

Clôtures routières et faune

Critères de choix et recommandations d'implantation

Economie
Environnement
Conception
86

L'installation de clôtures le long d'une infrastructure répond à des enjeux de **mise en sécurité des usagers** vis-à-vis des collisions avec la grande faune ou de **protection de la biodiversité** pour certaines espèces, notamment de la petite faune.

Les **collisions sur l'ensemble du réseau routier** entre les véhicules et la faune (sauvage ou domestique) sont difficiles à estimer. Toutefois, elles ont été évaluées à près 23 500 par an pour les grands ongulés (cerf, chevreuil, sanglier) [1]. L'analyse des fichiers BAAC (Bulletin d'Analyse d'Accident Corporel dressé par les forces de l'ordre en cas d'accident corporel) entre 2000-2005 montre que moins de 1% du total des accidents implique la faune (soit environ 300 accidents graves), et sont responsables d'une vingtaine de morts par an.

Pour les voies de type autoroutier situées en secteur forestier ou riche en grande faune sauvage, la décision d'implantation des clôtures répond à la jurisprudence [2]. Pour les autres voies (RN, RD, RC) aucune obligation n'est faite, mais une analyse du contexte naturel et paysager et des trafics doit permettre de statuer sur leur utilité.

Divers systèmes et mesures visant à réduire le nombre de collisions notamment avec les animaux existent [3] (réflecteurs, répulsifs, ultra-sons, ...), mais les clôtures constituent la mesure la plus sûre pour les éviter. Elles remplissent une fonction de protection des usagers et de la faune sous réserve qu'elles soient adaptées au site, aux objectifs, placées aux bons endroits et qu'elles soient correctement entretenues.

La présente note d'information a pour objet, après un rappel des enjeux de sécurité, de biodiversité et des spécificités faunistiques, de présenter les différentes caractéristiques et usages des clôtures, les conditions de leur pose et de leur entretien.

Sommaire

1. Evolution des besoins de clôtures sur les infrastructures linéaires	2
2. Quelles clôtures pour quelle faune ?	4
3. Recommandations techniques.....	14
Conclusion.....	20
Bibliographie.....	21

1. Evolution des besoins de clôtures sur les infrastructures linéaires

1.1. Un rôle en évolution

Les clôtures ont d'abord été utilisées en milieu forestier pour assurer la sécurité du trafic en limitant les accidents avec la grande faune (sanglier, chevreuil, cerf). Elles contribuaient ainsi à la protection des automobilistes et du grand gibier (intérêt cynégétique). Depuis les années 1980-90, le rôle des clôtures a évolué pour répondre à des objectifs nouveaux et complémentaires, notamment en terme de préservation de la biodiversité, si bien que la gamme des solutions disponibles s'est enrichie (cf. tableau 1).

Objectifs	Types de clôture
Sécurité du trafic routier	Grande faune Herbagère
Protection des biens et des personnes	Provisoire de chantier Urbaine ou standard
Protection autour des bassins et points singuliers	Standard, petite faune, grande faune
Préservation de la biodiversité (Protection et guidage de la faune vers les passages)	Grande et petite faune

Tableau 1 : Principaux usages des clôtures

1.2. Des obligations pour la sécurité des usagers liées à la jurisprudence

Aucun texte réglementaire n'impose aux gestionnaires de route de clôturer une voie de circulation. Toutefois, divers documents diffusés par les ministères de l'équipement et de l'environnement (aujourd'hui réunis au sein du MEEDDAT¹) recommandent ou demandent que les clôtures soient posées en lien avec le type de la voie, les caractéristiques du lieu et les aménagements faunistiques [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

Les principes généraux et règles fondamentales de conception contenus dans l'ICTAAL (Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison, définie par la circulaire n°2000-87 du 12 déc. 2000) [11] indiquent que "l'implantation et la nature des clôtures doivent être adaptées à la protection à assurer et ne pas nuire au traitement paysager de l'autoroute", et renvoie aux règles et recommandations de détail des documents spécialisés.

Il n'y a donc pas d'obligation de clôturer systématiquement les voies de type autoroutier [5] quel que soit leur statut. **Néanmoins, la jurisprudence incite les gestionnaires à clôturer les voies rapides situées à proximité des massifs forestiers qui abritent du gros gibier et dans les zones de leur passage habituel.** Ces mesures doivent être préalablement validées par la DDAF² (au titre de son exercice de police) au regard des propositions faites par le maître d'ouvrage dans les dossiers techniques et dans l'étude d'impact.

En effet, en cas de collision, la responsabilité juridique est souvent recherchée auprès soit de l'automobiliste, du gestionnaire de l'infrastructure, du propriétaire de l'animal (faune domestique), du "gestionnaire" de la faune sauvage (Fédérations de chasse) ou même des maires.

La note d'information du Sétra n° 53 - "Collisions véhicules/grands mammifères sauvages : analyse jurisprudentielle des responsabilités" [12] et le rapport dont elle est issue [2] rappellent les notions de domanialité publique des routes, de responsabilité de la puissance publique, et de responsabilité des personnes de droit privé notamment en lien avec les actions de chasse (propriétaire du fonds et détenteurs du droit de chasse).

Une analyse des derniers jugements (du 1^{er} janv. 1995 au 1^{er} fév. 2008) des tribunaux, administratifs, des cours administratives d'appel, du conseil d'Etat (au nombre de 27) confirme les éléments cités en référence [2, 12] et précise la jurisprudence concernant les animaux domestiques.

¹ Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire

² Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt

Analyse de la jurisprudence entre janv. 1995 et fév. 2008

• Voies de type autoroute :

Sur ces voies rapides, compte tenu de l'intensité du trafic et de la vitesse élevée des véhicules, le juge retient une exigence de sécurité accrue et fait peser sur le gestionnaire des obligations plus importantes que sur un autre type de route. Ainsi, lors d'une collision avec la grande faune sur une autoroute, le juge administratif regarde les caractéristiques du territoire traversé, ses usages et également les bilans récents d'accidentologie.

Animaux domestiques

"Considérant qu'en égard aux conditions de la circulation sur les autoroutes, l'absence d'une clôture de protection pour empêcher l'accès des animaux sauvages ou domestiques aux autoroutes ne constitue, de la part du gestionnaire, un défaut d'entretien normal de ces voies que lorsque la situation des lieux, à proximité des zones de résidence ou de passage de ces animaux, est susceptible de créer un risque particulier pour les usagers".

Animaux sauvages

"Considérant qu'en égard aux conditions de la circulation sur les autoroutes, l'absence de tout aménagement particulier destiné à empêcher l'accès des grands animaux sauvages sur ces voies publiques ne constitue un défaut d'entretien normal que soit à proximité des massifs forestiers qui abritent le gros gibier, soit dans les zones où le passage de grand animaux est habituel".

Selon le cas :

- ✓ Collision en dehors des "zones giboyeuses et de passage de gros gibier habituel" : la responsabilité du gestionnaire n'est pas engagée à moins de prouver une recrudescence significative des accidents de ce type à cet endroit.
- ✓ Collision dans des zones giboyeuses ou de passage habituel de gros gibier : le juge considère généralement deux situations :
 - la clôture existe : si la preuve d'un "entretien normal" est apportée par le gestionnaire, sa responsabilité n'est pas engagée. Par contre, **"le défaut d'entretien normal sera sanctionné"** c'est l'élément le plus fréquemment retenu lors des contentieux relatifs aux collisions entre véhicules et animaux sauvages ;
 - la clôture n'existe pas : la responsabilité du gestionnaire peut être retenue.

• Autres voies :

Sur les autres voies de transports publiques (RN, RD, RC) **la seule obligation est la signalisation de danger par un panneau de type A15b (pas de clôture obligatoire)** dans les "zones giboyeuses et de passage de gros gibier habituel". La jurisprudence considère comme suffisante cette signalisation, adaptée selon lui à l'importance du danger. Dès lors, et sauf situations très particulières, la pose de clôture n'est pas systématique.

D'autres mesures, moins contraignantes, sont envisageables par le gestionnaire : elles sont décrites dans la Note d'information n°72 - "Systèmes et mesures visant à réduire le nombre de collisions avec les grands ongulés "[3].

Notions de "massif forestier" et de "zone giboyeuse"

La notion de "massif forestier" est assez précise et les limites d'une forêt sont clairement identifiables.

Les notions de "zone giboyeuse" ou de "passage habituel" sont plus floues ; leur localisation/délimitation n'est pas aussi aisée du fait de l'accroissement démographique des populations de cervidés et de sangliers et de l'extension géographique de leur territoire. Les documents Sétra [2, 12] indiquent que la notion de zones giboyeuse **n'est pas clairement définie par la jurisprudence** et souligne l'absence de définition légale entraînant des jugements au cas par cas. Les schémas départementaux de gestion cynégétique réalisés sous maîtrise d'ouvrage de la DDAF peuvent dans certains cas aider à préciser ces limites.

1.3. La préservation de la biodiversité et les autres enjeux

La pose d'une clôture (faune, herbagère, standard, etc.) reste un moyen efficace sur les routes pour :

- délimiter clairement les emprises ;
- éviter les dégradations ;
- limiter le vagabondage des animaux domestiques sur les chaussées ;
- anticiper la colonisation de nouveaux espaces par le chevreuil et le sanglier (principe de précaution) et prévenir les accidents même là où le gibier n'est pas signalé de manière habituelle ;
- adosser un grillage à petite maille pour protéger localement des espèces patrimoniales de la petite faune (amphibien, loutre, vison d'europe, etc.) ;
- guider la faune vers les passages à faune destinés à assurer le rétablissement des connexions entre les habitats.

Il n'y a aucune obligation de mise en place de clôture à ces différents titres, seulement des recommandations.

2. Quelles clôtures pour quelle faune ?

La **mise en place d'une clôture doit s'appuyer**, qu'il s'agisse d'un projet de construction ou d'une route existante, sur une **expertise de la faune**. Cette dernière doit faire état du risque de collision ou des besoins de protection, sur la base de l'analyse du fonctionnement écologique du territoire. Elle prend en compte le déplacement des espèces, les zones d'accueil (forêts notamment), les espèces protégées, les zones d'élevages agricoles et l'accidentologie sur les routes de proximité ou sur la route à mettre à niveau.

L'ONCFS³ et les fédérations de chasse sont des organismes à associer dans la réalisation des rapports d'expertises. Ce sont d'ailleurs souvent à eux que la DDAF se réfère pour statuer sur les limites des massifs forestiers ou des zones giboyeuses.

Pour les projets neufs, la décision d'installer des clôtures pour la grande faune est prise par le maître d'ouvrage après avis de la DDAF, sur proposition du rapport d'expertise faunistique qui appréciera globalement la situation en termes de risques de collision, de protection de la faune, etc.

Les zones à risque ou à protéger doivent être identifiées et la route doit être bordée par **une clôture adaptée aux espèces susceptibles de la traverser**. Ultérieurement, si des traversées sont constatées sur des portions non clôturées, des aménagements complémentaires devront être envisagés. De manière à anticiper l'éventuelle extension de l'aire de répartition de la grande faune, certains gestionnaires choisissent d'adopter d'emblée des dimensions plus importantes (hauteur et linéaire).

Il est à noter que depuis les années 80, les effectifs des grands mammifères (cerf, chevreuil, sanglier) ont été multipliés par 5 selon l'ONCFS [1] et ces derniers ne sont plus toujours liés à des massifs boisés ou des zones giboyeuses bien identifiés. Les populations sont souvent devenues très mobiles.



Photo 1 : Clôture grande faune - Source : Sétra



Photo 2 : Clôture petite faune en lien avec une zone protégée - Source : Sétra

2.1. Les critères faunistiques de décision

Les animaux sauvages, vivant à l'état libre et n'ayant ni maître ni gardien sont considérés comme "*res nullius*" (la chose de personne) [2, 12] contrairement aux animaux domestiques qui peuvent être identifiés et leur propriétaire mise en cause en cas de collision.

Les collisions avec la faune domestique (bovins, équins, ovins, canins) représentent près de 50% du total des collisions avec la faune. Leur maîtrise est plus simple, une clôture herbagère étant généralement suffisante.












L'efficacité des clôtures pour la faune sauvage dépend de 3 critères :

- la **hauteur** : il est très difficile de recommander des hauteurs standards pour chaque espèce. Dans ces conditions, on adoptera plutôt des classes de hauteurs tenant compte des situations courantes et des types de faune rencontrés ;
- les **dimensions de la maille** : elles sont déterminées par la taille et le comportement des animaux que l'on veut stopper : leur capacité à se faufiler dans les trous et les interstices, à fouiller le sol, à sauter ou escalader les obstacles, à se déplacer le long de la clôture et à la contourner. Les dimensions doivent tenir compte de la taille des animaux aux différents stades de développement ;
- l'**emplacement de la clôture** : la configuration du terrain à l'endroit où les animaux abordent l'obstacle est déterminante pour garantir son efficacité.

³ Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage

La capacité de franchissement d'un obstacle est très variable selon les animaux (cf. tableau 2) et selon les conditions de franchissement. Elle peut atteindre des valeurs exceptionnelles en cas de poursuite (action de chasse). Des espèces enfermées sont capables d'une grande agilité pour s'échapper. Ainsi, la tortue terrestre ou le vison en captivité sont capables d'escalader un grillage ; en liberté, ces mêmes espèces pr f reront rechercher une brèche en longeant la clôture.

Les clôtures jouent souvent un rôle de filtre pour la petite faune ; ce n'est que lorsqu'il y a nécessité pour la protection de l'espèce que celles-ci doivent exercer le rôle de barrière. Ainsi, des clôtures petite faune ou des murets se justifient dans les habitats d'espèces protégées ou bien lorsque la mortalité excessive risque de fragiliser une ou plusieurs espèces patrimoniales.

Comportement animal	Groupes d'espèces									
	Cerf (Ce) Daim	Chat sauvage (C) Lynx (L)	Chevreuril (Ch)	Sanglier (S) Blaireau	Vison (V) Loutre Putois	Martre Fouine Renard	Lièvre Lapin	Hamster	Hermine Belette	Amphibien Reptile
				 						
Sauteur	o 2,0-2,5 (Ce)*	o 1,8 (C)	o 2,0 (Ch)	1,4 (S)		1,4	o 0,6			
Grimpeur		o 1,8 (C) 2,0 (L)			o 2,0 (V)	o 1,60 –2,0			o	o 0,5 (T)
Fouisseur				o		o	o	o		o

(*) : Capacité exceptionnelle de franchissement pour l'animal (en mètre)
(T) : Tortue

Tableau 2 : Différents comportements des animaux : capacité de franchissement d'un obstacle selon les espèces et groupes d'espèces – Source : S etra

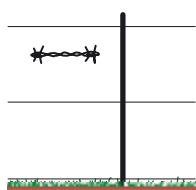
2.2. Les différentes clôtures implantées sur les infrastructures linéaires

Une clôture délimite un espace (l'emprise routière, autoroutière) et empêche – dans la mesure du possible – l'accès   l'infrastructure (barrière). Elle est constituée d'un ou plusieurs grillages (ou treillis) de fil de ronce, de poteaux et d'accessoires de pose (fil de tension et d'amarre, tendeur, crampillon, ...).

Il existe un grand nombre de types de clôtures et de mailles, chacun répondant   un ou des usages précis. Il est essentiel de choisir le produit adapté   la faune,   son environnement et   l'organisation des territoires. **Différentes mailles peuvent aussi être utilisées en combinaison pour proposer une clôture répondant   différents usages ou adaptée   différentes espèces.**

Les caractéristiques techniques des principales clôtures utilisées sur les infrastructures routières sont présentées ci-après et synthétisées dans le tableau 3. La typologie utilisée est celle proposée dans le guide technique "Aménagements et mesures pour la petite faune" [9].

2.2.1. La clôture herbagère (Type 1)



Les clôtures herbagères sont réservées aux chevaux et aux bovins. Elles sont formées de 2   5 fils de ronce en fer barbelé galvanisé ou plastifié. Pour les ovins, le fil de ronce est souvent remplacé par une clôture nouée. Elles sont également utilisées en clôture de chantier (provisoire) ; elles sont posées au début des travaux et peuvent perdurer dans les sections céréalières ou herbagères dépourvues d'enjeu faunique particulier. Même électrifiées, **elles sont sans effet sur la faune sauvage.**

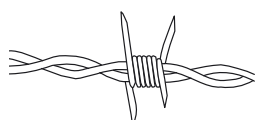


Figure 1 : Clôture herbagère : torsion inversée à 4 picots - Source : Sétra

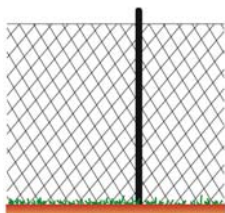


Figure 2 : Clôture herbagère : torsion continue à 4 picots - Source : Sétra

2.2.2. La clôture à treillis souple (Types 2 à 7)

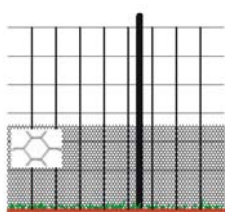
Les clôtures à treillis souple sont disponibles sous 3 formes principales : les treillis simple torsion, triple torsion et ceux soudés ou noués. **La combinaison de grillages différents permet d'obtenir une clôture composite adaptée aux problématiques et aux types d'animaux de chaque site.**

Le treillis simple torsion (Type 5)



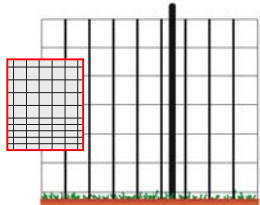
Le grillage simple torsion est surtout réservé aux clôtures urbaines, **pour le doublage de clôture grande faune en vu de protéger la petite faune**, ou pour les raccordements des autres types de clôtures aux ouvrages (cf. photo 7). Il offre plus de souplesse qu'un treillis soudé ce qui permet de mieux épouser les dénivelés.

Le treillis triple torsion (Type 7)



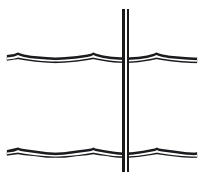
Le grillage triple torsion, à maille hexagonale, aussi appelé "grillage à poule", trouve peu d'applications dans le domaine routier sauf pour les grandes mailles (60 x 80 mm, 80 x 100 mm et 100 x 120 mm). Ce type de maille est **sans intérêt pour la petite faune**. Il est utilisée en pare avalanche et pour lutter contre les chutes de pierres. Il est constitué de fil de faible diamètre pour les petites dimensions, ce qui le rend peu résistant.

Les treillis soudé ou noué souple (Types 2,3,4,6)

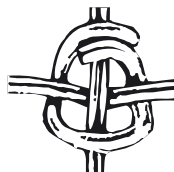


Ces treillis sont les plus couramment utilisés dans le domaine routier. La gamme de produits noués est plus limitée que celle des treillis soudés. Le choix entre les treillis est lié aux habitudes des prescripteurs et aux disponibilités du marché.

Le grillage noué est considéré par certains comme plus résistant aux chocs. Il est toutefois plus lourd et plus coûteux que le treillis soudé.



Treillis "soudé" : existe en différentes mailles (de 6,3 x 6,3 à 300 x 300 mm) depuis 0,50 à 2,60 m de hauteur



Treillis "noué" à "Ursus" : fils fortement tendus reliés par un nœuds facilitant la pose en terrain accidenté



Treillis "noué" en "spirale" : Peu utilisé dans le domaine routier car plus léger. Convient mieux aux clôtures petit bétail ou aux clôtures provisoires de chantier

Figure 3 : Treillis soudés et noués - Source : Sétra

Plusieurs types de mailles sont disponibles (cf. figure 3 et tableaux 6 et 7). Dans les aménagements routiers, la largeur standard (écartement des fils verticaux) est de 152,4 mm, les mailles de largeur inférieures à 152,4 mm étant réservées à des utilisations urbaines. Les hauteurs de mailles se déclinent selon les usages : 25,4 mm (minimum utilisé) fait obstacle à la petite faune et les hauteurs de 127 ou 152,4 ou 203,6 mm conviennent pour la grande faune.

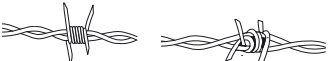
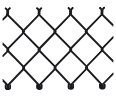
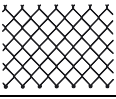

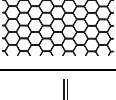
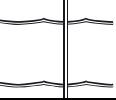
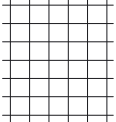
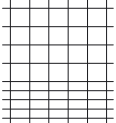
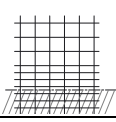
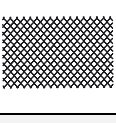

Références des clôtures (types 2,3,4,6)

"xxx-yy-zz"

xxx = hauteur (cm)

yy = nombre de fils horizontaux (fils)

zz = distance entre les fils verticaux (cm)

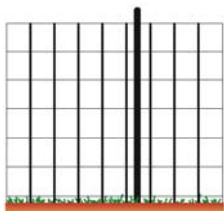
Clôtures	Treillis	Type	Usages	Caractéristiques techniques						
				Positionnement			Dimensions			
				Enfoncement poteaux (m)	Espacement poteaux (m)	Jambe de force (tous les x m)	Hauteur (m)	Fils* (Ø mm)	Mailles (mm)	
Clôture herbagère										
		1	Clôture agricole Clôture chantier	0,50	2,50	60	1,40-4,50	3 à 5 rangées 1,5-1,7-2,5	-	
Clôture à treillis souple										
Simple torsion	Grande maille		5a	Clôture urbaine Raccordement d'ouvrage	0,50	2,50 à 4,00	40	0,50-2,70-4,00	2,70-3,00-3,90	30-50-60
	Petite maille		5b	Petite faune (en doublage de treillis grande faune)	-	-	-	0,50-1,20-1,50	1,60-2,20-2,70	30
Triple torsion	Grande maille		7a	Pare avalanche Contre chutes de pierres	-	-	-	0,50-3,00	2,70-3,00	30-40-50-60-80-100
	Petite maille		7b	Petite faune (en doublage de treillis grande faune)	-	-	-	0,50-3,00	0,50 à 0,90	10 à 25
Soudé ou Noué			Grande faune (2) (3) et mésofaune (4)							
	Maille régulière		2	Clôture autoroutière standard	0,40 à 0,70	4,00 à 6,00	50	1,40-1,50	1,50-2-2,50-3	I. 76,2-101,6-152,4
				Clôture urbaine	0,70	4,00	40	1,50-2,00-2,50	2,70-2,50-2,2-3,00	I. 50,8-63,5-76,2 H. 101,6
	Maille progressive à poser sur le sol		3/4	Clôture autoroutière standard	0,40 à 0,70	4,00 à 6,00	50	1,40-2,60	1,60-2-2,50-3,00	I. 152,4 H. 25,4-76,2- (bas) 203,2 (haut)
Maille progressive à enterrer		3/4	Clôture ferroviaire standard	1,70-2,60				1,60-2-2,50-3,00		
Soudé à petite section		6	Amphibien, petite faune (en doublage de treillis grande faune)	-	-	-	0,50-1,02-1,20	0,70-1,40-1,80	6,5 à 25	
Clôture soudée à panneaux rigides										
		8	Clôture urbaine (aires, gare de péage, zones urbanisées)	0,50 (à sceller)	1,10 à 2,50	-	0,30-4,00 (panneau)	3,00 à 8,00	Carré : 30 x 30 150 x 150 Rectangulaire : H. 150-200 I. 50-60	

(-) : rubrique sans objet

(*) : fil vertical ou horizontal du treillis. Les fils de rive (ou de lisière), les fils de tension ou d'amarre vont de 2 à 3 mm de diamètre

Tableau 3 : Principales caractéristiques techniques des différents types de clôture – Source : J. Carsignol (Cete de l'Est)

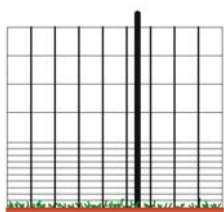
✓ Le treillis soudé ou noué à **maille régulière (Type 2)**



Il se caractérise par une maille carrée ou rectangulaire d'égale dimension sur toute la hauteur du grillage. Ce type de treillis trouve 2 usages :

- clôture autoroutière standard : utilisée en rase campagne, là où il n'y a pas d'enjeu particulier signalé ;
A noter : la maille de 152,4 x 152,4 mm est perméable à la petite et à la mésofaune. Pour arrêter la petite faune, on s'orientera vers des grillages à maille progressive. Le treillis de [140-12-15] à maille progressive est également utilisé en clôture standard ; il n'empêche pas complètement le passage de la petite faune (lièvre) mais le limite (rôle de filtre plutôt que de barrière).
- clôture urbaine : le treillis soudé rectangulaire à maille étroite et haute se généralise en zone urbaine, en remplacement du treillis simple torsion. L'étroitesse de la maille empêche de glisser le pied dans le treillis et d'escalader.

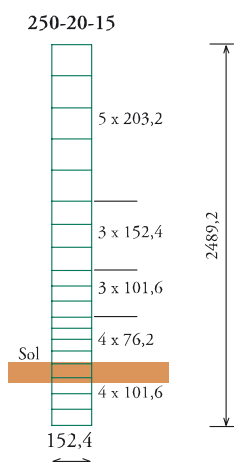
✓ Le treillis soudé ou noué à **maille progressive (Types 3 et 4)**



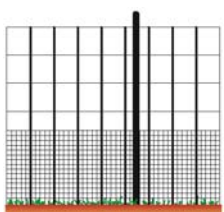
Cette gamme de treillis est largement utilisée dans le domaine autoroutier et ferroviaire. On trouve des produits plus spécifiques à la grande faune (largeur de maille 152,4 mm et hauteur de maille minimale à la base de 50,8 ou 76,2 mm - **type 3**) ou petite faune (largeur de maille 152,4 mm et hauteur minimale 25,4 mm à la base - **type 4**). Elle offre deux types d'installations possibles :

- le treillis à poser sur le sol (Cf. tableau 6) :
 - la hauteur et le nombre de mailles (= nombre de fils horizontaux) permettent de différencier les produits. Celui offrant le moins de fils horizontaux [200-15-15] est le plus léger et le moins coûteux. En cas de présence de sanglier, ce type de clôture peut être broché au sol et doublé d'un fil de ronce à la base ;
 - les treillis [245-32-15] ou [200-30-15] sont des produits polyvalents dont l'inconvénient est de ne pouvoir être enterrés. Ils peuvent stopper un chevreuil, un sanglier et un blaireau (si fil de ronce), un cerf, un lièvre et un lapin, sous réserve que ces derniers ne passent pas sous la clôture. La mise en place d'un cordon de terre à l'extérieur de l'emprise peut permettre de réduire les possibilités d'intrusion du sanglier. En revanche, ce type de clôture reste perméable à la petite faune et limite la traversée des mustélidés (renard, martre et fouine) (effet filtre).
- le treillis à enterrer (cf. tableau 7) :
 - ce type de treillis diffère peu des précédents. La gamme de produits est toutefois plus limitée en terme de hauteurs de grillage (170 à 260 cm), soit des sections hors sol de 130 à 230 cm pour des sections enterrées de 30 à 50 cm ;
 - la distance minimum entre deux fils horizontaux est de 25,4 mm pour les type 3 et 4. Techniquement, cette hauteur de maille peut être réduite à 12,7 mm afin d'augmenter l'efficacité pour la petite faune ; par contre, le treillis devient plus lourd (difficile à manipuler) et plus coûteux.

Exemple de type 3 (grande faune) :



✓ Le treillis **petite faune et amphibiens (Type 6) :**



Pour être efficace et arrêter l'ensemble de la faune, des amphibiens aux grands ongulés, l'association de différents treillis est une solution (Cf. photos 4 et 5).

Pour les amphibiens, on s'oriente plutôt vers un treillis petite faune de maille 6,5 x 6,5 mm, qui est la plus petite maille disponible sur le marché à l'heure actuelle. Le treillis est plaqué sur la clôture dont la maille en partie basse est de 76,2 mm de haut (types [140-12-15], [180-14-15], [200-15-15], [245-17-15] ou [260-19-15]). Le plaquage d'un treillis petite faune (25,4 x 25,4 mm) sur un treillis offrant déjà des petites mailles en partie basse (types [245-32-15] ou [200-30-15]) est alors souvent inutile (cf. photo 4).

Ces grillages spéciaux soudés de petite section sont robustes et sont utilisés en plaquage sur des clôtures faune de type 2, 3 ou 4. Les treillis soudés de maille 6,5 x 6,5 mm sont à considérer comme le standard d'usage pour la petite faune. Ils existent sous forme plastifiée, cependant la protection galvanisée enrichie en Aluminium (5% Al) est conseillée pour des questions de pérennité ; les treillis fin plastique sont plus fragiles vis-à-vis des agressions climatiques (gel, soleil) ou des dégâts provoqués par les animaux tels que les lapins.

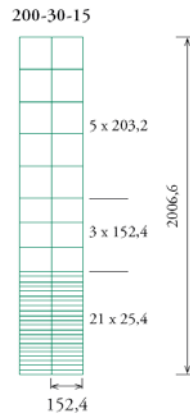


Photo 3 : Treillis soudé à mailles progressives [200-30-15] - Source : J. Carsignol (Cete de l'Est)

Photo 4 : Combinaison de trois treillis : un treillis à mailles progressives, un treillis simple torsion, un treillis soudé de 13x13 mm - Source : J. Carsignol (Cete de l'Est)



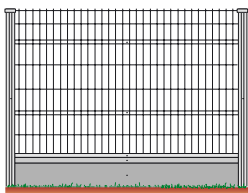
Photo 5 : Grillage soudé de type 6 adossé à la clôture grande faune de type 3. La partie supérieure est recourbée pour empêcher les animaux d'escalader et la partie inférieure est brochée au sol ou légèrement enterrée - Source : J. Carsignol (Cete de l'Est)



Photo 6 : Triton escaladant un treillis de 6,5x 6,5 mm plaqué sur un treillis noué à spirale ; l'ascension est stoppée par le rabat (partie supérieure recourbée) - Source : H. Bekker

2.2.3. La clôture soudée à panneaux rigides (Type 8)

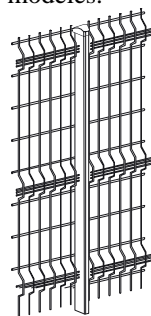
Ces clôtures sont très peu utilisées dans le domaine routier. Leur coût élevé limite leur utilisation à des usages spécifiques (aire, gare de péage, traversée urbaine).



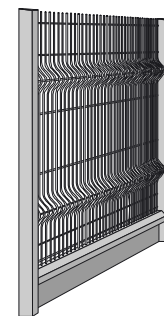
Il existe une gamme étendue de clôtures rigides livrées en panneaux (1,10 à 2,60 m de long) indéformables, galvanisées ou plastifiées. Les panneaux se déclinent en différentes hauteurs et offrent une grande variété de formes, de coloris et de mailles (cf. figure 4). Les différents types de mailles sont disposés dans le sens vertical et rendent difficile le franchissement de la clôture. Les panneaux sont fixés sur des poteaux métalliques spéciaux à sceller dans le sol ou sur des platines chevillées. Un bavolet est adaptable sur certains modèles.



Panneau de grillage soudé à maille rectangulaire de 200x60 mm avec double fils horizontaux de 8 mm et fils verticaux de 6 mm



Panneau de grillage soudé à maille de 180x60 mm ; Ø des fils 6 mm à l'horizontale, 4 mm à la verticale, renforcé par 3 ou 4 plis



Panneau de grillage soudé à plis associé à une dalle béton de soubassement, 1/2 chaperonnée, hauteur de dalle 25, 35 et 50 cm

Figure 4 : Les différents types de clôtures soudées à panneaux rigides – Source : Sétra

2.3. Les clôtures adaptées à la faune (types 3,5,10,14,18,19)

Qu'il s'agisse d'un projet de construction ou d'une route existante, le choix du type de clôture à mettre en place sera déterminé par la faune susceptible de la traverser, dont les caractéristiques (espèces, mode de déplacement, zones d'accueil, ...) auront été précisées dans le cadre d'une expertise de la faune.

Les tableaux 4, 5 et 6 présentés en pages suivantes permettent de guider l'utilisateur dans son choix de clôture(s) :













- Quel est l'usage recommandé des différents types de clôture pour chaque espèce/groupe d'espèces ?
- Quelles caractéristiques de clôture (dimensions, accessoires) sont recommandées pour chaque espèce/groupe d'espèces ?
- Quel treillis souple est le plus adapté à chaque espèce/groupe d'espèces : celui à poser au sol ou à enterrer ?

Clôtures	Caractéristiques		Groupes d'espèces									
	Vue de face	Treillis	Cerf Daim	Chat sauvage Lynx	Chevreuil	Sanglier Blaireau	Vison Loutre Putois	Martre Fouine Renard	Lièvre Lapin	Hamster	Hermine Belette	Amphibien Reptile
Clôture herbagère												
Herbagère – type 1												
(animaux domestiques, travaux)												
Clôture à treillis souple soudé ou noué												
Simple torsion – type 5 (appliqué sur treillis grande faune)			•			• ²			•	•		
Triple torsion ¹ – type 7								•	•	•	•	•
Soudé ou Noué	Maille régulière – type 2		•		•	•						
	Maille progressive – types 3-4		• ⁴		•	• ³		•	•	•	•	
Soudé à petite section – type 6 (appliqué sur treillis grande faune)								•	•	•	•	•
Clôture soudée à panneaux rigides												
Panneau rigide – type 8												
(humains)												

Tableau 4 : Usages recommandés des différents types de clôtures et treillis en fonction du type de faune - Source : J.Carsignol (Cete de l'Est)

1 : utilisation possible, mais rare (trop fragile) ; préférer le treillis de 6,5 x 6,5 mm
2 : utilisation possible, mais rare
3 : avec fil de ronce et brochée si posé au sol
4 : avec bavolet

Typologie modifiée du guide technique "Aménagements et mesures pour la petite faune" [9]

Espèces animales	Treillis recommandés		Caractéristiques recherchées				Exemple
			Maille (mm)		Hauteur du treillis (m)	Accessoires	
	Détail	Type	Largeur	Hauteur			
Cerf, Daims 	Treillis au sol avec ou sans bavolet (préférable à hauteur égale)	2, 3, 4	152,4	203,2-152,4-127-101,2	2,50 � 2,80	Bavolet 40-60 cm (contraignant à l'entretien) Sans bavolet	245-17-15 (B) 200-15-15 (B) 260-19-15
Chat sauvage 	Treillis soudé simple torsion avec rabat	5	30	30	1,80	Rabat de 10 cm	
Lynx 	Treillis simple torsion avec rabat	5	30	30	1,80-2,00	Rabat de 30 cm	
Chevreuil 	Treillis au sol	2, 3, 4	152,4	50,8-101,2-127-152,4	1,60-1,80		180-14-15 200-15-15 230-28-15 (1)
Sanglier, Blaireau  	Hauteur >1,40 m hors sol et section enterrée de 30-50 cm	2, 3, 4, 8	50 x 50 ou 25,4 x 25,4 sur 50 cm		1,40 (HS)	Brochage du treillis Fil de ronce	140-12-15 (2) 170-16-15 (3)
Vison, Loutre, Putois 	Doublage de clôture grande faune par un treillis soudé ou noué petite faune	6, 7, 8	40 x 40 (putois) 6,5 x 6,5 sur 1 m (vison, loutre)		1,0 (R)	Treillis soudé et enterré sur 30 cm Rabat de 6-10 cm en partie haute	Treillis en plaquage
Marte, Fouine, Renard 	Doublage de clôture grande faune par un treillis soudé ou noué petite faune, rabat en haut et retour en bas pour former un bouclier	3, 4, 6, 7, 8	50 x 50 ou 25,4 x 25,4 sur 50 cm		1,0	Treillis de fils � 3 mm, plié à angle droit en appui sur le treillis grande faune et au sol, broché au sol et solidement fixé à la clôture Treillis soudé de 6,5 x 6,5 mm recourbé dans sa partie supérieure	245-32-15 200-30-15
			50,8 x 50,8 sur 1 m 6,5 x 6,5 sur 1 m		1,0		180-26-5 (4) 180-25-15 230-28-15 260-30-15
Lièvre, Lapin 	Clôture composite à enterrer	3, 4, 5, 6, 7, 8	152,4	25,4	0,50 (HS)		180-26-5 (4) 200-30-15
Hamster 	Clôture composite à enterrer	3, 4, 6, 7, 8	6,5 x 6,5		1,00	Treillis soudés 6,5 x 6,5 mm	Treillis en plaquage
Hermine, Belette 	Treillis filtrant à faible maillage de treillis Effet barrière difficile	3, 4, 6, 7	25,4 x 25,4 6,5 x 6,5		1,00	Treillis soudés 6,5 x 6,5 mm	Treillis en plaquage
Amphibien, Reptile, micro-mammifères 	Treillis en plaquage sur autre clôture (urbaine, grande faune)	6, 7	6,5 x 6,5		0,60	Treillis soudés 6,5 x 6,5 mm avec rabat de 6-10 cm	Treillis en plaquage

(B) avec bavolet ; (HS) hors sol ; (R) avec rabat pour empêcher l'escalade

Tableau 5 : Caractéristiques des clôtures recommandées pour chaque espèce/groupe d'espèces - Source : J. Carsignol (Cete de l'Est)

(1) grillage enterré avec 1,80 m hors sol ; (2) avec fil de ronce + broches ; (3) grillage enterré avec 1,40 hors sol ; (4) grillage enterré avec 1,30 hors sol

		Treillis souples à poser au sol								
		Référence (poids)	260 – 19 – 15 (101,9 Kg)	245 – 32 – 15 (94,5 Kg)	245 – 17 – 15 (93,1 Kg)	200 – 15 – 15 (84,9 Kg)	200 – 30 – 15 (79,7 Kg)	200 – 28 – 15 (81 Kg)	180 – 14 – 15 (73,3 Kg)	140 – 12 – 15 (60,3 Kg)
Espèces animales	Types									
	Cerf, Daims		●	●*0,4	●*0,4	●*0,6	●*0,6	●*0,6		
	Lynx, Chat sauvage									
	Chevreuil		●	●	●	●	●	●	●	○
	Sanglier		●**	●**	●**	●	●**	●	●**	●**
	Blaireau		●**	●**	●**	●	●**	●	●**	●**
	Vison, Loutre, Putois									
	Marte, Fouine , Renard			○		○		○		
	Lièvre , Lapin		○	●	○	●	●	●	○	○
	Hamster									
Hermine, Belette			○		○		○			
Amphibien, Reptile, micro- mammifères										

Références [200 – 15 – 15] : hauteur (en cm) - nombre de fils horizontaux - espacement fils verticaux ou largeur de la maille (en cm)

(●) : effet "barrière" (*) : avec bavolet de 0,60 m ou 0,40 m

(○) : effet "filtre" (**) : avec fil de ronce au sol + broche de fixation

Tableau 6 : Treillis souples   maille progressive   poser sur le sol. Différentes hauteurs et mailles   privilégier en fonction chaque espèce/groupe d'espèces. Effet attendu (- ● - effet "barrière" ou - ○ - effet "filtre") - Source : J. Carsignol (Cete de l'Est)

		Treillis souples à enterrer						
		Référence (poids)	260 – 30 – 15 (132 kg)	260 – 21 – 15 (107,5 kg)	250 – 20 – 15	230 – 28 – 15 (120,9 kg)	180 – 26 – 15 (107 kg)	170 – 16 – 15
Hauteurs		HS : 2,10 m ss : 0,50 m	HS : 2,10 m ss : 0,50 m	HS : 2,10 m ss : 0,40 m	HS : 1,80 m ss : 0,50 m	HS : 1,30 m ss : 0,50 m	HS : 1,40 m ss : 0,30 m	
Espèces animales		Types						
Cerf, Daims		●*0,5	●*0,5	●*0,5				
Lynx, Chat sauvage								
Chevreuil		●	●	●	●			
Sanglier		●	●	●	●	●	●	
Blaireau				●	●	●	●	
Vison, Loutre, Putois								
Marte, Fouine, Renard		●			○	○		
Lièvre, Lapin		●	○	○	○	○	○	
Hamster								
Hermine, Belette		●						
Amphibien, Reptile, micro-mammifères								

Références [250 – 20 – 15] : hauteur (en cm) - nombre de fils horizontaux - espacement fils verticaux ou largeur de la maille (en cm)

(HS) : hors sol ; (ss) : sous-sol

(●) : effet "barrière"

(○) : effet "filtre"

(*) : avec bavolet de 0,50 m

Tableau 7 : Treillis souples à maille progressive à enterrer. Une gamme de produits variés (1,70 à 2,60 m) pour des usages et des effets différents (- ● - effet "barrière" ou - ○ - effet "filtre") - Source : J. Carsignol (Cete de l'Est) - Source : J. Carsignol (Cete de l'Est)

3. Recommandations techniques

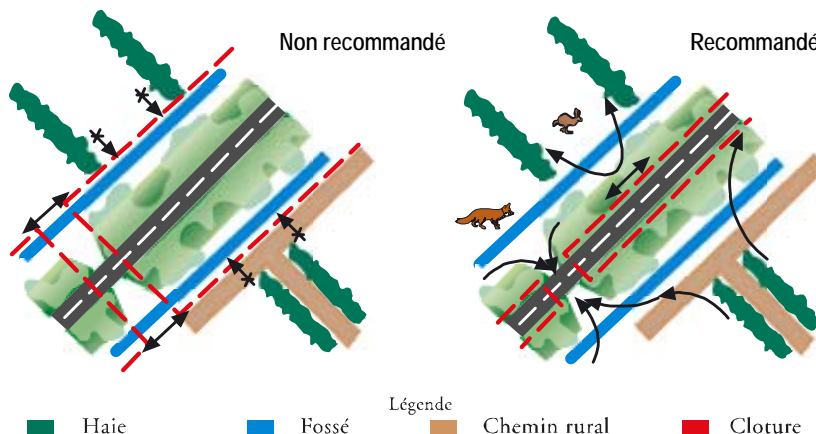
3.1. Les conditions d'implantation

La pose d'une clôture n'est pas neutre. Il s'agit d'un aménagement délicat dont l'implantation doit concilier des questions techniques (pose, entretien, sécurité), d'intégration paysagère, de surveillance, d'efficacité biologique et de responsabilités juridiques. Le long d'une infrastructure, différents types de clôtures se succèdent selon la morphologie des paysages traversés et les enjeux locaux identifiés (cf. photos 7 et 8). Considérée dans certains cas comme un élément banalisant dans le paysage, son intégration doit se faire en cohérence avec le territoire traversé et les ouvrages mis en place (cf. figure 5).

Emplacement des clôtures

La clôture faune est généralement placée à 0,50 m à l'intérieur de l'emprise rendant ainsi une grande partie de l'emprise inaccessible à la faune sauvage. Cette disposition permet une certaine facilité d'accès et d'entretien (clôture souvent couplée à un fossé) et une meilleure intégration paysagère coté route mais limite la valorisation écologique. En effet, les dépendances vertes situées dans l'emprise peuvent jouer un rôle d'habitat de substitution ou de corridor écologique (cf. figure 5), tout en respectant les contraintes liées à la gestion d'une infrastructure (entretien, sécurité).

Il est alors recommandé de placer les clôtures faune le plus près possible de la chaussée tout en respectant une distance de 4 à 10 m de la voie selon le type de route (règles concernant les obstacles latéraux [11, 13]). Il est alors souhaitable de placer une clôture herbagère à 0,50 m à l'intérieur de l'emprise pour identifier clairement les limites du domaine public. Cette possibilité peut être intéressante notamment lorsque les dépendances vertes constituent des zones refuges (dans les zones de cultures intensives notamment) ou lorsqu'elles permettent de relier entre elles deux zones d'intérêt écologique (zones de déplacement).



Les dépendances vertes, situées à l'intérieur des clôtures, sont inaccessibles pour la faune en cas de clôture étanche à la petite faune (pas de valorisation écologique)

Les clôtures proches des chaussées, libèrent les dépendances vertes qui jouent un rôle actif pour la faune sauvage

Figure 5 : Implantation des clôtures faune à proximité de la chaussée - Source : Guide Aménagements et mesures pour la petite faune [9]

Les clôtures participent à l'effet de barrière de l'infrastructure. La réflexion pour leur mise en place doit donc accompagner celle sur le positionnement et le dimensionnement des ouvrages de rétablissement des connectivités biologiques.

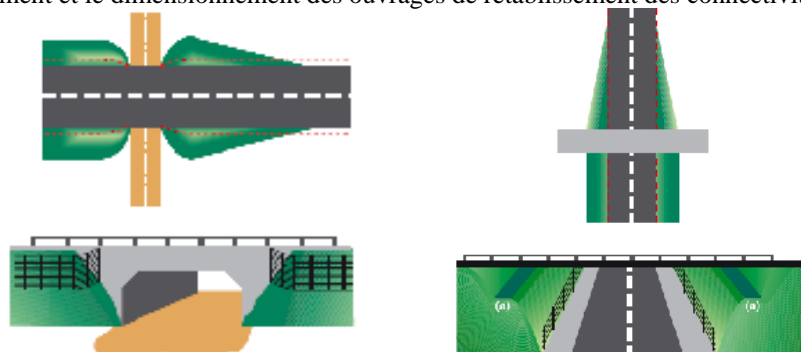


Figure 6 : Types de raccordements aux ouvrages d'art - Source : Guide Aménagements et mesure [9]



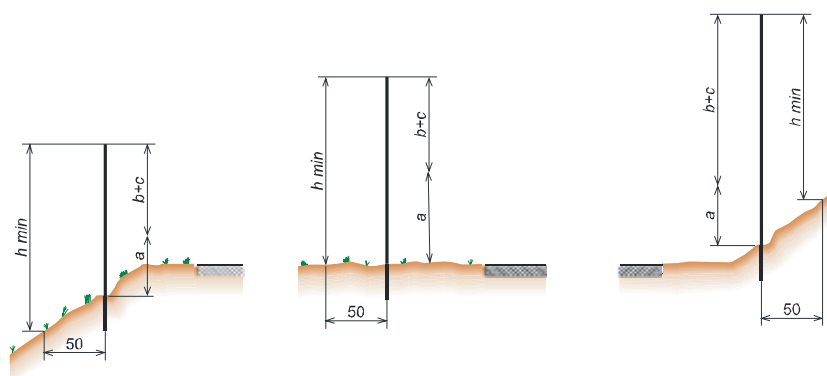
Photo 7 : Succession de treillis (soudés puis simple torsion) pour faciliter le raccordement à un ouvrage (pont, passage à faune,...) - Source : Sétra



Photo 8 : Grille de blocage de la faune. Le treillis petite faune n'a aucune efficacité sur le foss ; il est disposé ainsi pour une facilité de mise en œuvre - Source : Sétra

Hauteur des clôtures

Il est souhaitable que la clôture soit de hauteur constante et adaptée à la configuration du terrain et à la faune du territoire. La hauteur de la clôture est choisie en fonction du type d'espèce animale rencontré, et d'autres facteurs comme la couche potentielle de neige, l'épaisseur du tapis d'herbe ou la pente.



Zone a,b,c : écartement progressif entre les fils horizontaux
H est fonction du type de clôture (chevreuil, cerf, sanglier) et du côté d'où vient le gibier

Figure 7 : Détermination de la hauteur minimale de la clôture selon la configuration du terrain -
Source : Norme SNV 640693 de l'Union des professionnels suisses de la route [14]

Dispositif anti-franchissement

Lorsque les conditions le permettent et que la faune en place le nécessite (sanglier notamment), il est nécessaire d'adopter certaines dispositions :

- **enterrer la clôture** de 0,30 m pour éviter que les animaux fouisseurs (lapin, blaireau, sanglier) ne la franchissent. À défaut, la **clôture est brochée au sol** entre 2 piquets de fixation et le fil de rive est doublé par un fil de ronce. Dans tous les cas la clôture doit être jointive au sol sur toute la longueur ;



Photo 9 : Clôture adaptée au lynx : simple torsion (30 x 30 mm), barrière métallique enterrée de 0,50 m, bavolet de 0,30 m en plastique recyclé - Source : M. Hermann (Öko-Log).

- ou **placer à la base de la clôture** grande faune **un treillis soudé** de 1 m de haut et de maille de 50 x 50 mm plié à angle droit dont une moitié est brochée au sol et l'autre ligaturée à la clôture grande faune.

Les extr emit es des lin eaires clos sont   reporter largement au-del a des sections   risques (500   1 000 m pour la m esofaune et la grande faune, 300 m pour la petite faune). En limite de cl oture, il est pr ef erable de retourner la cl oture aux extr emit es (cf. figure 8).

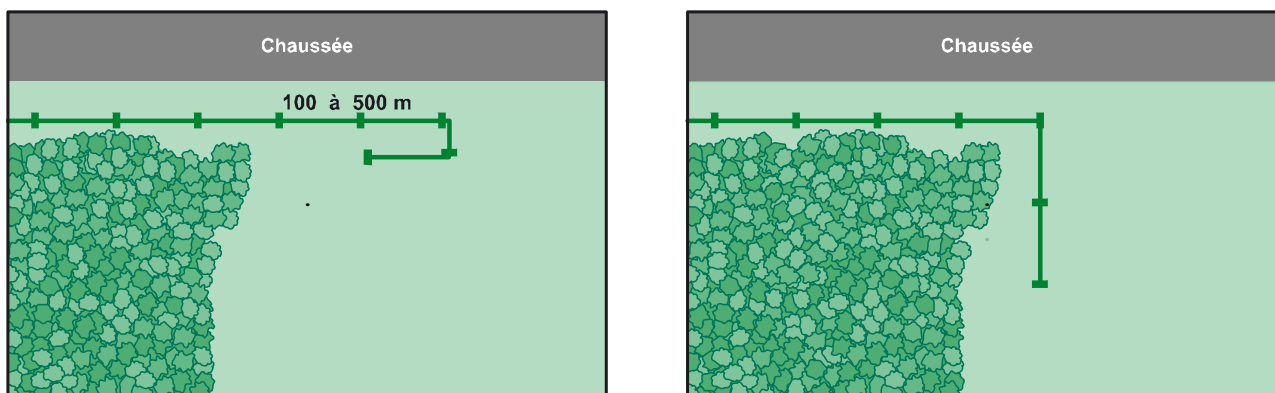


Figure. 8 : Retournement des cl otures aux extr emit es des sections   prot eger pour assurer l'efficacit e du dispositif - Source : S etra

3.2. Le choix des équipements

3.2.1. Durabilit e des cl otures : le choix du traitement des treillis

Le traitement du treillis (grillage) conditionne sa durabilit e. La plupart des treillis (et les fils de ronce) est fabriqu ee en acier muni d'un rev etement plastifiée ou galvanisée (alliage Zinc/Aluminium ou Zinc seul), y compris les triples torsion [15] (norme EN10244-2). Les aciers de type "Corten" ne sont plus utilisées en treillis autoroutier.

L'int er et technique des rev etements anti-corrosion Zinc (95%)/Aluminium (5%) est   souligner [16] (norme EN10223-4). Pour un co ut tr es proche, la dur ee de vie de ces rev etements est 3   4 fois sup erieure   la galvanisation riche classe A (protection minimum : 240 g de zinc/m²). La tendance est donc   l'abandon de la galvanisation classe A au profit du rev etement 95% Zn + 5% Al.

Les fabricants mettent en avant la plastification qui offre l'avantage d'une bonne r esistance   la corrosion et permet également un choix de couleur (le vert étant "naturellement" le plus utilisée). Les aciers plastifiées doivent toujours être galvanisées (130 g de zinc/m² au minimum).

3.2.2. P erennit e des cl otures : le choix du diam etre des fils, la r esistance   la traction, la charge de rupture

La p erennit e d'une cl oture est li ee   sa composition (protection) et au diam etre des fils. La r esistance   la traction et la charge de rupture d ependent du diam etre des fils (cf. tableau 8). On recherchera des cl otures robustes, avec des fils de gros diam etre ($\varnothing > 3$ mm), r esistants aux chocs et   la pouss ee du gros gibier.

- Les fils des **grillages triple torsion** sont trop petits pour trouver une utilisation durable dans le domaine routier.
- Les **treillis soudées de petite taille** utilisées en doublage pour la petite faune doivent être choisis en fonction de la maille, plut ot parmi les gros diam etres. Ces treillis sont évidemment moins r esistants que ceux contre lesquels ils viennent s'adosser, dont le diam etre est deux fois plus important. C'est pourquoi, il est n ecessaire de remplacer les cl otures petite faune tous les 15 ans alors que la cl oture grande faune peut durer 30 ans et plus.
- La r esistance   la traction recommand ee pour les **treillis nouées ou soudées** est de 70   90 kg/mm² pour les fils horizontaux. La charge de rupture doit être sup erieure   7 000 kg pour une hauteur de 1,4 m et sup erieure   10 000 kg pour une hauteur de 2,0 m pour les cl otures de type 2,3,4,6,7.

Types de fils	Diamètre (mm)		Usages
	� Fil vertical / Horizontal	� Fil de lisière (ou de rive)	
Fil de ronce	1,5 – 1,7 – 2,5		Clôture de chantier et agricole
Treillis à panneaux rigides	3 à 8		Clôture urbaine
Treillis simple torsion	2,2 – 2,7 – 3		Raccordement aux ouvrages d'art Doublage petite faune
Treillis triple torsion	0,7 – 0,9		Pas utilisé dans le domaine routier en raison de sa faible résistance
Treillis noués "léger" et "moyen"	1,6 à 2	2 – 2,5	Usage agricole
Treillis noués "lourd"	2,5	3	Clôture autoroutière standard et grande faune
Treillis soudé	2,5 – 3	3 – 3,4	Clôture autoroutière standard et grande faune
Treillis soudé petite section	0,7 – 1,4 – 1,8		Clôture petite faune
Tendeur et fil d'amarre	1,4 – 2 – 2,4 – 2,7 – 3 – 3,4 – 4		Clôture petite et grande faune

Tableau 8 : Diamètre des fils selon les types de treillis et les usages - Source : J. Carsignol (Cete de l'Est)

3.2.3. Le choix des supports de clôture : les poteaux (cf. photo 10)

Eléments techniques	Caractéristiques	Commentaires
Nature des matériaux	Acier dur galvanisé	Le plus courant hors zone urbaine
	Bois refendu (acacia, châtaignier)	Clôture provisoire, herbagère
	Bois tourné et traité classe III	Peu utilisé malgré ses qualités paysagères
	B�ton avec ou sans bavolet (possibilité de le teinter dans la masse)	Peu utilisé, inesthétique
Traitement de protection	Plastification	Réservé éventuellement aux zones urbaines, aires de repos
	Galvanisation riche classe A	Protection minimum
	Alliage 95% zinc + 5% aluminium	Protection recommandée
	Bois traité classe III	Peu utilisé
Profil	En T, en creux à section carrée, rectangulaire ou tubulaire	Le choix est guidé par le mode de fixation et d'ancrage au sol
Dimension de la section	En T : 50 x 50 x 6 mm pour H = 1,40 m 80 x 80 x 9 mm pour H = 1,40 m En creux : � 48 mm, épaisseur = 1,5 mm pour H = 1,40 m � 60 mm, épaisseur = 2 mm pour H = 1,40 m Bois tourné à 16 cm ou Bois refendu � 8 à 12 cm Béton : 7x7, 8x8, 10x10	Obturer par un capuchon (métal ou plastique résistant aux UV)
Distance entre 2 poteaux intermédiaires	4 à 6 m : chevreuil, cerf, daim 4 m : sanglier (+ broche tous les 2 m)	
Distance entre 2 poteaux de tension	50 m maxi : sanglier, chevreuil, cerf, daim	
Hauteur	1,40 m standard "autoroute"	Recommandé en absence d'enjeux identifiés
	1,40 m sanglier	Clôture standard + fil de ronce en pied + broche tous les 2 m
	1,60 � 2,00 m chevreuil	Clôture anti-gibier
	2,60 à 2,80 m cerf (avec ou sans bavolet)	
Jambe de force	2 par poteau de tension, dans le plan du treillis	La disposition perpendiculaire est très contraignante pour l'entretien
Fixation au sol*	Scellement au béton, dosé à 300 kg/m ³ en pleine fouille (profondeur : 0,40 à 0,70 m selon la nature du terrain)	De plus en plus fréquent (meilleure solidité dans le temps)
	Dans un fourreau avec embrase "� b�cher" mise en place par battage	Efficace en sol meuble et pose linéaire

* : une douille prise dans le socle en béton peut dans certains cas faciliter le remplacement d'un poteau endommagé.

Tableau 9 : Caractéristiques des poteaux et recommandations techniques – Source J. Carsignol (Cete de l'Est)

3.2.4. Le choix des accessoires

Eléments techniques		Caractéristiques	Commentaires
Fixation	Par fil de tension	Nombre : 5 fils (pour H = 1,40 m) Ø : 2,5 mm à 2,7 mm	Généralement réservé aux clôtures simple torsion
	Par languette à rabattre	Nombre : minimum 7 languettes rabattues (H = 1,40 m)	Associé à des supports à section carrée placée en fourreau
	A l'aide d'agrafe	Nombre : minimum 7 agrafes (H = 1,40 m)	Associé à des supports tubulaires
	A l'aide de clou "crampon"	Nombre : minimum 7 clous (H = 1,40 m)	Sur poteau bois
	A l'aide de fil d'attache	Nombre : minimum 7 fils (H = 1,40 m) Ø: 1,3 mm	
Ancrage	Broche	Matériaux : acier (fer à béton Ø: 16 mm) Positionnement : entre 2 poteaux	Utiliser si présence avérée de sanglier
Anti-franchissement	Bavolet	Rehausse de 0,60 m	Utiliser dans les massifs vifs en cerf Inconvénients: impact visuel fort; le dépôt de givre, neige, végétation sur le bavolet affaiblit l'ensemble de la clôture*
	Fil de ronce (Barbelé)	Positionnement : au niveau du sol Ancrage : broché avec le fil de rive de la clôture	Empêche le sanglier et les animaux fouisseurs de soulever le grillage. Solution alternative à la clôture enterrée à 0,30 m
	Portails d'ouverture de service		A équiper du même type de grillage que la clôture, à hauteur identique La jointure au sol peut se faire avec une bavette
	Grille pour fossé	Dispositif anti-franchissement des fossés	

* : certains exploitants évitent pour ces raisons, le recours aux bavolets et privilégient des clôtures hautes [260 – 13 – 15] et droites.

Tableau 10 : Caractéristiques des accessoires - Source : J. Carsignol (Cete de l'Est)

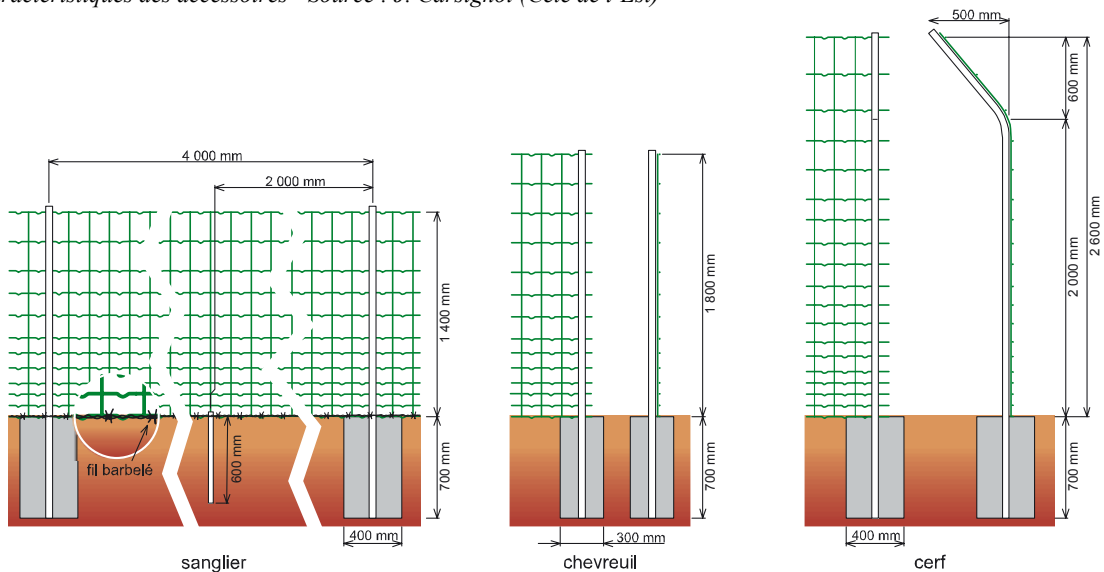


Figure 9 : Principe de pose des clôtures pour grands animaux sauvages - Source : modifié d'après CTGREF [17]

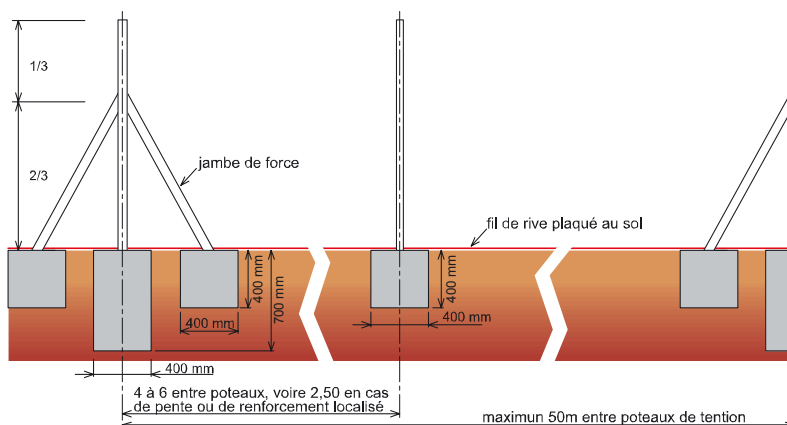


Figure 10 : Caractéristiques des poteaux et fixation - Source : modifié d'après ASF [18]



Photo 10 : Fixation au marteau-piqueur des poteaux de maintien - Source : J. Carsignol (Cete de l'Est)

3.3. L'entretien

L'efficacité d'une clôture dépend de son entretien régulier. Ce dernier inclut le nettoyage et les réparations des dégradations naturelles ou volontaires. Il accroît la longévité du dispositif mais évite aussi que la responsabilité du gestionnaire de la voie ne soit engagée. Toute brèche observée doit être colmatée. Les grilles au droit des caniveaux et fossés sont également à nettoyer (cf. photo 8).

Il est recommandé au gestionnaire de bâtir un **plan d'entretien** dès la conception et la réalisation du chantier afin de planifier des visites périodiques (délai à déterminer en fonction des enjeux le long de l'infrastructure) et de porter les observations et réparations sur un cahier d'entretien lors des contrôles annuels des clôtures, (en cas de recours en contentieux ce document est important).

Le maintien et l'accès au dispositif de clôture doivent être facilités par un entretien de la végétation afin d'éviter que les ronciers ou les branches ne pèsent trop sur le haut de la clôture (cf. photo 11). Il est donc nécessaire de s'orienter vers un entretien mécanique du pied de clôture associé ou non à un traitement chimique : dégagement manuel sur 1 m à 1,50 m environ (débroussaillage à pied d'homme avec une débroussailleuse portée) ou 2 à 3 m avec épareuse. L'entretien de la clôture ou son remplacement ne doit toutefois pas être l'occasion de destruction massive de la végétation.

Le "chemin de visite" est toujours dégagé à l'intérieur de l'emprise tandis que la végétation peut se développer côté extérieur, rendant plus difficile le franchissement de la clôture par les grands mammifères. Certains maîtres d'ouvrages recommandent la technique de la "voûte végétale" qui consiste à conserver les arbres en bordure intérieur de clôture pour l'ombrager et limiter la pousse des ronciers et autres arbustes en pied de clôture. Les arbres sont nécessairement élagués pour éviter que les branches basses n'endommagent le treillis et que des espèces grimpeuse (lynx, chat sauvage) régulièrement ne profitent de ces supports pour franchir les clôtures.



Photo 11 : Un fauchage doit permettre de faciliter les visites de vérification de l'intégrité de la clôture – Source : ASF

Les jambes de force sont impérativement placées dans l'alignement de la clôture pour ne pas compliquer les tâches d'entretien. Pour simplifier l'entretien, le treillis est fixé sur les poteaux soit du côté le plus accessible au service d'entretien (côté intérieur de l'emprise) soit coté extérieur pour offrir une résistance accrue en cas de poussée d'animaux tels les sangliers.

La durée de vie d'une clôture de type 2,3,4,6 ou 7 est d'une trentaine d'années (jusqu'à 40 ans pour certaines). Les poteaux en bois ont une longévité de 15 à 20 ans. Cela signifie donc que des programmes de rénovation et d'entretien vont se développer sur les anciennes sections de routes clôturées. Des programmes de rehausse des clôtures d'origine sont également en cours pour prendre en compte l'expansion des populations de chevreuil (clôture standard de 1,40 m passant à 1,8-2,0 m).

3.4 Eléments de coût

Les coûts de la mise en place de clôtures pour la faune sont très variables en fonction du type utilisé, de l'accessibilité de la zone et de la nature du sol. Il faut prévoir également un coût d'entretien qui est fonction des caractéristiques des clôtures, de la configuration terrain, de la végétation.

Exemple de prix (2006) incluant fourniture, transport et pose :

- clôture standard grande faune 1,8-2,0 m : 32 à 48 €HT/ml
- clôture petite faune 1,40 m (maille soudée 40 x 40 mm) : 22 à 38 €HT/ml
- clôture batracien (maille 6,5 x 6,5 mm) : 12 à 20 €HT/ml

Conclusion

La mise en place d'une clôture le long des infrastructures linéaires doit répondre en priorité à la mise en sécurité des usagers dans les massifs forestiers et les zones giboyeuses, et à la protection de la biodiversité dans les zones à fort enjeu.

Toutefois, l'installation d'une clôture ne doit pas être systématique mais répondre aux enjeux réels de protection des espèces identifiées sur le territoire sur la base d'un diagnostic faunistique, en cohérence avec les autres aménagements de protection de la faune (notamment les passages à faune). Les effets barrière ou filtre ne doivent pas se surajouter à l'impact de l'infrastructure en accentuant la fragmentation des territoires et en banalisant les paysages.

Il existe une large gamme de produits (matériaux, dimensions) utilisables pour limiter les collisions avec la faune sauvage. Chaque clôture peut ainsi faire l'objet d'une adaptation très fine selon les espèces concernées grâce à différentes combinaisons et modes d'implantations.

L'importance des sommes engagées et l'impact certain des clôtures doivent conduire à tout mettre en œuvre pour les intégrer, les rendre pérennes et accessibles à l'entretien. Leur entretien ne doit pas être négligé et doit être réfléchi dès sa pose.

Bibliographie

Bibliographie citée

- [1] ONCFS. 2005. Réseau ongulés sauvages. Lettre d'information n°10. 11p.
- [2] Sétra/Cete Ouest 1995. Collisions véhicules/grands mammifères sauvages : étude jurisprudentielle de responsabilités. Rapport d'étude.
- [3] Sétra. 2003. Systèmes et mesures visant à réduire le nombre de collisions avec les grands ongulés. Note d'information Série EEC n°72, 8 p. Réf B0319.
- [4] Sétra. 1987. Aménagements pour la faune sauvage. Note d'information Série EEC n°10. - 8 p. Réf B8773.
- [5] Sétra/Ministère de l'équipement. 1992. Catalogue des types de route en milieu interurbain. Circulaire du 9 décembre 1991. 23p. Réf B9241
- [6] Sétra/Ministère Environnement. 1993. Passages pour la grande faune. Guide technique. 121 p. Réf B9350.
- [7] Sétra . 1998. L'équipement des Routes Interurbaines. Guide technique. 450 p. Réf E9851.
- [8] Sétra - Cete de l'Ouest . 1999. Les clôtures autoroutières pour la grande faune sauvage. Rapport d'étude.
- [9] Sétra/MEDD. 2005. Aménagements et mesures pour la petite faune. Guide technique. 263p. Réf 0527.
- [10] Sétra. 2006. Passage à faune : 40 ans d'évolution. Rapport. Réf 0641w.
- [11] Sétra. 2000. ICTAAL (Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison) - circulaire du 12 décembre 2000. Réf B0103.
- [12] Sétra. 1997. Collisions véhicules/grands mammifères sauvages : analyse jurisprudentielle des responsabilités. Note d'information n°53. 6 p. Réf : B9734.
- [13] Sétra. 2002. Traitement des obstacles latéraux sur les routes principales hors agglomérations. 131p. Réf E0233
- [14] Association Suisse de Normalisation. 1969. Norme SNV 640 693. Clôture à gibier. 6 p.
- [15] NF EN 10244-2 - Octobre 2001 - Fils et produits tréfilés en acier - Revêtements métalliques non ferreux sur fils d'acier - Partie 2 : revêtements de zinc ou d'alliage de zinc
- [16] NF EN 10223-4 - Juillet 1998 - Fils et produits tréfilés en acier pour clôtures - Partie 4 : grillage en acier soudé.
- [17] CTGREF. 1978. Autoroute et grand Gibier – Note technique 42 : 22-23.
- [18] ASF . 1998. Rapport du groupe de travail "Clôtures", annexes, guide photographique. 72p + annexes.

Bibliographie complémentaire

- [19] Berthoud G., Müller S. 1994. Sécurité Faune/Trafics. Manuel à l'usage des ingénieurs civils. EPFL. 127 p.
- [20] Ministère des transports/DR . 1998. Grands animaux sauvages sur autoroute. Responsabilité pénale.
- [21] Ministère des transports/DRCR. 1981. Protection de la faune et de la circulation routière. Note d'information. 119 p.
- [22] Müller S. 1998. Efficacité des mesures destinées à empêcher la pénétration de la faune dans l'emprise des voies de circulation. 3ème rencontre "routes et faune sauvage". Strasbourg. p. 203-204.

Rédacteurs

Jean Carsignol – Cete de l'Est
téléphone : 33 (0)3 87 20 46 14 – télécopie : 33 (0)3 87 20 46 49
mél : jean.carsignol@developpement-durable.gouv.fr

Christophe Pineau et Sabine Bielsa – Sétra
téléphone : 33 (0)1 46 11 30 49 – télécopie : 33 (0)1 45 36 81 49
mél : sabine.bielsa@developpement-durable.gouv.fr

Sur la base d'un travail du Cete de l'Ouest réalisé par Annette Cariou

Avec la contribution de :
Philippe Chavaren – ASF
Muriel Fournier – Arcelor

Renseignements techniques

Sabine Bielsa – Sétra
téléphone : 33 (0)1 46 11 30 49 – télécopie : 33 (0)1 45 36 81 49
mél : sabine.bielsa@developpement-durable.gouv.fr

AVERTISSEMENT

La collection des notes d'information du Sétra est destinée à fournir une information rapide. La contre-partie de cette rapidité est le risque d'erreur et la non exhaustivité. Ce document ne peut engager la responsabilité ni de son rédacteur ni de l'administration.

Les sociétés citées le cas échéant dans cette série le sont à titre d'exemple d'application jugé nécessaire à la bonne compréhension du texte et à sa mise en pratique.

Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements
46, avenue Aristide Briand – BP 100 – 92225 Bagneux Cedex – France
téléphone : 33 (0)1 46 11 31 31 – télécopie : 33 (0)1 46 11 31 69

Document imprimé par téléchargement à partir des sites web du Sétra :

- Internet : <http://www.setra.developpement-durable.gouv.fr/>

- Intranet (réseau ministère) : <http://intra.setra.l2>

Directeur de la publication : Philippe Redoulez – Directeur du Sétra

Ce document ne peut être vendu. La reproduction totale du document est libre de droits.

En cas de reproduction partielle, l'accord préalable du Sétra devra être demandé.

Référence : 0851w – ISSN : 1250-8675

Le Sétra appartient
au Réseau Scientifique
et Technique
du MEEDDAT

