moins 600 g/m², et une couche de terre maigre de 5 cm qui constituera le substrat (tritons, grenouilles) ou une couche de graviers roulés et lavés de 5 à 10 cm (crapaud accoucheur, crapaud calamite) • Ne peut être mise en œuvre en conditions froides
Béton	<ul style="list-style-type: none"> • Supporte le piétinement • Permet l'installation d'un dispositif de vidange • Idéal pour de petites mares durables • Substrat peu propice à l'installation de végétation, idéal pour les espèces des milieux pionniers 	<ul style="list-style-type: none"> • Grandes réalisations sensibles aux fissures • Peu esthétique • Design grossier • Substrat très peu propice à l'installation de végétation : déconseillé pour les mares permanentes • Coûteux 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite une centrale à béton et de grosses quantités de matériaux • Nécessite un rinçage abondant pour réduire les fluctuations du pH • Ne peut être mise en œuvre par temps de gel <p>Informations techniques détaillées : KARCH 2015</p>



Photo 25 : sur les sols drainants, la création de mares en béton est une mesure de compensation efficace pour les espèces pionnières.

Profils et profondeurs

Pour la bonne réussite d'un projet de creusement de mare, il est crucial d'apporter un soin particulier au profil du plan d'eau. Dans la plupart des sites, une différence notable apparaîtra entre le niveau d'eau hivernal et le niveau d'eau estival. Cette zone de marnage peut être extrêmement riche au niveau botanique et présente un intérêt crucial pour les jeunes amphibiens lorsqu'ils quittent le point d'eau où ils sont nés.

L'intérêt d'une nouvelle mare sera donc augmenté en travaillant les milieux qui l'entourent sur une partie de son périmètre, mais une telle réflexion n'est possible qu'à proximité de mares existantes, où l'on peut observer les fluctuations de niveau d'eau par rapport au niveau du sol ou bien si l'on agit en deux temps : d'abord un travail rapide visant le creusement d'une tranchée dont on surveillera régulièrement les fluctuations de niveau d'eau, ensuite les travaux de creusement à proprement parler.



Photo 26 : une surveillance attentive des niveaux d'eau pendant une année permet d'éviter les erreurs d'aménagement des berges des plans d'eau liées à des niveaux d'eau inattendus.

Une zone de marnage idéale peut-être constituée en étrépanant grossièrement le sol superficiel jusque la profondeur correspondant au niveau d'étiage (généralement quelques dizaines de centimètres), en travaillant grossièrement avec un godet avec des dents. Une telle zone humide sera forcément inondée pendant les périodes de haut niveau d'eau.

Dans le prolongement de cette zone de marnage, la mare présente des habitats toujours inondés, mais où la profondeur d'eau n'excède pas quelques dizaines de centimètres. Ils accueillent une diversité de plantes et d'invertébrés particulièrement élevée. Le réchauffement rapide des eaux est très propice au développement des pontes et des larves d'amphibiens. Vu l'**intérêt des zones de faible profondeur**, une attention accrue doit leur être portée, en tentant d'en maximaliser la superficie. La pente des berges est donc un élément déterminant dans la diversité fonctionnelle d'une mare. **On privilégiera le développement de pentes douces** (1:10 (5°) à 1:20 (3°)), en particulier pour les profondeurs n'excédant pas 30cm, **et un contour irrégulier**, présentant là où c'est possible des isthmes et des anses qui diversifieront les micro-habitats présents.

La zone profonde (> 30 cm) est en principe la moins riche. La plupart des animaux y vivent sur les plantes submergées. Si cette zone est trop profonde, les plantes submergées ne peuvent s'enraciner et l'intérêt de cette zone s'en trouve généralement réduit. Ce principe général vaut pour toutes les espèces d'amphibiens, à l'exception du Triton crêté qui a au contraire besoin d'une mare comprenant de vastes zones profondes (80 - 150 cm), même si la présence de berges en pente douce ne lui portera pas préjudice. Bien qu'elles soient à l'abri des regards, il n'en est pas moins utile de diversifier les micro-habitats de cette zone en la structurant avec des hauts fonds et des fosses.

Systèmes de vidange

L'installation d'un dispositif de vidange des plans d'eau facilite grandement la gestion des plans d'eau temporaires. En effet, sans assèchement régulier, les espèces pionnières disparaissent et laissent la place à des amphibiens plus communs (tritons, grenouilles rousse ou vertes). Une vidange régulière ralentit l'envasement et limite le recours ultérieur à des actions de curage du plan d'eau, puisque la matière organique s'accumulant dans l'eau voit sa minéralisation accélérée. Les populations d'insectes prédateurs s'en trouvent également réduites, ce qui augmente le taux de survie des larves d'amphibiens et facilite le maintien à long terme des espèces d'amphibien visées.

Des détails pratiques sont disponibles dans KARCH (2015). L'assec doit être maintenu d'octobre à février, annuellement pour le crapaud calamite, tous les trois ans pour le crapaud accoucheur afin d'éviter la mortalité systématique des larves qui passeraient l'hiver dans le plan d'eau.

Principales caractéristiques des points d'eau favorables aux amphibiens

Le tableau 13 présente les caractéristiques optimales des plans d'eau favorables à la reproduction des différentes espèces d'amphibiens.

Tableau 13 : principales caractéristiques des plans d'eau favorable à la reproduction des amphibiens.

Espèce	Superficie idéale	Profondeur max. idéale	Caractère permanent / temporaire	Ensoleillement
<i>Alytes obstetricans</i>	(10) 50 - 3000 m ²	50 - 120 cm	assec tous les trois ans	ensoleillé / mi-ombre
<i>Bufo calamita</i>	(10) 50 - 3000 m ²	25 cm	assec annuel	ensoleillé
<i>Bombina variegata</i>	(0) 1 - 50 m ²	20 cm	assec annuel	ensoleillé / mi-ombre
<i>Triturus cristatus</i>	400 - 800 m ² voire plus	100 (150) cm	assec très occasionnel / plans d'eau permanents	ensoleillé
<i>L.alpestris</i> / <i>L.vulgaris</i> / <i>L.helveticus</i>	40 - 800 m ²	60 cm	assec occasionnel	ensoleillé / mi-ombre
<i>Bufo bufo</i>	> 400 m ²	150 cm	plans d'eau permanents	ensoleillé / mi-ombre
<i>Rana temporaria</i>	10 - 800 m ²	60 cm	assec occasionnel	ensoleillé / mi-ombre
<i>Rana esculenta</i>	> 100 m ²	50 - 120 cm	assec occasionnel / plans d'eau permanents	ensoleillé
<i>Rana lessona</i>	40 - 800 m ²	60 cm	assec occasionnel	ensoleillé / mi-ombre

Principales références

Pond creation toolkit <http://freshwaterhabitats.org.uk/projects/million-ponds/pond-creation-toolkit>

Motte G., Laudelout A., Delescaille L.M., Fichet V., Paternoster T. & Goffart P. (2012) Avis sur la création de mares en milieu forestier http://environnement.wallonie.be/publi/dnf/Guide_mares_foret.pdf

Pellet & al (2013). Réaliser des plans d'eau pour les amphibiens menacés. Guide pratique. Pro Natura

http://documentation.pole-zhi.org/doc_num.php?explnum_id=97

KARCH (2015) Notices pratiques pour l'aménagement de plans d'eau bétonnés en faveur des batraciens menacés

<https://docplayer.fr/63030511-Notices-pratiques-pour-l-amenagement-de-plans-d-eau-betonnees-en-faveur-des-batraciens-menaces.html>

Langton, T.E.S., Beckett, C.L., and Foster, J.P. (2001), Great Crested Newt Conservation Handbook, Froglife
http://www.froglife.org/wp-content/uploads/2013/06/GCN-Conservation-Handbook_compressed.pdf

7.4. Translocations

Lorsque l'espace est limité et qu'il n'est pas possible de mettre en œuvre des mesures de compensation à proximité directe de la population impactée, la translocation d'une population d'amphibiens peut-être une solution permettant la persistance de cette population. De telles opérations sont particulièrement adaptées aux espèces les plus rares comme le Crapaud calamite, le Crapaud accoucheur ou le Triton crêté.

Cette opération requiert obligatoirement une autorisation spécifique. Elle nécessite une attention soutenue et un monitoring de la population introduite pendant plusieurs années avant de pouvoir conclure à un succès.

D'une manière générale :

- Les habitats du site récepteur doivent être d'excellente qualité et situés à proximité de la population source. Ni trop loin (à proximité du noyau de populations dont fait partie la population impactée), ni trop près (la possibilité de colonisation naturelle doit être exclue);
- Une réflexion par rapport aux maladies d'amphibiens doit être développée afin d'éviter la transmission inopinée de pathogènes;
- La méthodologie doit être adaptée aux espèces considérées, p.ex. le stade de développement qui fera l'objet de la réintroduction, le nombre d'individus à réintroduire ou la durée de l'opération de réintroduction différent selon les espèces considérées.

En outre, la consultation de la liste des sites occupés ou l'ayant été autour du site donneur est nécessaire pour bien choisir le ou les sites de translocation. Il pourrait s'agir de sites anciennement occupés qui ont préalablement fait l'objet de mesures de restauration de l'habitat ou de nouveaux sites, entièrement aménagés.

Les divers modes de capture proposés dans le point 6.3.2 peuvent être mis en œuvre afin de disposer d'animaux pour la réintroduction.

Les sites non ou faiblement exploités tels que les friches, les anciennes carrières, les abords des voies de communication... sont rapidement colonisés par une végétation spontanée ainsi que par différentes espèces d'intérêt patrimonial parmi lesquelles des batraciens, reptiles, insectes. De tels sites sont régulièrement l'objet de projets d'aménagement. Il importe que ceux-ci prennent en compte ces espèces afin d'assurer leur préservation lors de la mise en place du projet et à plus long terme.

Pour ce faire, il est tout d'abord nécessaire de réaliser un diagnostic correct des potentialités du site pour l'accueil des espèces permettant d'évaluer le niveau d'enjeu du site, puis de confronter ce diagnostic avec les impacts attendus des aménagements envisagés.

Afin de permettre le maintien de la faune protégée et menacée sur un site, parallèlement à son aménagement, il convient de veiller à atténuer au maximum les impacts négatifs de l'aménagement envisagé et, dans le cas où un impact résiduel est attendu, de compenser cet impact par des mesures appropriées.

Le présent document a pour objet de guider l'aménageur et son bureau d'étude pour l'évaluation des populations de batraciens d'un site destiné à être aménagé et, sur cette base, pour l'analyse des enjeux herpétologiques. Il propose également différentes mesures susceptibles d'atténuer l'impact de projets d'aménagement ainsi que des mesures de compensation tenant compte de l'écologie des espèces.

D/2018/11802/

Editeur responsable : D'GARNE, 15 avenue Prince de Liège - 5100 Jambes

N° vert : 1718 - www.wallonie.be

Publication gratuite, imprimée sur papier recyclé