



Eviter les pièges à amphibiens

Guide pour réduire la problématique
des pièges artificiels pour les
amphibiens.

Table des matières

1	CONTEXTE	4
2	LES DIFFERENTS TYPES DE PIEGES.....	5
3	OPTIMISATION DES OUVRAGES EXISTANTS.....	6
3.1	EVITER LE PIEGEAGE DES AMPHIBIENS.....	6
3.1.1	<i>Passages canadiens, avaloirs et puits de lumière/aération</i>	<i>6</i>
3.1.2	<i>Bordure de route</i>	<i>8</i>
3.1.3	<i>Bassins de rétention et stations d'épuration.....</i>	<i>10</i>
3.1.4	<i>Descentes d'escaliers.....</i>	<i>13</i>
3.1.5	<i>Synthèse des solutions évitant la chute des amphibiens dans les pièges artificiels</i>	<i>15</i>
3.2	FACILITER LA SORTIE DES AMPHIBIENS	15
3.2.1	<i>Passages canadiens, avaloirs et puits de lumière/aération</i>	<i>15</i>
3.2.2	<i>Caniveaux en U.....</i>	<i>22</i>
3.2.3	<i>Déversoirs d'orages.....</i>	<i>22</i>
3.2.4	<i>Bassins de rétention ou stations d'épuration.....</i>	<i>23</i>
3.2.5	<i>Descentes d'escaliers.....</i>	<i>29</i>
3.2.6	<i>Synthèse des solutions pour aider à la sortie des amphibiens depuis les pièges artificiels</i>	<i>30</i>
4	PRISE EN COMPTE DES AMPHIBIENS DES LA CONCEPTION	30
4.1.1	<i>Passages canadiens.....</i>	<i>31</i>
4.1.2	<i>Avaloirs.....</i>	<i>32</i>
4.1.3	<i>Puits d'aération/de lumière.....</i>	<i>33</i>
4.1.4	<i>Bordure de route</i>	<i>33</i>
4.1.5	<i>Caniveaux en U.....</i>	<i>33</i>
4.1.6	<i>Déversoirs d'orages, bassins de rétention et station d'épuration.....</i>	<i>34</i>
4.1.7	<i>Descentes d'escaliers.....</i>	<i>36</i>
5	NORMES TRAITANT DE CETTE PROBLEMATIQUE	37
6	RESUME ET CONCLUSION	37
7	BIBLIOGRAPHIE	38



Figures

Fig. 1 : Gauche : Exemple d'un cache pour puits de lumière (hornbach.lu) ; droite : pose d'un grillage à mailles fines sur un avaloir (Karch, 2007).	6
Fig. 2 : Pour les avaloirs dans les bordures, des grilles en plastiques ou métalliques peuvent y être fixées (RAVON 2012).....	7
Fig. 3 : Exemple d'un regard avec couvercle fermé (Karch, 2007).	7
Fig. 4 : Biseautage de la bordure du trottoir (droite) afin de diminuer l'effet guide de celle-ci et de réduire le risque que les amphibiens soient dirigés vers l'avaloir. Cela évite également que les amphibiens ne se retrouvent pas coincés sur la route (KARCH, 2007).....	9
Fig. 5 : Ajout d'une rampe en asphalte de part et d'autre de la bouche d'égout (Grün Stadt Zürich, 2023).	9
Fig. 6 : Exemple d'une barrière de la société Agrotel (gauche) et de la société Mailbach (droite) empêchant l'accès des amphibiens au bassin (Agrotel, 2023).	11
Fig. 7 : Différents profils de barrières en béton (Christiane Percsy, 2005).	12
Fig. 8 : Exemple d'une barrière profil en L en béton adaptée aux amphibiens (Mailbach, 2023).	12
Fig. 9 : Exemple d'une descente d'escalier dont sa bordure est surélevée, minimisant le franchissement des amphibiens (KARCH, 2016).	14
Fig. 10 : Illustration d'un passage canadien et ajout schématique d'une pente bétonnée/enrochements (Agrialpro, 2023).	16
Fig. 11 : Gauche : Rampe de sortie pour les amphibiens dans un passage canadien (co:retis, 2012) ; Droite : Rampe de sortie pour les amphibiens dans un avaloir (Service Public de Wallonie, N.D.).	17
Fig. 12 : Exemple d'une rampe de sortie adaptée à la forme de l'avaloir (KARCH, 2007).	17
Fig. 13 : Rampe de sortie SYTEC TERRAMAT A spécialement conçue pour les amphibiens (SYTEC, 2018).	18
Fig. 14 : Siphon de l'entreprise NILL AG empêchant la chute des amphibiens dans le fond de l'avaloir. Voir également l'entreprise Wildarmaturen (KARCH, 2007).....	18
Fig. 15 : Installation d'un tuyau longeant la paroi de l'avaloir depuis le fond de celui-ci et jusqu'au bas-côté de la route (KARCH, 2007).	18
Fig. 16 : Ajout d'un socle en béton pour permettre la sortie des amphibiens en cas de niveau d'eau trop bas (Stradal-VRD, 2023).	22
Fig. 17 : Bassin avec des géomembranes glissantes équipé d'« échelles » en tapis de canisses en bambou (La Nesque Propre, 2021).	23
Fig. 18 : Bassin avec des géomembranes glissantes équipé d'« échelles » en géogrilles (Ecosphère).	24
Fig. 19 : Exemples de rampes pour bassin équipées d'un flotteur pour s'adapter au niveau de l'eau. Gauche : Wildarmaturen.ch ; droite : mise en place d'une rampe sur la rigole d'alimentation de Void (55) (Voie navigable de France, 2019).....	24
Fig. 20 : Exemples de rampes pour bassin équipées d'un flotteur pour s'adapter au niveau de l'eau et de protection contre la prédation. (KLAT-SYSTEM.de, 2023).	25
Fig. 21 : Illustration de deux variantes de rampe de sortie. Variante A : pose d'un canal entre la rampe de sortie et le terrain naturel ; Variante B : adaptation du terrain naturel pour une sortie directement en haut de la rampe. La mise en place d'un sceau n'est pas nécessaire si le milieu environnant est adapté. Droite : fin de la rampe de sortie permettant aux amphibiens de tomber dans l'herbe tout en étant abrité des prédateurs (KARCH, 1996).	26
Fig. 22 : Une planche en bois équipée d'un grillage à mailles fines le long du mur de l'escalier est une mesure efficace pour aider la faune à remonter de la descente de cave (bauen-tiere.ch).	29



Fig. 23 : Exemple d’une rampe à vélo pouvant servir d’échelle pour les amphibiens. Si la pente est trop raide, une surface rugueuse doit être utilisée pour une meilleure accroche (LUXPLAN S.A., 2023)..... 29

Fig. 24 : Exemple d’un caniveau permettant le passage des amphibiens sous la route. Pour les passages canadiens, le principe à adopter serait le même (volkmann-rossbach, 2023). 31

Fig. 25 : La société Benesis équipe ses passages canadiens de rampes pour la petite faune (Benesis, 2023). 31

Fig. 26 : La bordure ACO Wildlife Kerb est un dispositif spécifique qui comporte un renforcement sur la face avant pour que les amphibiens contournent l’avaloir (ACO AG, 2023). 32

Fig. 27 : Une distance minimale de 10 cm entre le regard et la bordure pour éviter une chute des amphibiens est recommandée (Gilson, 2016). 32

Fig. 28 : Privilégier les bordures inclinées permettant le franchissement des amphibiens et limitant l’effet guide en direction des regards (Gilson, 2016). 33

Fig. 29 : Caniveau peu profond à favoriser : aucun effet de barrière ou de guidage n’en résulte (Alberdi 2023).34

Fig. 30 : Caniveau d’évacuation des eaux pluviales : sorties latérales avec grille retenant les animaux (Percsy 2005). 34

Fig. 31 : Bassin de rétention d’un échangeur d’autoroute aménagé de manière écologique (Guay, J. & Lafrance, M., 2019)..... 35

Fig. 32 : Illustration d’un fossé engazonné (T&T Bruxelles Environnement). 35

Fig. 33 : Bordure surélevée pour une descente d’escalier (gauche) et pour un puits d’aération (droite) limitant la chute des amphibiens (KARCH, 2016). 36

Fig. 34 : Rampe intégrée entre les marches d’escalier et la bordure de l’escalier permettant la remontée des amphibiens (KARCH, 2016). 36

Tableaux

Tab. 1 : Avantages et inconvénients de l’installation d’un grillage ou d’une tôle perforée sur les regards, passages canadiens ou puits de lumière/d’aération..... 8

Tab. 2 : Avantages et inconvénients des mesures relatives aux bordures. 10

Tab. 3 : Avantages et inconvénients de barrières temporaires en polyéthylène ou permanentes en béton. 13

Tab. 4 : Avantages et inconvénients des différents types de rampes pour les avaloirs. 20

Tab. 5 : Avantages et inconvénients des différents types de rampes pour les bassins 27

1 Contexte

Le développement des besoins de l'Homme s'accompagne de la fragmentation et la disparition des habitats de nombreuses espèces animales, notamment ceux des amphibiens. Ils cohabitent souvent avec l'homme (bassins de rétention, ornières forestières, abreuvoirs...) et peuvent aussi mener tout ou partie de leur cycle de vie dans des espaces verts ou plans d'eau en zone urbaine ou périurbaine. Dans ces habitats très anthropiques, ils sont aussi confrontés à diverses installations qui peuvent constituer des pièges. Ce n'est pas exclusif des amphibiens, mais seul ce groupe d'espèce sera traité dans ce guide. Les différentes solutions proposées dans ce document sont également favorables aux autres espèces de la microfaune.

A titre d'exemple, les bordures verticales des infrastructures routières, conduisent les amphibiens vers les avaloirs par leur effet guide. Les amphibiens peuvent aussi être attirés par différentes cavités anthropiques, du fait de leur humidité ambiante, ou y tomber avec l'impossibilité de remonter à cause des parois verticales non agrippantes. Leur sortie est ainsi impossible avec pour conséquence la mort par épuisement ou manque de nourriture. En 2012, durant la période de reproduction des amphibiens, l'ONG RAVON en Belgique a récolté 683 amphibiens (14% morts) sur 526 avaloirs de 36 sites différents (1,3 amphibien par avaloir).

Sachant que dans le monde, une espèce d'amphibien sur cinq est en voie d'extinction (UICN, 2022), il est important de prendre en compte cette cause de mortalité. De plus, les treize espèces indigènes présentes au Luxembourg sont toutes protégées intégralement. La plupart des amphibiens migrent massivement au printemps pour se reproduire dans un milieu humide ; c'est donc en particulier à cette période prénuptiale où la mortalité est conséquente mais la recherche de sites d'estivage ou d'hibernation constitue une autre période à risque.

Ce rapport a pour objectif de présenter et comparer différentes méthodes qui permettent de limiter l'impact de ces pièges sur les amphibiens en milieu anthropisé. Ce guide concerne principalement les infrastructures et ouvrages publics.

2 Les différents types de pièges

Les amphibiens ont besoin d'humidité pour faciliter les échanges gazeux au travers de leur tégument. Tous les systèmes ou ensembles humides, comme les bouches d'égout ou caniveaux où des sédiments humides sont retenus, attirent donc les amphibiens et certains peuvent constituer des pièges lorsqu'il n'y a pas d'échappatoires. En revanche, d'autres structures anthropiques peuvent constituer des pièges pour la petite faune.

La problématique peut s'exprimer à deux niveaux :

- Les pièges, en eux-mêmes, c'est-à-dire tout espace empêchant la sortie d'amphibiens piégés et engendrant donc leur mort ;
- Les structures qui font office de collecte et qui dirigent les individus vers les pièges.

Il est donc nécessaire, si possible, d'agir au niveau de la source, c'est-à-dire d'empêcher l'entrée des amphibiens dans ces pièges (éviter). En deuxième lieu, afin de réduire l'impact et lorsqu'il n'est pas possible d'empêcher l'entrée, il est nécessaire d'aménager des systèmes de sortie pour les amphibiens.

Les différents pièges rencontrés par les amphibiens peuvent ainsi être les suivants :

- Les passages canadiens permettent le passage des véhicules ou des humains tout en empêchant le passage des grands animaux. Ils sont constitués d'une fosse d'environ 50 cm de profondeur, aux parois verticales, recouverte de barres métalliques espacées ;
- Les escaliers extérieurs ;
- Les puits de lumière/d'aération ;
- Les bordures verticales des systèmes routiers (par ex. trottoirs) qui empêchent le franchissement des amphibiens et les drainent jusqu'aux bouches/avaloirs d'égout dans lesquels ils tombent ou retournent sur la route se faisant écraser. Il en va de même pour les caniveaux en forme de U qui permettent le drainage des eaux vers les avaloirs ;
- Les bouches ou avaloirs d'égout ou tout système d'évacuation des eaux permettant de recueillir les eaux de la chaussée, de bâtiments et toitures ou d'autres espaces anthropiques. Ce sont des points d'entrées pour les amphibiens soit sans sortie soit conducteurs vers les bassins de rétention ou déversoir d'orages, voire vers les stations d'épurations.
- Les déversoirs d'orage qui drainent les eaux vers les stations d'épuration et les bassins de rétention des eaux pluviales, en particulier lors de basses eaux;
- Les bassins de rétention non naturels avec parois en bâche non agrippante ou verticales;
- En bout de chaîne, les stations d'épuration (STEP) et leurs modalités de traitement.

3 Optimisation des ouvrages existants

Différents dispositifs peuvent être installés au niveau des ouvrages existants soit pour empêcher l'entrée des amphibiens (Chap. 3.1) ou pour les aider à ressortir par eux-mêmes (Chap. 3.2).

Il convient de prêter attention au fait que si les modifications apportées aux infrastructures existantes amènent à un non-respect des conditions de l'arrêté y relatif, une demande de modification pour mise en conformité devra être effectuée.

3.1 Eviter le piégeage des amphibiens

En tant que mesure d'évitement, il est conseillé dans un premier temps, d'empêcher la chute des animaux dans les pièges. Différentes solutions sont proposées selon le type d'ouvrage pouvant constituer un piège.

3.1.1 Passages canadiens, avaloirs et puits de lumière/aération

- Pour les passages canadiens, avaloirs et puits de lumière/d'aération, il est possible de poser un **grillage ou une tôle perforée voire en plastique** avec des petites mailles de **3-4 mm** (Fig. 1 & Fig. 2).
- Il est également possible de recouvrir les puits de lumière d'une **plaque en verre ou plastique** (Fig. 1).
- Dans la même optique d'idée, il est possible de **fermer le regard** à l'aide d'un **couvercle sans fentes** si celui-ci n'est pas essentiel à l'évacuation des eaux (voir Fig. 3).

En revanche, il est nécessaire de déterminer si des animaux ne pénètrent dans l'avaloir par ailleurs, via le système de canalisation ; auquel cas une aide à la sortie serait préférable (voir chap. 3.2).



Fig. 1 : Gauche : Exemple d'un cache pour puits de lumière (hornbach.lu) ; droite : pose d'un grillage à mailles fines sur un avaloir (Karch, 2007).



Fig. 2 : Pour les avaloirs dans les bordures, des grilles en plastiques ou métalliques peuvent y être fixées (RAVON 2012).



Fig. 3 : Exemple d'un regard avec couvercle fermé (Karch, 2007).

Tab. 1 : Avantages et inconvénients de l'installation d'un grillage ou d'une tôle perforée sur les regards, passages canadiens ou puits de lumière/d'aération.

Dispositif	Avantages	Inconvénients	⚠
<p>Grillage ou tôle perforée (mailles 3-4 mm)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Empêche durablement la chute des amphibiens. • Facilement démontable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Accumulation de débris : <ul style="list-style-type: none"> ○ Bouche le regard ○ Réduit l'effet barrière du passage canadien ○ Réduit la luminosité du puits de lumière ○ Réduit le flux d'air du puits d'aération → Nécessite un entretien régulier. • Facilement détruit par les balayeuses ou véhicules. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier que les amphibiens ne proviennent pas d'ailleurs (canalisation par ex.) • Si le système est trop contraignant en termes de maintenance, il peut être posé de manière temporaire, limité à des regards problématiques, pendant les périodes pré-nuptiales ou dans les zones de toute manière entretenues ou vérifiées régulièrement.

3.1.2 Bordure de route

- Pour les bordures de route, **biseauter la bordure** sur une longueur de **3 à 5 m** de part et d'autre de l'avaloir peut être une mesure efficace puisque la bordure à un effet de guidage et conduit les individus dans les avaloirs. L'effet de barrière des bordures peut déjà être présent à partir d'une hauteur de 1 cm pour les jeunes animaux. En biseautant ou taillant la bordure, les amphibiens peuvent ainsi quitter la route avant d'atteindre l'avaloir et la probabilité qu'ils tombent dans celui-ci diminue (Fig. 4).
- Ayant le même effet, il est également possible **d'incliner la bordure en ajoutant une rampe** de part et d'autre de l'avaloir, par exemple avec de l'asphalte comme représenté sur l'image ci-dessous (Fig. 5).
- Les bordures sur 3 à 5 m de part et d'autre de l'avaloir peuvent être remplacés par des bordures inclinées préfabriquées (voir chap. 4.1.4).

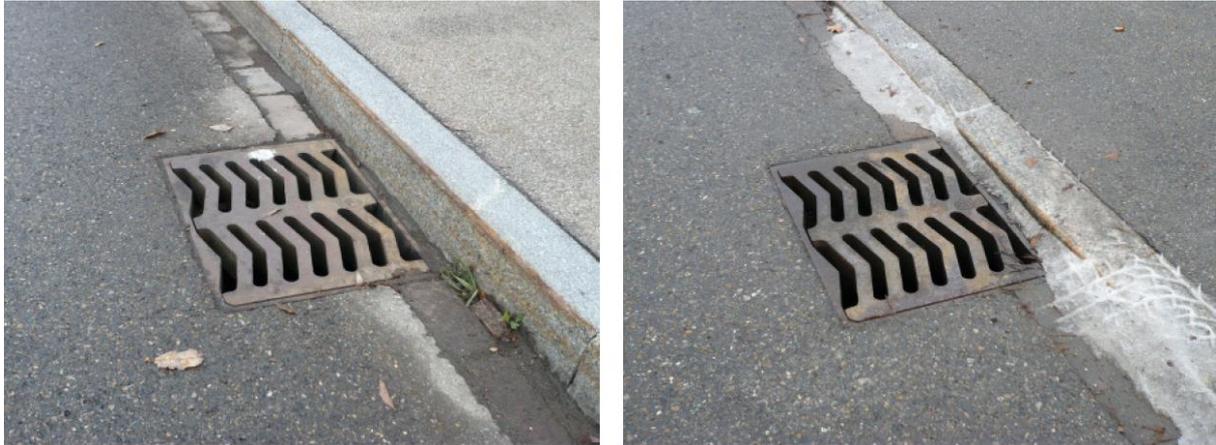


Fig. 4 : Biseautage de la bordure du trottoir (droite) afin de diminuer l'effet guide de celle-ci et de réduire le risque que les amphibiens soient dirigés vers l'avaloir. Cela évite également que les amphibiens ne se retrouvent pas coincés sur la route (KARCH, 2007).



Fig. 5 : Ajout d'une rampe en asphalte de part et d'autre de la bouche d'égout (Grün Stadt Zürich, 2023).

Tab. 2 : Avantages et inconvénients des mesures relatives aux bordures.

Dispositif	Avantages	Inconvénients	
<p>Chanfreiner la bordure de route</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de risque d'accumulation de saleté et d'obstruction de l'écoulement de l'eau. • Le risque que des amphibiens soient guidés vers l'avaloir est diminué, ceci en fonction de la longueur biseautée. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le risque que des amphibiens tombent dans l'avaloir n'est pas complètement exclu. • La mesure peut modifier la trajectoire de l'eau. • La bordure est ainsi fragilisée. 	<ul style="list-style-type: none"> • Encore peu d'études disponibles pour vérifier l'efficacité. • Biseauter sur une longueur supérieure à 3 m de part et d'autre de l'avaloir est nécessaire. • Peut être effectué sur les zones stratégiques uniquement.
<p>Ajouter une rampe en asphalte le long de la bordure</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Les avantages sont identiques au fait de chanfreiner la bordure de route hormis que cette mesure puisse plus influencer la trajectoire du filet d'eau. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le risque que des amphibiens tombent dans l'avaloir n'est pas complètement exclu. • La mesure peut modifier la trajectoire de l'eau. • La rampe n'est pas pérenne et sensible au sel, au gel, à l'eau et nécessite d'être reconstruite env. tous les 5 ans. 	<ul style="list-style-type: none"> • La rampe doit être réalisée sur minimum 3 m de part et d'autre de l'avaloir. • Peut être effectué sur les zones stratégiques uniquement.

3.1.3 Bassins de rétention et stations d'épuration

En ce qui concerne les bassins et les STEP, il est nécessaire de déterminer si les amphibiens proviennent du système de canalisation, auquel cas il est nécessaire de mettre les mesures mentionnées dans les paragraphes précédents en place. En cas d'immigration directe des amphibiens, il existe plusieurs solutions supplémentaires afin d'empêcher leurs chutes dans les bassins :

- **Installation d'une protection temporaire autour des ouvrages :**

En présence d'une clôture d'enceinte, il est possible d'y adosser une **barrière** de 40 cm de hauteur, spéciale pour amphibien généralement sous la forme de textiles rigides à base de **polyéthylène**, légèrement enfoncée dans le sol. Différentes sociétés proposent de tels dispositifs spécialement



conçus pour les amphibiens. Ces systèmes sont avantageux lorsqu'ils n'ont pas vocation à être maintenus toute l'année.

Même en l'absence de clôture d'enceinte, il est possible d'installer librement ces dispositifs spécialement conçus pour amphibiens autour de l'ouvrage comme le montre la Fig. 6.

- **Installation d'une protection permanente autour des ouvrages :**

Le principe est le même qu'avec les barrières temporaires hormis que dans le cas de dispositifs permanents, ceux-ci sont généralement plus durables dans le temps et nécessitent peu d'entretien. Concernant les matériaux, le **bois** est déconseillé car celui-ci pourrit ou se fend. Le **métal** n'est pas le matériau le plus adapté car sa forte conductivité thermique peut gêner les batraciens (par très basses températures des animaux pourraient geler à leur contact, par fortes températures, des animaux peuvent se brûler). Les **profils en béton** sont une solution solide et durable mais nécessitant plus de main d'œuvre pour leur mise en place. Les profils en L, en T renversé ou en C seraient les plus efficaces (Christiane Percsy, 2005) (Fig. 7). La Fig. 8 montre également un exemple de profil en béton spécialement conçu pour les amphibiens.

Il convient également de prêter attention aux éléments suivants :

- que les 50cm de niveau d'eau maximum soient respectés,
 - que les barrières ne soient pas un frein à l'entretien,
 - que l'écoulement des eaux soit toujours garanti principalement en cas de fortes pluies (inondation, crue subite).
- Si l'ouvrage présente une **bordure**, celle-ci peut être surélevée afin d'atteindre 40-50 cm (par **maçonnerie** ou par **abaissement** du terrain)



Fig. 6 : Exemple d'une barrière de la société Agrotel (gauche) et de la société Mailbach (droite) empêchant l'accès des amphibiens au bassin (Agrotel, 2023).

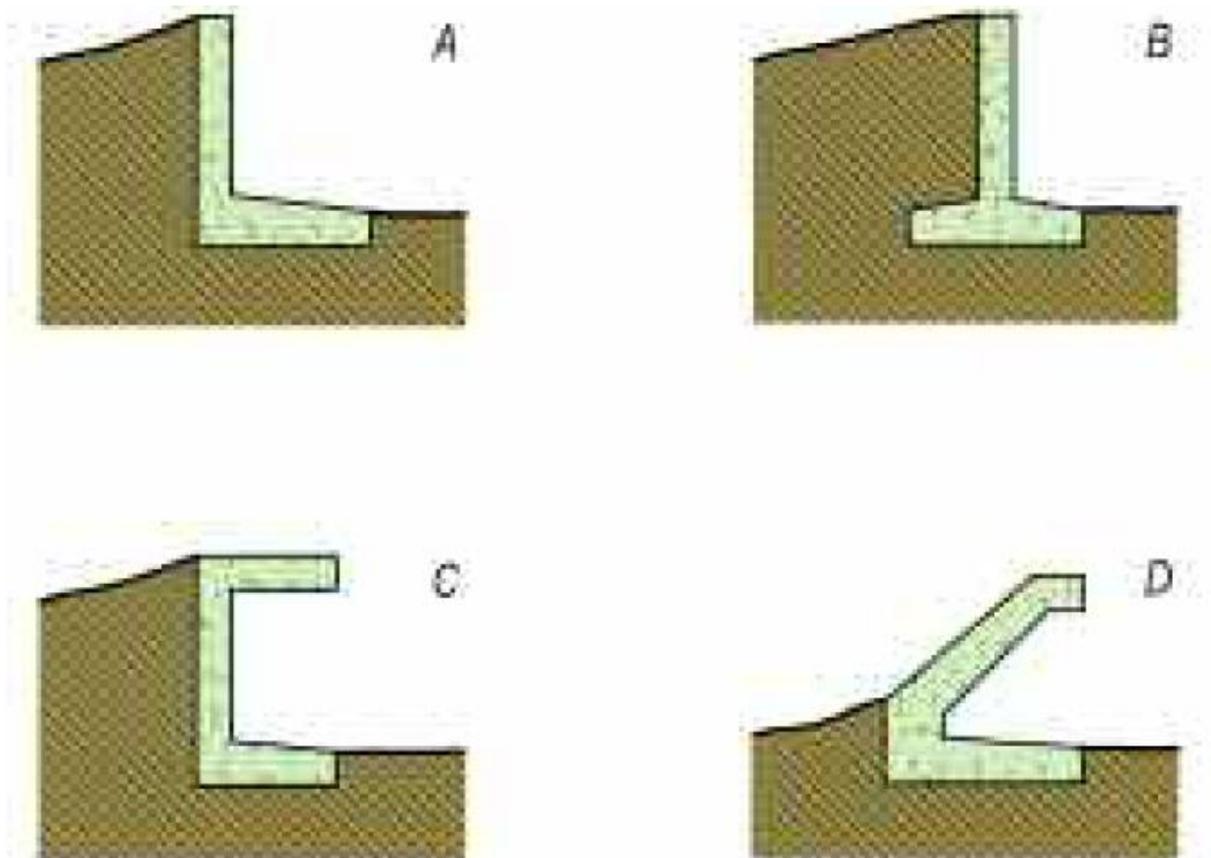


Fig. 7 : Différents profils de barrières en béton (Christiane Percsy, 2005).



Fig. 8 : Exemple d'une barrière profil en L en béton adaptée aux amphibiens (Mailbach, 2023).

Tab. 3 : Avantages et inconvénients de barrières temporaires en polyéthylène ou permanentes en béton.

Dispositif	Avantages	Inconvénients	⚠
<p>Barrière temporaire en polyéthylène</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Facilement (dé-)montable. • Faible coût. 	<ul style="list-style-type: none"> • Faible stabilité et peu donc rapidement perdre en fonctionnalité. • Vérification régulière du dispositif nécessaire. • Entretien des abords pour éviter que la végétation ne fasse office d'échelle. 	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser les fournisseurs spécialisés pour avoir une garantie d'efficacité.
<p>Barrière pérenne en béton</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Stable et pérenne : ne nécessite pas de vérification régulière. • 100% imperméable aux amphibiens en cas d'utilisation conforme. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coût élevé. • Entretien des abords pour éviter que la végétation ne fasse office d'échelle. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plus la surface en béton au sol est large (idéal = 30 cm), moins de végétation ne peut retomber sur le haut du profil et nécessite moins d'entretien.

3.1.4 Descentes d'escaliers

Les **descentes d'escaliers** constituent des pièges puisque les amphibiens peuvent les descendre mais en fonction des espèces, notamment les crapauds, les marches d'escaliers sont infranchissables et ne peuvent les remonter. Pour prévenir leur chute, il est possible de :

- **surélever le pourtour** de la descente d'escalier (par maçonnerie ou abaissement du terrain) (Fig. 9) ou
- d'installer **des barrières** ou des protections contre l'escalade (idéalement 40 cm de hauteur) comme mentionné dans le Tab. 3.



Fig. 9 : Exemple d'une descente d'escalier dont sa bordure est surélevée, minimisant le franchissement des amphibiens (KARCH, 2016).

3.1.5 Synthèse des solutions évitant la chute des amphibiens dans les pièges artificiels

Synthèse : Eviter la chute des amphibiens dans les pièges artificiels

- Poser un grillage ou une tôle perforée avec des petites mailles de 3-4 mm applicable pour passage canadien, puits de lumière/aération, regard.
- Fermer le regard avec un couvercle fermé.
- Recouvrir les puits de lumière d'une plaque en verre ou plastique.
- Remise à ciel ouvert des canalisations.
- Biseauter la bordure de route sur 3 à 5 m de part et d'autre du regard.
- Ajouter de l'asphalte de part et d'autre du regard sur 3 à 5 m sous la forme d'une rampe le long de la bordure de route.
- Installer une barrière (temporaire ou permanente) autour des ouvrages à risques.
- Surélever la bordure pour éviter la chute, applicable pour bassin ou descente d'escalier (par maçonnerie ou abaissement du terrain).

3.2 Faciliter la sortie des amphibiens

S'il n'est pas possible d'éviter l'entrée des amphibiens dans les pièges ou si le problème est que partiellement résolu (par ex. les juvéniles ou certaines espèces en particulier parviennent tout de même à être pris(e)s au piège), il convient de proposer une aide à la sortie. Les dispositifs doivent être idéalement autonomes car en raison des contraintes de personnels, la récupération et libération des amphibiens quotidienne n'est pas envisageable.

3.2.1 Passages canadiens, avaloirs et puits de lumière/aération

De telles aides sont généralement disponibles sous la forme **d'une rampe** pour lesquelles différents matériaux sont envisageables, en fonction des contraintes du site ou de l'ouvrage à équiper.

Pour les passages canadiens, aménager une **pente en béton ou un enrochement** est une solution solide, efficace et n'impactant pas la fonction du passage canadien (Fig. 10).

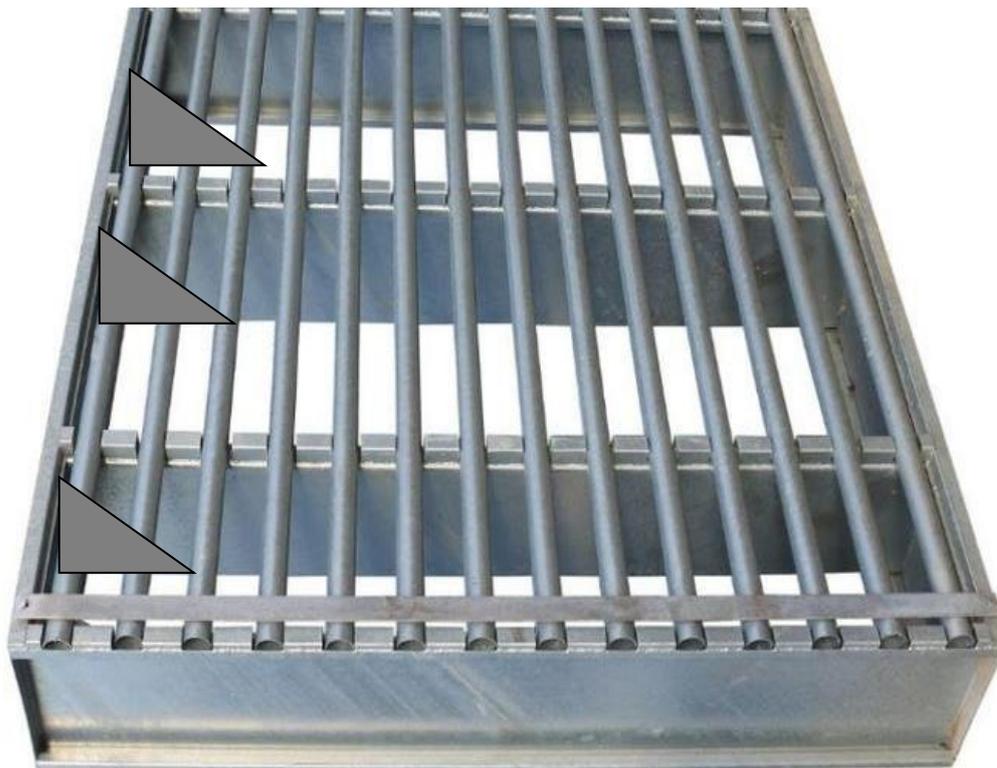


Fig. 10 : Illustration d'un passage canadien et ajout schématique d'une pente bétonnée/enrochements (Agrialpro, 2023).

- Une autre méthode très simple consiste à fixer une **tôle perforée** aux passages canadiens, puits de lumière ou d'aération ou avaloirs, en guise de rampe (voir Fig. 11)¹.
- D'autres types de matériaux peuvent être utilisés afin de former une rampe tel que des **géogrilles** ou des **treillis**. Un treillis a été spécialement conçu pour les amphibiens par la société suisse SYTEC GEOPRODUCTS (Fig. 13).
- La largeur d'une telle rampe doit être de minimum **15-20 cm** (idéalement avec des petites bordures) (cf. Département de l'environnement, des transports et de l'agriculture de Genève).
- Une alternative aux rampes est la mise en place de **siphons**, empêchant la chute des amphibiens au fond de l'avaloir et permettant leur sortie autonome grâce à un revêtement antidérapant. Le siphon est placé en dessous de la grille du regard et peut également faire office de coupe-odeur. Le libre passage de l'eau est garanti.
- Il existe également la possibilité d'installer un **tube en plastique** qui est fixé le long de la paroi de l'avaloir qui permet de relier le fond de celui-ci, soit comme les autres rampes, au niveau de la grille de l'avaloir ou alors directement dans le bas-côté de la route, en perçant la paroi de l'avaloir pour y passer le tube. La société Amphibtec propose ce genre de dispositif (Fig. 15).

¹ Dans la station Werdhölzli en Suisse, grâce aux rampes de sorties en tôle perforée, 3000 à 4000 amphibiens par an sont sauvés (Hofmann, 2015). La ville de Zürich a équipé ses stations de collecte et d'épuration des eaux, de telles rampes de sorties en tôle perforée (1200 stations). Les résultats sont positifs : dans 915 bassins possédant ces dispositifs, le nombre d'amphibiens trouvés a diminué de 96% (rédaction Naturschutz, 2015) !



Fig. 11 : Gauche : Rampe de sortie pour les amphibiens dans un passage canadien (co:retis, 2012) ; Droite : Rampe de sortie pour les amphibiens dans un avaloir (Service Public de Wallonie, N.D.).



Fig. 12 : Exemple d'une rampe de sortie adaptée à la forme de l'avaloir (KARCH, 2007).

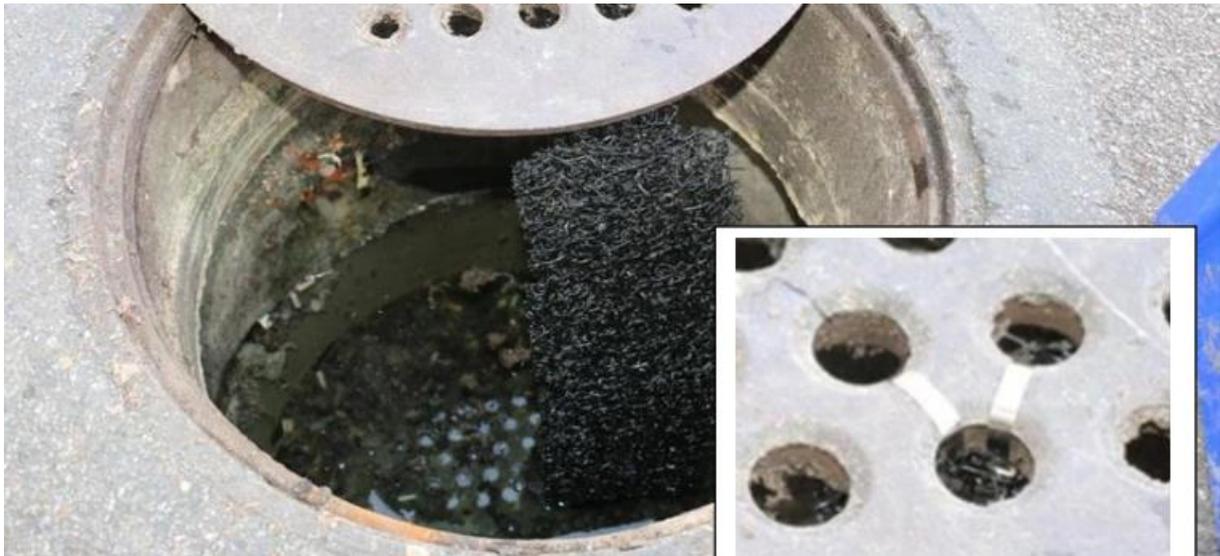


Fig. 13 : Rampe de sortie SYTEC TERRAMAT A spécialement conçue pour les amphibiens (SYTEC, 2018).



Fig. 14 : Siphon de l'entreprise NILL AG empêchant la chute des amphibiens dans le fond de l'avaloir. Voir également l'entreprise Wildarmaturen (KARCH, 2007).



Fig. 15 : Installation d'un tuyau longeant la paroi de l'avaloir depuis le fond de celui-ci et jusqu'au bas-côté de la route (KARCH, 2007).

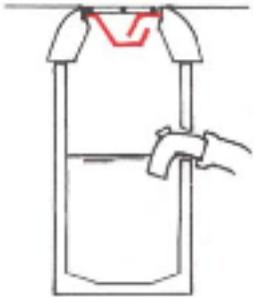
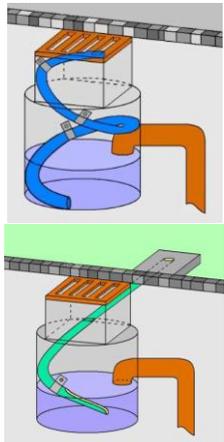
Le centre KARCH a vérifié en 2007 la fonctionnalité des trois types de rampes : tôle perforée (Gaus), tube en plastique (Amphibtec) et siphon (Nill AG). Les trois dispositifs ont été installés dans des avaloirs différents en présence de grenouilles rousses et de crapauds communs. Pour les deux premiers systèmes, au jour de contrôle ayant lieu entre 5 à 7 jours plus tard après la pose, plus aucun amphibien n'était présent dans l'avaloir. D'après KARCH, le siphon semble également fonctionner bien que des amphibiens aient pu être observés dans le fond de l'avaloir. L'hypothèse qu'ils proviennent du système de canalisation est émise mais n'a pas été validée.

Néanmoins lors de la mise en place de rampes dans les avaloirs, si des bordures de trottoirs sont présentes, il convient également de les **biseauter** pour que les amphibiens ne restent bloqués sur la route (cf. chap. 3.1.2).

Tab. 4 : Avantages et inconvénients des différents types de rampes pour les avaloirs.

Dispositif	Avantages	Inconvénients	⚠
<p>Tôle perforée</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Bon rapport qualité/prix, • Installation facile, • Peut s'adapter à tous les types d'avaloirs, • Durée de vie élevée et robuste, • Adapté aux adultes et juvéniles, • Fonctionnalité prouvée, • Les animaux qui sont entrés dans le regard par le système de canalisation peuvent également en sortir. 	<ul style="list-style-type: none"> • L'échelle doit être retirée avant le nettoyage du puits, • Les animaux qui sortent se retrouvent sur la route (ne sont pas dirigés vers les espaces verts), • Les débris peuvent entraver la sortie, • Ne fonctionne pas pour les reptiles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Démontez l'échelle lors de l'entretien pour éviter de l'endommager. • Veillez à une inclinaison de maximum 60°. • 15-20 cm de large. • Peut également être utilisée pour les bassins de rétention ou STEP. • Beaucoup utilisé en Suisse : plusieurs milliers d'échelles installées.
<p>Treillis 3D</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Bonne accroche des amphibiens dans le treillis 3D même posé à la verticale, • Peu coûteux, • Installation facile, • Les amphibiens qui tombent dans la canalisation peuvent en ressortir, • Applicable pour les bassins de rétention, • Fonctionnalité prouvée, • Pose verticale possible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Doit être retiré avant le nettoyage du puits, • Accumulation de débris dans le treillis, • Désintégration du plastique, • Courte durée de vie (peuvent se casser si de la boue s'y accumule), • Juvéniles peuvent rester coincer, • Les animaux qui sortent se retrouvent sur la route (ne sont pas dirigés vers les espaces verts). 	<ul style="list-style-type: none"> • 15-20 cm de large. • Peut également être utilisé pour les bassins de rétention ou STEP. • Mais à utiliser de préférence pour des milieux « secs » : puits d'aération/lumière ou descentes d'escaliers.



Dispositif	Avantages	Inconvénients	⚠
<p>Siphon</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Les animaux ne tombent pas au fond du regard, • Faible parcours, • Installation facile, • Peut également diminuer odeurs. 	<ul style="list-style-type: none"> • Doit être retiré avant le nettoyage du puits, • Produit coûteux, • Les animaux qui entrent dans le puits par le système de canalisation ne peuvent pas en sortir, • Les animaux qui sortent se retrouvent sur la route (ne sont pas dirigés vers les espaces verts), • Accumulation de débris : vérification régulière. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peu de retours d'expériences
<p>Tube en plastique</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Installation fixe, • Ne gêne guère les travaux d'aspiration pour le nettoyage, • Les animaux qui en sortent peuvent être dirigés vers l'endroit souhaité (par ex. à côté de la bordure, dans espace vert), • Les animaux qui sont entrés dans la fosse par le système d'égouts peuvent également en sortir. 	<ul style="list-style-type: none"> • En cas de mise en place de la variante dont la sortie est en direction d'un espace vert, la paroi du puits doit être percée ce qui dégrade la stabilité de l'avaloir et peut causer des problèmes de pérennité, • Coût élevé, • Compliqué à mettre en place, • Le tuyau de sortie peut se boucher : vérification régulière, • Pour les grandes femelles crapauds, la section du tuyau peut être trop petite. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le tuyau de sortie ne doit être rincé qu'une fois par an. Selon l'entreprise Häfliger-Amphibtec, cela peut se faire à peu de frais pendant le nettoyage du puits (un seul rinçage avec un tube d'aspiration).



3.2.2 Caniveaux en U

Si des **caniveaux en U** sont présents, il est aussi possible d'installer des rampes latérales tous les 20 m environ (max. 50 m). Les matériaux mentionnés dans le chapitre précédent peuvent être utilisés à cette fin sachant que l'ajout de pentes bétonnées est certainement la solution la plus pérenne.

3.2.3 Déversoirs d'orages

Pour les **déversoirs d'orages avec by-pass**, selon leurs conformations, lorsque le niveau d'eau est trop bas, les amphibiens ne peuvent accéder à la sortie. Dans ce cas, l'ajout d'un socle en béton comme schématisé sur visible sur la Fig. 16 peut être installé.

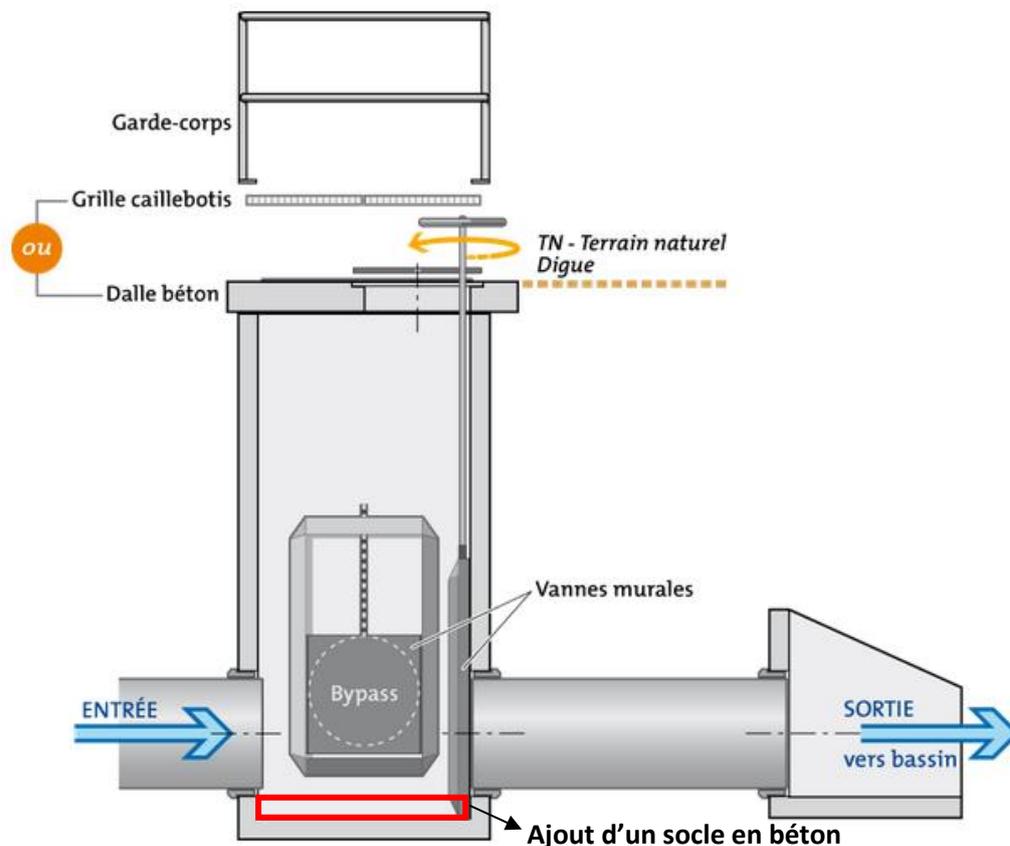


Fig. 16 : Ajout d'un socle en béton pour permettre la sortie des amphibiens en cas de niveau d'eau trop bas (Stradal-VRD, 2023).

3.2.4 Bassins de rétention ou stations d'épuration

Pour les **bassins ou les stations d'épuration**, le principe pour aider les amphibiens à en sortir est le même que pour les avaloirs, puits de lumières, passages canadiens etc., c'est-à-dire sous la forme de rampes.

- De la **tôle perforée** ou du **treillis 3D**, comme pour les avaloirs, peuvent être utilisés.
- En mars 2020, dans un plan d'eau à Saint-Trinit en France, environ 120 cadavres de crapaud commun ont été dénombrés. En cause, le plan d'eau est équipé d'une bâche d'étanchéité, qui est insurmontable pour cette espèce, même avec des pentes douces. En 2021, le plan d'eau a été équipé de 6 « échelles » **en tapis de canisse en bambou**. Ils ont été lestés à leurs extrémités d'une barre métallique pour la partie immergée. De l'autre côté, le dispositif est fixé à la berge (Fig. 17). A la fin de la période de reproduction 2021, seulement deux cadavres ont été retrouvés. Néanmoins, le matériau présente une faible durée de vie en ses conditions, puisque les échelles ont déjà dû être remplacées en 2023. Cette fois-ci du **grillage métallique pour poules** a été choisi. Un suivi d'efficacité n'a pas encore été réalisé.
- Des **géogrilles** peuvent également être fixées le long de la pente (Fig. 18).



Fig. 17 : Bassin avec des géomembranes glissantes équipé d'« échelles » en tapis de canisses en bambou (La Nesque Propre, 2021).



Fig. 18 : Bassin avec des géomembranes glissantes équipé d'« échelles » en géogrilles (Ecosphère).

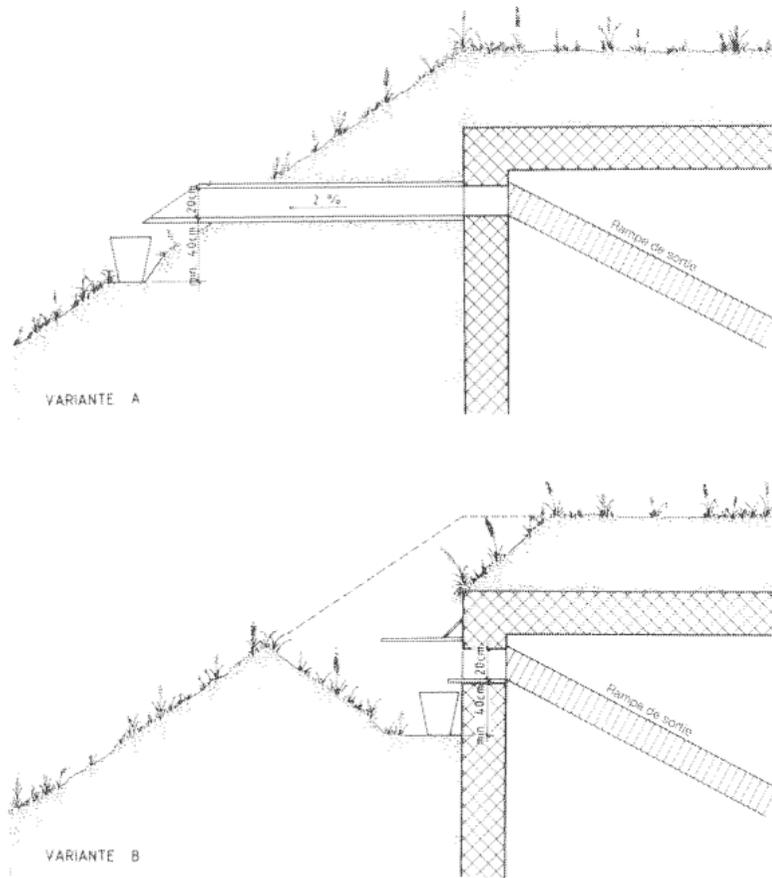
- Pour les bassins ayant des pentes plus abruptes voire verticales, déversoirs ou pour les stations d'épuration, des **rampes spéciales** inclinées de façon à ce que les amphibiens puissent les franchir (max. 60 °) peuvent être fixées aux parois et le long des murs (Fig. 19). En raison de la longueur des rampes, il est conseillé de les munir de bords surélevés pour que les amphibiens n'en tombent pas. La largeur minimale conseillée est de 20 cm. Cette rampe peut être soit **flottante** pour suivre la fluctuation des niveaux d'eau ou **fixe**. Celle-ci doit mener vers l'extérieur, à environ **40 cm au-dessus du sol** pour éviter que des animaux n'y rentrent depuis l'extérieur. La sortie ou l'ensemble de la rampe est idéalement **abritée** et l'herbe y est laissée haute afin d'éviter la prédation (Barbara Meister & Alex Bösch, 2015) (voir Fig. 20-Fig. 21).



Fig. 19 : Exemples de rampes pour bassin équipées d'un flotteur pour s'adapter au niveau de l'eau. Gauche : Wildarmaturen.ch ; droite : mise en place d'une rampe sur la rigole d'alimentation de Void (55) (Voie navigable de France, 2019).



Fig. 20 : Exemples de rampes pour bassin équipées d'un flotteur pour s'adapter au niveau de l'eau et de protection contre la prédation. (KLAT-SYSTEM.de, 2023).



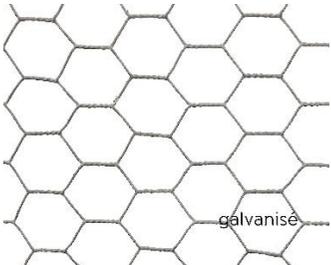
- III, 18 Variante A: Canal le plus court possible entre la rampe et l'air libre. La sortie devrait encore être protégée par des buissons.
- Variante B: Adaptation du terrain vers la paroi, avec sortie directe en haut de la rampe. La sortie devrait encore être protégée des oiseaux prédateurs au moyen d'un petit toit ou par de la végétation.



Fig. 21 : Illustration de deux variantes de rampe de sortie. Variante A : pose d'un canal entre la rampe de sortie et le terrain naturel ; Variante B : adaptation du terrain naturel pour une sortie directement en haut de la rampe. La mise en place d'un sceau n'est pas nécessaire si le milieu environnant est adapté. Droite : fin de la rampe de sortie permettant aux amphibiens de tomber dans l'herbe tout en étant abrité des prédateurs (KARCH, 1996).



Tab. 5 : Avantages et inconvénients des différents types de rampes pour les bassins

Dispositif	Avantages	Inconvénients	⚠
<p>Tapis de canisse en bambou</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Bon rapport qualité/prix, • Installation facile, • Les amphibiens qui tombent dans le bassin peuvent en ressortir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Faible durée de vie (max. 2 ans). 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier régulièrement la fonctionnalité.
<p>Grillage triple torsion galvanisé</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Bon rapport qualité/prix, • Installation facile, • Les amphibiens qui tombent dans le bassin peuvent en ressortir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Accumulation de débris dans le grillage, • Selon l'épaisseur du grillage, potentiellement faible accroche. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas encore de retour d'expériences. • Vérifier régulièrement la fonctionnalité.
<p>Géogrilles</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Bon rapport qualité/prix, • Installation facile, • Les amphibiens qui tombent dans le bassin peuvent en ressortir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Accumulation de débris dans le maillage. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier régulièrement la fonctionnalité. • Peut également être utilisé dans les avaloirs.



Dispositif	Avantages	Inconvénients	⚠
<p>Rampes spéciales pour amphibien</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Solution pérenne et fixe, • Les amphibiens qui tombent dans le bassin peuvent en ressortir, • Par la présence d'une bordure, les amphibiens ne peuvent chuter, • Selon les modèles, le risque de prédation est réduit, • S'adapte au niveau de l'eau. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plus onéreux que les mesures précitées, • Lors de fortes chaleurs, l'inconvénient du métal est qu'il chauffe et que les amphibiens peuvent dessécher et mourir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier régulièrement la fonctionnalité ; • Placer le long du mur pour que les amphibiens soient guidés vers la rampe ; • Plutôt adapté aux bassins aux parois verticales ou STEP.



3.2.5 Descentes d'escaliers

Pour les descentes d'escaliers, la mise en place d'une **planche en bois** équipée d'un grillage à maille fine (1.0-1.5 cm) sur les marches d'escaliers accolé au mur permet à la faune de remonter du bas de la cage d'escalier (Fig. 22).

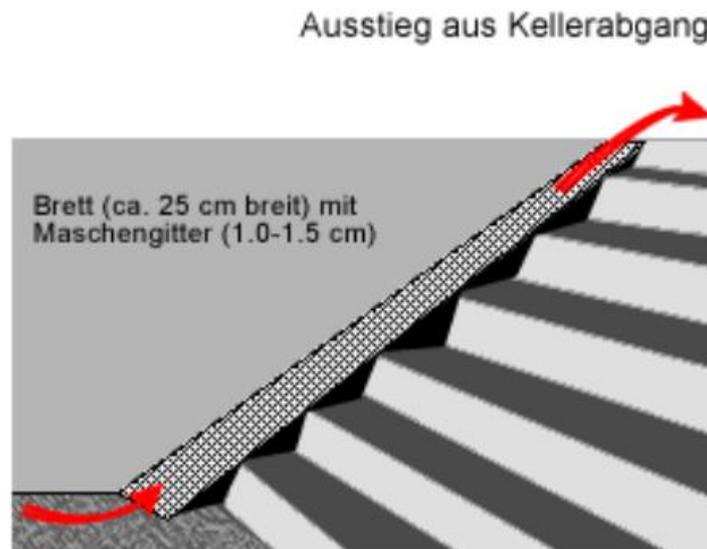


Fig. 22 : Une planche en bois équipée d'un grillage à mailles fines le long du mur de l'escalier est une mesure efficace pour aider la faune à remonter de la descente de cave (bauen-tiere.ch).



Fig. 23 : Exemple d'une rampe à vélo pouvant servir d'échelle pour les amphibiens. Si la pente est trop raide, une surface rugueuse doit être utilisée pour une meilleure accroche (LUXPLAN S.A., 2023).

3.2.6 Synthèse des solutions pour aider à la sortie des amphibiens depuis les pièges artificiels

Synthèse : Faciliter la sortie des amphibiens depuis les pièges artificiels

- Installer une rampe d'une largeur supérieure à 15-20 cm et de longueur variable en fonction de l'ouvrage dans lequel elle doit être installée.
- Différents types de matériaux sont envisageables et à choisir au cas par cas selon la situation :
 - Tôle perforée (pour les avaloirs, passage canadiens, puits de lumière/d'aération, bassins de rétention)
 - Treillis (pour les avaloirs, passage canadiens, puits de lumière/d'aération, bassins de rétention)
 - Géogrilles (pour les avaloirs, passage canadiens, puits de lumière/d'aération, bassins de rétention)
 - Rampes spécifiques flottantes (pour les STEP ou bassin de rétention à pente abrupte)
 - Planches en bois avec grillage (pour les descentes d'escaliers)
 - Tube en plastique (pour les avaloirs, passage canadiens, puits de lumière/d'aération)
 - Siphon (pour les avaloirs)
 - Pente bétonnée ou d'enrochement (pour les passages canadiens, caniveaux en U, déversoirs d'orage)

4 Prise en compte des amphibiens dès la conception

En cas de nouvelles constructions, il est possible dès les premières étapes de la conception de choisir des aménagements conformes aux besoins techniques mais aussi à ceux de la faune. Une prise en compte des amphibiens en amont de la conception évite de devoir adapter les ouvrages existants et mettre en place des solutions, peut-être moins pérennes, comme présentées dans le chapitre 3.

Dans ce présent chapitre sont donc reprises les caractéristiques essentielles pour chaque ouvrage afin de ne plus constituer un piège à amphibiens ou réduire ce risque. Ces recommandations peuvent être intégrées dans les clauses techniques des appels d'offres par exemple.



4.1.1 Passages canadiens

Pour les passages canadiens, il convient de soit :

- Prévoir une ouverture dans l'une des parois latérales comme pour les caniveaux spécifiquement conçus pour les amphibiens (Fig. 24) ou,
- Choisir des modèles avec rampes intégrées (Fig. 25) ou ajouter des rampes comme spécifié dans le chap. 3.2.1.



Fig. 24 : Exemple d'un caniveau permettant le passage des amphibiens sous la route. Pour les passages canadiens, le principe à adopter serait le même (volkmann-rossbach, 2023).



Fig. 25 : La société Benesis équipe ses passages canadiens de rampes pour la petite faune (Benesis, 2023).



4.1.2 Avaloirs

- Le dispositif spécifique « ACO Wildlife Kerb » comporte un renforcement sur la face avant pour que les amphibiens contournent l'avaloir (Fig. 26). Ce type de dispositif est à favoriser.
- Alternativement, placer les regards à min. 10 cm des structures verticales de bordure de route. Pour protéger les cyclistes, les regards peuvent être déplacés dans le talus de la route (Fig. 27).
- L'inconvénient de ces deux mesures précitées est le fait que l'avaloir ne captera plus 100% des eaux pluviales à moins qu'une pente soit créée entre la bordure et l'avaloir pour favoriser l'écoulement vers l'avaloir.
- Choisir des grilles d'avaloirs/regard avec un espacement inférieur à 1,5 cm².
- Pour les regards de contrôle, des couvercles entièrement fermés sont à privilégier.



Fig. 26 : La bordure ACO Wildlife Kerb est un dispositif spécifique qui comporte un renforcement sur la face avant pour que les amphibiens contournent l'avaloir (ACO AG, 2023).

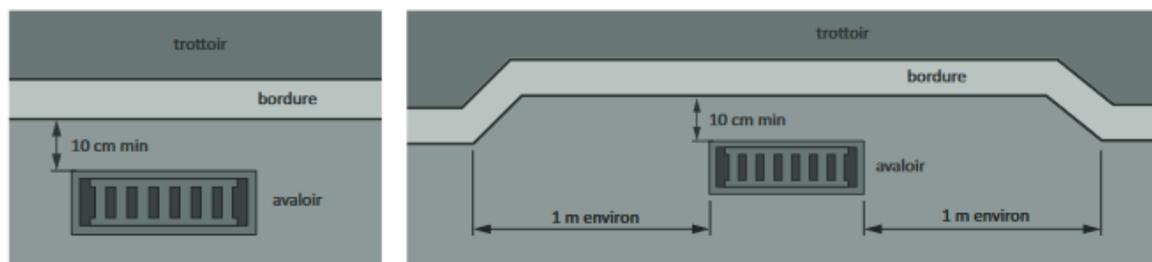


Fig. 27 : Une distance minimale de 10 cm entre le regard et la bordure pour éviter une chute des amphibiens est recommandée (Gilson, 2016).

² Cela empêche la chute des amphibiens adultes mais les juvéniles ne sont pas épargnés.

4.1.3 Puits d'aération/de lumière

- Surélever les bordures autour du puits d'aération/de lumière (voir Fig. 33);
- Utiliser des grilles à petites mailles inf. à 3-4 mm (voir chap. 3.1.1);

4.1.4 Bordure de route

- Choisir des bordures de voirie inclinée de manière à éviter tout effet de guidage sur les amphibiens.
- A minima, choisir des bordures inclinées sur une longueur de 3 à 5 m au niveau des puits de drainage (sur une longueur de 3 à 5 mètres).
- Enfin, les avaloirs directement dans la bordure sont à proscrire.

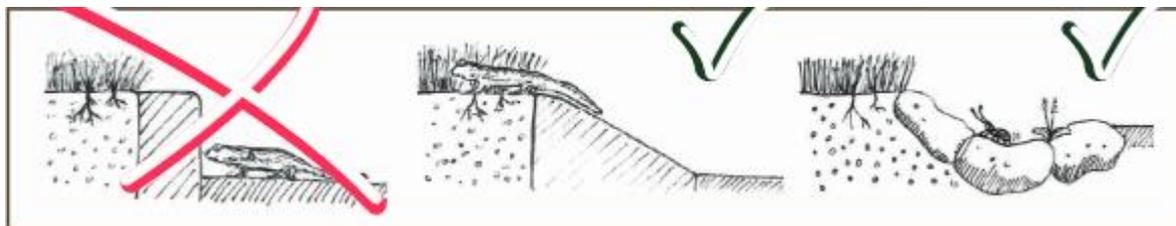


Fig. 28 : Privilégier les bordures inclinées permettant le franchissement des amphibiens et limitant l'effet guide en direction des regards (Gilson, 2016).

4.1.5 Caniveaux en U

- Dans la même logique, il faudrait privilégier des caniveaux concaves peu profonds plutôt qu'en U (Fig. 29). Si des caniveaux ou canaux en U sont inévitables, des rampes de sortie latérales doivent être intégrées tous les 10 à 20 m (Fig. 30). Idéalement, ces rampes de sorties sont équipées en leur milieu d'une grille transversale avec des mailles inférieures à 1 cm, retenant les animaux en cas de forte pluie ou guidant ceux parcourant le caniveau en période sèche. Ce dispositif nécessite un entretien régulier pour enlever les débris accumulés.



Fig. 29 : Caniveau peu profond à favoriser : aucun effet de barrière ou de guidage n'en résulte (Alberdi 2023).

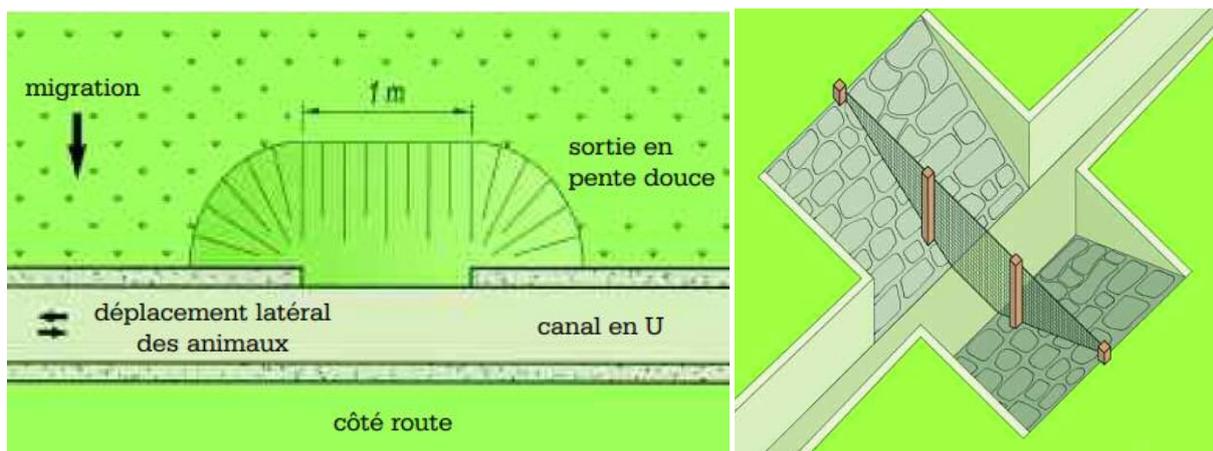


Fig. 30 : Caniveau d'évacuation des eaux pluviales : sorties latérales avec grille retenant les animaux (Percsy 2005).

4.1.6 Déversoirs d'orages, bassins de rétention et station d'épuration

- Pour les déversoirs d'orages, bassins de rétention et station d'épuration, les solutions les plus appropriées sont celles mentionnées dans les chapitres 3.1.3, 3.2.3 et 3.2.4 (mise en place de barrière et de rampes). En revanche pour les bassins de rétention, ceux-ci sont à aménager de manière écologique (pente douce, couvert végétal) (Fig. 31).
- De manière générale, pour l'évacuation des eaux, les systèmes à ciel ouvert de type noues sont à privilégier. Les aménagements perméables permettent de réduire le débit d'eau de pluie à gérer. En outre, en plus de lutter localement contre les îlots de chaleur, la remise à ciel ouvert apporte une touche d'esthétisme : le chemin emprunté par l'eau est rendu visible et audible (Fig. 32).



Fig. 31 : Bassin de rétention d'un échangeur d'autoroute aménagé de manière écologique (Guay, J. & Lafrance, M., 2019).

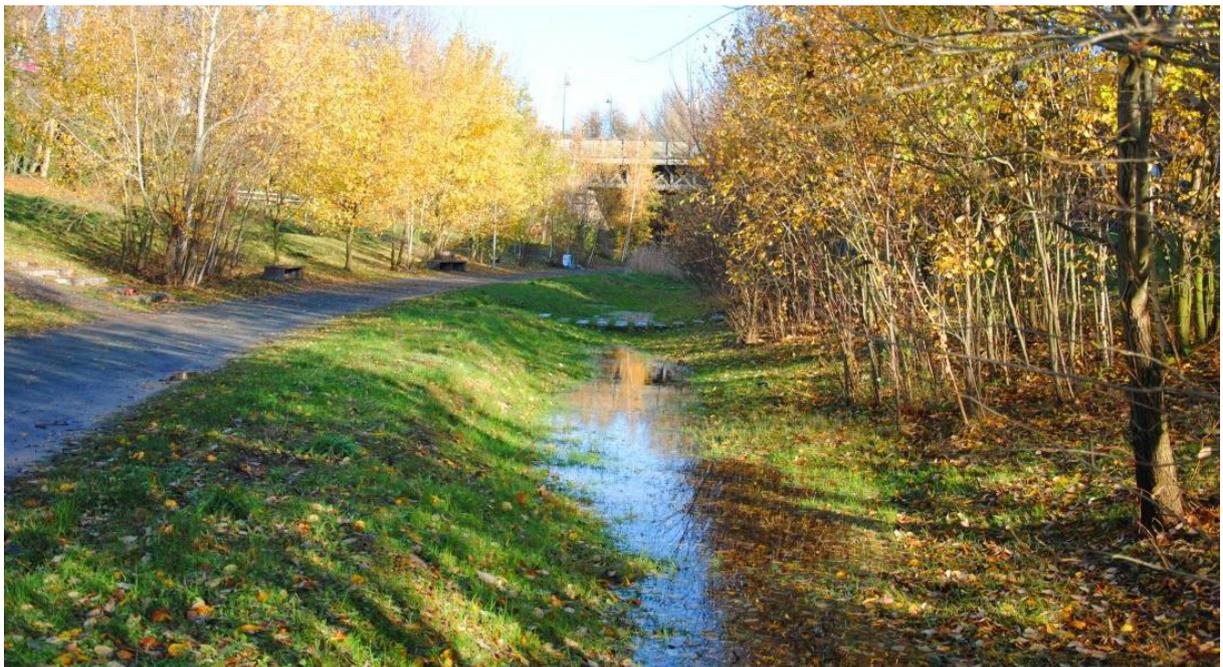


Fig. 32 : Illustration d'un fossé engazonné (T&T Bruxelles Environnement).

4.1.7 Descentes d'escaliers

- Surélever les bordures autour de la cage d'escalier (Fig. 33);
- Intégrer une rampe étroite en bordure d'escalier (Fig. 34);
- Installer une rigole transversale/caniveau avant la première marche, avec des possibilités de sortie sur les côtés (largeur de la fente 7 cm)³.



Fig. 33 : Bordure surélevée pour une descente d'escalier (gauche) et pour un puits d'aération (droite) limitant la chute des amphibiens (KARCH, 2016).



Fig. 34 : Rampe intégrée entre les marches d'escalier et la bordure de l'escalier permettant la remontée des amphibiens (KARCH, 2016).

³ Cela est adapté uniquement aux tritons et aux crapauds.

5 Normes traitant de cette problématique

- VSS-40481A (2019) : Abschlüsse für Verkehrsflächen; Qualität, Form und Ausführung, VSS
- VSS-40696 (2019) : Fauna und Verkehr; Faunagerechte Gestaltung von Gewässerdurchlässen
- VSS-40698A (2019) : Fauna und Verkehr; Schutz der Amphibien, Grundlagen und Planung
- VSS-40699A (2019) : Fauna und Verkehr; Schutz der Amphibien, Massnahmen
- VSS-40699A-ANHANG-DF (2019): Strassen und Entwässerungssysteme; Schutzmassnahmen für Amphibien

6 Résumé et conclusion

Au Luxembourg, il existe treize espèces indigènes d'amphibiens présentes qui sont toutes intégralement protégées. La plupart des amphibiens migrent massivement au printemps pour se reproduire dans un milieu humide. Différentes études ont constaté que les amphibiens peuvent être pris au piège dans les systèmes d'évacuation, ceux-ci sont guidés par les bordures de voiries en direction des avaloirs où une fois y tombés, ne peuvent plus en ressortir voir dirigés vers les stations d'épuration. En période de sécheresse, les amphibiens peuvent même être attirés par l'humidité des avaloirs ou bassin de rétention. D'autres infrastructures sont également considérées comme des pièges pour la faune, notamment les passages canadiens, puits de lumière ou d'aération, descentes d'escaliers. C'est donc en particulier à cette période pré-nuptiale où la mortalité est conséquente mais la recherche de sites d'estivage ou d'hibernation constitue une autre période à risque.

Sur les infrastructures déjà existantes, les mesures qui peuvent être prises pour éviter la prise au piège des amphibiens (chap. 3.1) ou faciliter leur sortie (chap. 3.2) sont assez diverses dans leur efficacité, leur facilité de mise en place et leur coût en moyens financiers et humains. En outre, dès le stade la conception, il est possible de prendre les amphibiens en compte. Des produits spécialisés existent ou certaines précautions sont à prendre en termes de dimensionnement ou d'emplacement afin de réduire la prise au piège de ces derniers (chap. 4).

Pour conclure, il est nécessaire d'agir en priorité sur les infrastructures et ouvrages à proximité de zones protégées, forêts, des abords des cours d'eau (y compris en milieu urbain) ainsi qu'aux abords des habitats et corridors de migrations connus des amphibiens.

7 Bibliographie

- ACO Tiefbau (2018) : Avaloirs et siphons de voirie ACO. 56 p.
- Angelone S. & Gaus S. (2015) : Amphibien aus dem Entwässerungssystem retten. Zürcher UmweltPraxis, Nr. 81, 2 p.
- Amt für Raumplanung (2022) : Ausstiegshilfen für Amphibien aus Schächten. Kanton Solothurn, 1 p.
- Arendt A. & Heumann S. (2021) : Begleitdokument zur Instandsetzung von Quellbiotopen. MECDD, 78 p.
- Carsignol J. (2006) : Routes et passages à faune – 40 ans d'évolution. Sétra, 57 p.
- Commission Européenne (2016) : Critères de l'UE en matière de marchés publics écologiques pour la conception, la construction et l'entretien des routes. 48 p.
- Conan A. (2022) : Rôle écologique des bassins d'orage routiers pour les amphibiens. Université de Strasbourg, 226 p.
- Des Terres et des Ailes (s.d.) : Les pièges mortels involontaires – Comment les rendre inoffensifs pour la faune! LPO, 2 p.
- DETA (2005) : Mesures à prendre en faveur de la petite faune. République et canton de Genève, Version 05, 5 p.
- DETA & DGAN (s.d.) : Amélioration des déplacements de la petite faune en zone urbaine et périurbaine. République et canton de Genève, 6 p.
- DGE-BIODIV (2019) : Petits plus pour la nature en ville. Canton de Vaud, 7 p.
- EPAC (2003) : Réduire la mortalité des animaux – Bordures, caniveaux et avaloirs. Région wallonne, 2 p.
- Freese J.L. (2011) : Proefopstelling uitklimvoorzieningen voor amfibieën. RAVON, 80 p.
- Frey E., Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe, Niederstraßer J., Planungsbüro Beck und Partner Karlsruhe (2000) : Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 181 p.
- Gaus S. (2013) : Amphibienleiter. KARCH, 4 p.
- Gaus S. & Zumbach S. (2008) : Amphibien in Entwässerungsanlagen. KARCH, 11 p.
- Gaus S. & Zumbach S. (2013) : Amphibien in Entwässerungsanlagen. KARCH, 11 p.
- Gaus S. & Zumbach S. (2016) : Protection des amphibiens devant notre porte. KARCH, 11 p.
- Glauser C. (2019) : Pièges pour la faune : comment les éviter ? BirdLife Suisse, 32 p.
- Guay, J. & Lafrance, M. (2019) : L'aménagement multifonctionnel des bassins de rétention en contexte autoroutier : une optimisation des services écologiques. Le Naturaliste canadien, 8 p.
- Hervé C., Jumeau J., Berlin S., Breaud J., Carsignol J., Gignoux M., Guillet C., Morand A., Darmet A. R. (2019) : Permettre à la faune de franchir les infrastructures linéaires de transport – Exemples de requalifications d'infrastructures. CEREMA, 80 p.
- Hofmann A. (2015) : Ausstiegshilfen für Amphibien im Klärwerk, Zürcher UmweltPraxis. N°81, 2 p.
- Iuell B., Bekker H.G.J., Cuperus R., Dufek J., Fry G., Hicks C., Hlaváč V., Keller V., Rosell C., Sangwine T., Tørsløv N., Wandall B. (2007) : Faune et trafic – Manuel européen d'identification des conflits et de conception de solutions. Sétra, Rapport COST 341, 179 p.
- JUMEAU J. – non publié (2017) : Des bassins d'orage écologiques, fiche technique n° 2 – IPHC/CNRS Strasbourg, 17p.
- KARCH (2007) : Amphibien - was tun bei der Absaugung? KARCH, 2 p.
- KARCH (2008) : Ausstiegshilfen für Entwässerungsschächte – Vergleichshilfe empfehlenswerter Systeme. KARCH, 1 p.

- Kiener Y., Friedli R., Vital J. D., Furler A., Vögeli F., Petruzzi R., Kohli R. (1998) : Schutz der Amphibien bei Bauwerken. KARCH, 4 p.
- Klein, J. (2018) : Les pièges à amphibiens en milieu anthropique. Ecosphère, 17 p.
- Laudelout A. & Liégeois S. (2018) : Note de référence pour la prise en compte des amphibiens dans les évaluations des incidences sur l'environnement. SPW, 60 p.
- Les Nouveaux Jardins de la Solidarité (2023) : Échappatoires de petite faune : Des échelles écologiques pour préserver la faune. 2p.
- Lippuner M. (2007) : Amphibienfallen im Entwässerungssystem – Möglichkeiten zur Entschärfung der Fallenproblematik am Beispiel von Strassen im Zürcher Oberland. KARCH, 17 p.
- Mayer J. & Theobald J. (2016) : Tierfallen im Siedlungsbereich. Landesratsamt Tübingen, 3 p.
- Meister B. & Bösch A. (2015) : Amphibien im Abwasser – was nützen Ausstiegshilfen? Umwelt Aargau, N°69, 4 p.
- Morand A. & Carsignol J. (2019) : Amphibiens et dispositifs de franchissement des infrastructures de transport terrestre. CEREMA, 58 p.
- Noblet J.F. (2010) : Neutraliser les pièges mortels pour la faune sauvage. Isère conseil général, 19 p.
- Percy C. (2005) : Les batraciens sur nos routes. Région wallonne, 64 p.
- Proess R. (2016) : Verbreitungsatlas der Amphibien des Großherzogtums Luxemburg. Musée national d'histoire naturelle Luxembourg, Ferrantia 75, 114 p.
- PSA (2013) Pièges et difficultés dans le jardin. 3 p.
- Renk, J. (2022) : Strassenabläufe als tödliche Fallen – Empfehlungen und technische Lösungsansätze. Eugen Ulmer, 4 p.
- Ryser J., Borgula A., Fallot P., Kohli E., Zumbach S. (2002) : Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung. BUWAL, 77 p.
- Siegl M. & Landmann A. (2012) : Amphibienschutz in Tirol – Entschärfung von Weiderosten als Amphibienfalle. Amt der Tiroler Landesregierung, 14 p.
- UICN (2015) : Liste rouge des espèces menacées en France. UICN, 12 p.
- UMS PatriNat & OFB (2021) : Proposition d'un cahier des charges « type » pour l'élaboration d'une Trame noire à l'échelle d'une commune ou d'une communauté de communes. Centre de ressources TVB, 8 p.
- Vallini A. & Revel S. (2018) : Neutraliser les pièges mortels pour la faune sauvage. Conseil général de l'Isère, 19 p.
- Van Diepenbeek A. & Creemers R. (2012a) : Het voorkomen van amfibieën in straatkolken – Landelijke steekproef 2012. RIONED, 93 p.
- Van Diepenbeek A. & Creemers R. (2012b) : Gully pots, death traps for amphibians. RAVON, 12 p.
- Vogt K. & Otthofer S. (2018) : Ausstiegshilfe für Amphibien – SYTEC Terramat A. 10 p.
- Wild Armaturen (s.d. a) : Regenbeckenausrüstung – Amphibientreppe. 1p.
- Wild Armaturen (s.d. b) : Regenbeckenausrüstung – Amphibienschachtausstiege. 1p.
- Wild Armaturen (s.d. c) : Regenbeckenausrüstung – Amphibiensiphon für Strassenroste. 1p.
- Zumbach S., Mrose H., Schelbert B., Suter K., Nill W., Seippel A. (1996) : Amphibiens dans les systèmes d'évacuation des eaux. KARCH, 10 p.
- Zupke U. (2015) : Schutz der Herpetofauna in der Praxis. LAU Sachsen-Anhalt, 16 p.

