

10.4.5. - MR05 - Capture et déplacement des éventuels individus présents au sein des emprises travaux

Pour les espèces de faible enjeu (comme les lézards, le hérisson ou la Grenouille rieuse), à partir du moment où la dérogation ne remet pas en cause le bon état de conservation des populations locales, il n'y a pas lieu de réaliser de capture/déplacement qui pose en général des questions de coût/efficacité et d'efficience. La mesure est donc réservée aux espèces à enjeu : le Grand Hamster, le Crapaud vert et le Crapaud calamite.

10.4.5.1. - Le Grand Hamster

Juste avant le chantier, un comptage exhaustif des terriers éventuels de Grand Hamster de la zone d'emprise des travaux sera réalisé. Si des terriers sont recensés, un comptage à 50m autour des terriers recensés sera réalisé. La présence de terriers impliquera une opération de capture/relâcher qui est calqué sur ce qui est prévu pour le COS : zone d'emprise et 50 m de part et d'autre de cette dernière.

Dans le cas où des individus seraient présents au sein de l'emprise travaux ou à proximité immédiate, des opérations de capture et déplacement seront mises en œuvre. Pour ce faire, une autorisation exceptionnelle de capture et transport du Grand hamster est demandée. L'éventuelle capture de Hamster sera faite par un organisme compétent pour la capture de cette espèce, suivant un protocole éprouvé (rédigé par Julien Eidenschenck et Charlotte Kourkgy- Mission Hamster, Délégation régionale Grand-Est de l'ONCFS, version juillet 2018). Par mesure de précaution, les chargés d'environnement seront formés à la reconnaissance de terriers d'hamster afin de pouvoir solliciter l'ONCFS en cas de terrier avéré ou de doute sur la nature d'un terrier.

❖ Périodes à privilégier pour les captures

Deux périodes doivent être privilégiées pour les captures en vue du transfert de la totalité d'une population présente sur l'emprise ou les zones travaux d'un projet d'aménagement :

- La sortie d'hibernation, soit du **15 avril au 15 mai** : à cette période ne sont présents que des individus mâtures et le risque de capturer des femelles gestantes est encore faible.
- La période précédant l'entrée en hibernation, soit du **1^{er} septembre au 15 octobre** : cette période correspond à la fin de la période annuelle d'activité de l'espèce et au pic démographique des populations sauvages. L'activité de surface des hamsters à cette date reste suffisante pour le succès des captures.

❖ Repérages préalables au piégeage

Quelques jours avant le début des opérations de piégeage, la zone de capture est parcourue de façon exhaustive (un observateur tous les 3 mètres) pour relever la position des terriers de Grands Hamsters présentant des traces d'activité. Chaque terrier susceptible d'appartenir à du hamster est numéroté et géolocalisé à l'aide d'un GPS.

❖ Diagnostic de l'activité des terriers, préalable au piégeage

Des pièges photographiques sont posés sur l'ensemble des terriers de hamster et laissés en place durant un minimum de 5 nuits. Ceci permettra un diagnostic de présence/absence de l'espèce sur chaque terrier.

Les pièges photographiques sont maintenus en place durant l'intégralité de la période de capture. En l'absence d'activité durant plus de 5 nuits consécutives, un terrier sera jugé inoccupé.

❖ Matériel de capture utilisé et déroulement du piégeage

L'organisme compétent pose des pièges de catégorie 1 (spécifiquement développés pour la capture de hamsters dans le cadre du programme LIFE ALISTER) aux entrées des terriers identifiés comme actifs et procéder à des captures durant le nombre de nuits nécessaires pour capturer 100% des hamsters présents. Les pièges sont posés chaque soir aux abords immédiats des terriers à piéger.



Pièges non traumatisants pour la capture de hamsters sauvages. Vue avant (à gauche) et arrière avec appât (à droite) – photos ONCFS

❖ Transport des animaux après capture

De manière à limiter le stress et le contact avec les opérateurs, tous les animaux capturés sont transportés dans des boîtes individuelles opaques (limitation du stress visuel), en bois (limitation du stress lié au bruit), et ne nécessitant pas de préhension directe des animaux.



Transport des animaux dans des boîtes adaptées (photos ONCFS).

❖ *Devenir des animaux sauvages après capture*

Les individus capturés, soit seront relâchés immédiatement dans le milieu naturel, soit pourront être transférés en quarantaine dans un élevage conventionné avec la DREAL afin de garantir au moment de leur lâcher des conditions optimales de survie.

En cas de transfert vers un élevage, les animaux seront soumis à un diagnostic sanitaire puis mis en quarantaine. Si leur état sanitaire le permet, les animaux seront pesés, marqués à l'aide d'un transpondeur puis intégrés au stock d'élevage à des fins de reproduction *ex-situ* et de renforcement des populations.

Les animaux sauvages capturés et conservés dans les élevages seront lâchés au plus tard un an après leur capture dans les mêmes conditions que les animaux d'élevage. Ces opérations se dérouleront dans le cadre du Plan National d'Actions Hamster, dans le respect de la réglementation en vigueur.

❖ *Compte-rendu de l'opération de capture*

Un compte-rendu de l'opération de capture sera rédigé et remis à la DREAL. Ce document décrira les conditions de réalisation de l'opération (dates des captures, nombre d'individus capturés) et sera illustré de photographies et de cartes.

10.4.5.2. - Les Crapauds

1. Suivi écologique en phase chantier

Un suivi écologique des populations d'amphibiens pionniers est réalisé dans l'emprise travaux pendant toute la période d'activité du Crapaud vert et du Crapaud calamite, soit du 1er mars au 1er octobre. Il est reconduit annuellement pendant toute la phase chantier.

Le suivi sera réalisé par l'AMO environnement qui dispose de personnes présentant les compétences nécessaires.

Pendant le suivi, il conviendra de distinguer la période de reproduction, de la période d'activité.

La période de reproduction qui s'échelonne pour les deux amphibiens pionniers concernés par le projet du 1er mars au 30 juin. Elle correspond à la sortie d'hivernation + migration vers les points d'eau + présence d'individus dans les mares (adultes et pontes). C'est une période sensible pendant laquelle la vigilance sera accrue sur le chantier, car les individus peuvent arriver très vite, quelques ornières en eau suffisent à les attirer. La fréquence des suivis devra donc être plus rapprochée pendant cette période.

La période d'activité correspond quant à elle à l'ensemble de la période où les individus sont actifs, de la période de reproduction jusqu'à leur entrée en hibernation soit, pour le Crapaud vert et le Crapaud calamite, du 1er mars au 30 octobre. Le suivi sera donc prolongé du 1er juillet au 30 octobre, car des individus peuvent encore être découverts dans l'emprise chantier (juvéniles ou adultes en déplacement) si les clôtures ne sont pas totalement hermétiques.

La fréquence de suivi écologique sera donc adaptée à ces cycles biologiques :

- 1 passage par semaine pendant la période de reproduction entre le 1er mars et le 30 juin, ce suivi écologique est reconduit annuellement jusqu'à la fin de la phase de chantier,
- 2 passages par mois à partir du 1er juillet et jusqu'au 30 octobre.

En période de reproduction les suivis seront programmés de préférence en soirée car c'est à partir de la tombée de la nuit que les adultes se déplacent et qu'ils sont donc visibles.

Ce suivi répondra aux objectifs suivants :

- s'assurer de l'étanchéité des clôtures petite faune et de l'entretien régulier de la végétation le long de ces clôtures afin qu'elles restent efficaces ;
- détecter d'éventuelles ornières et de mener les opérations de comblement pour prévenir la colonisation du chantier par les amphibiens pionniers ;
- vérifier l'absence d'amphibiens dans l'emprise chantier (adultes, pontes, larves, juvéniles...);
- procéder aux éventuelles opérations de captures et de déplacement si des individus (adultes, pontes, têtards, juvéniles...) sont détectés dans l'emprise chantier
- s'assurer du succès des opérations de déplacement vers les sites d'accueil ;

2. Opérations de captures/déplacement des éventuels amphibiens* au sein des emprises travaux

Les ingénieurs écologues pourront être amenés à réaliser des opérations de capture/déplacement dans l'emprise chantier pendant toute la période d'activité du Crapaud vert et du Crapaud calamite, soit du 1er mars au 1er octobre. Si le cas se présente, il est nécessaire de s'interroger sur l'efficacité ou l'intégrité du dispositif de barrières anti-intrusion mis en place.

Modalités de capture :

Les individus sont capturés à l'épuisette ou au filet troubleau. Ils sont conservés au maximum 1/2 journée dans des seaux en plastique comportant une faible lame d'eau et éventuellement un peu de feuillage pour que les animaux puissent s'abriter. Pour la capture des tritons, il peut être nécessaire de recourir à l'utilisation de nasses flottantes avec attraction lumineuse posées le soir et récupérées le lendemain matin (à utiliser uniquement en eau close, dans les mares).

Une fois capturés, les individus d'amphibiens (adultes, pontes, têtards) sont déplacés vers des sites d'accueil situés définis et situés en dehors de l'emprise travaux.

Les manipulations sont réalisées en respectant le protocole sanitaire de désinfection établi par la Société Herpétologique de France (SHF) visant à prévenir les risques de dissémination de maladies et notamment de la Chytridiomycose.

Site(s) d'accueil des individus capturés

Les sites de relâchers seront, en fonction de la phase où ils sont capturés, soit le module crapaud vert ou l'un des hibernacula constitués dans le cadre des mesures de compensation (hors emprise travaux), soit une des mares créées par le COS dans les environs, soit, à défaut, un champ des environs.

Préalablement au déplacement des amphibiens, les ingénieurs écologues chargés de cette opération s'assureront de la fonctionnalité des mares/habitats d'accueil (niveau d'eau suffisant, présence de végétation pour les mares non pionnières...).

Toute opération de déplacement d'amphibiens (adultes, pontes, larves...) fait l'objet d'un compte rendu de l'opération de capture. Ceux-ci sont transmis au service en charge de la protection des espèces (DREAL). Ce document décrira les conditions de réalisation de l'opération (dates des captures, nombre d'individus capturés) et est illustré de photographies et de cartes.

Chaque campagne de suivi fait l'objet d'un compte-rendu, transmis au service en charge de la protection des espèces, et conclut sur la nécessité ou non d'adapter les mesures.



Exemple de capture à l'aide d'une épuisette de type « à crevette »



Sceaux « à vifs » pour le recueil des crapauds

10.4.6. - MR06 - Limiter les espèces invasives

Trois mesures seront réalisées par le maître d'œuvre, ou à travers des marchés particuliers lancés par la maîtrise d'ouvrage, afin de limiter le risque de dispersion et colonisation des espèces invasives :

- Remise en herbe immédiate des terrains nivelés et un fauchage régulier, voir intensif les premières années pour éviter une colonisation par ces espèces ;
- Les terres végétales hébergeant à ce jour du solidage ou *Prunus serotina* ne sont pas réutilisées (traitement dans un centre agréé) ;
- Surveillance par l'écologue de chantier de l'apparition de toute espèce invasive afin d'en assurer l'élimination autant que faire se peut.
- En cas de découverte, rubalise de l'espèce afin d'éviter leur dispersion dans le milieu.

10.4.7. - MR07 - Protocole d'abattage des arbres à enjeux

Il s'agira dans un premier temps d'identifier et baliser les arbres gîtes potentiels à chiroptères parmi ceux à abattre. La carte page suivante permet de les localiser.

Les mesures de précaution suivantes seront alors intégrées dans le cahier des charges du marché des travaux pour l'abattage des arbres préalablement balisés:

- d'une façon générale, ne pas élaguer les branches. Quand l'arbre tombera, il sera ainsi amorti par ses branches et les autres arbres ;
- pour tout gîte potentiel (repéré par un chiroptérologue passant la journée précédente), abaisser la branche ou le tronc concernés à l'aide de cordes et les laisser au sol ;
- un chiroptérologue vérifiera ensuite l'absence de chiroptère dans les arbres concernés (prospection de la cavité avec une torche ou un endoscope, repérage du guano, odeur d'ammoniac...);



- dans le cas où la présence de chauves-souris est confirmée, l'arbre, avec l'entrée de la cavité face au ciel, devra être laissé *in situ* pendant 24 heures pour permettre aux chauves-souris de quitter définitivement le gîte. Dans le cas d'absence de chiroptères dans l'arbre à abattre, l'impact sur la mortalité est limité (certains individus peuvent ne pas être trouvés lors de l'inspection).

Il n'est pas prévu de captures de chiroptères.

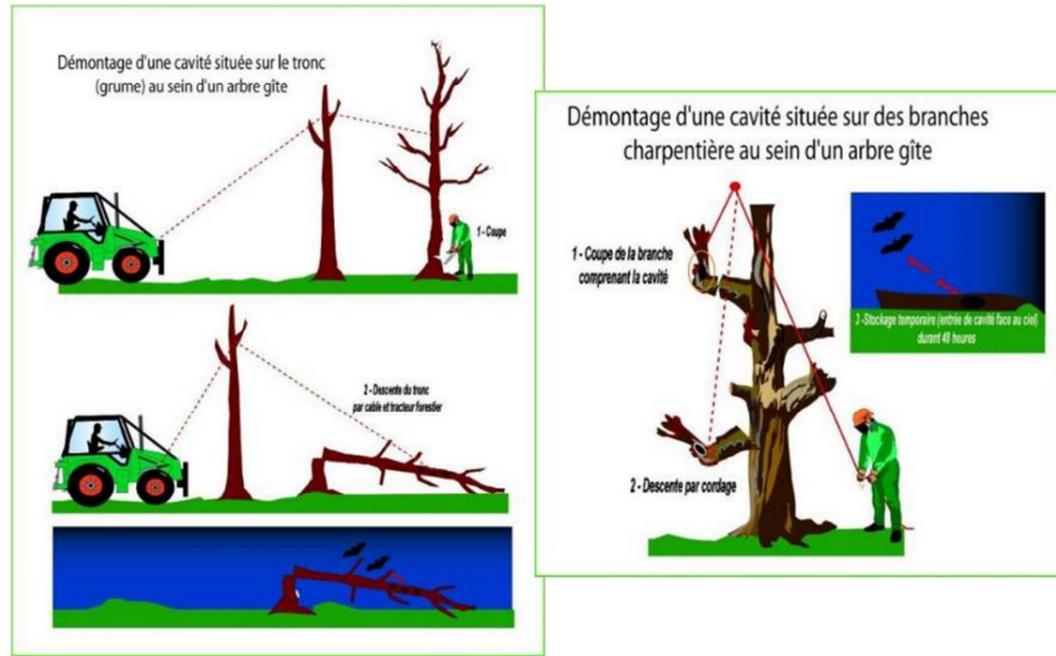
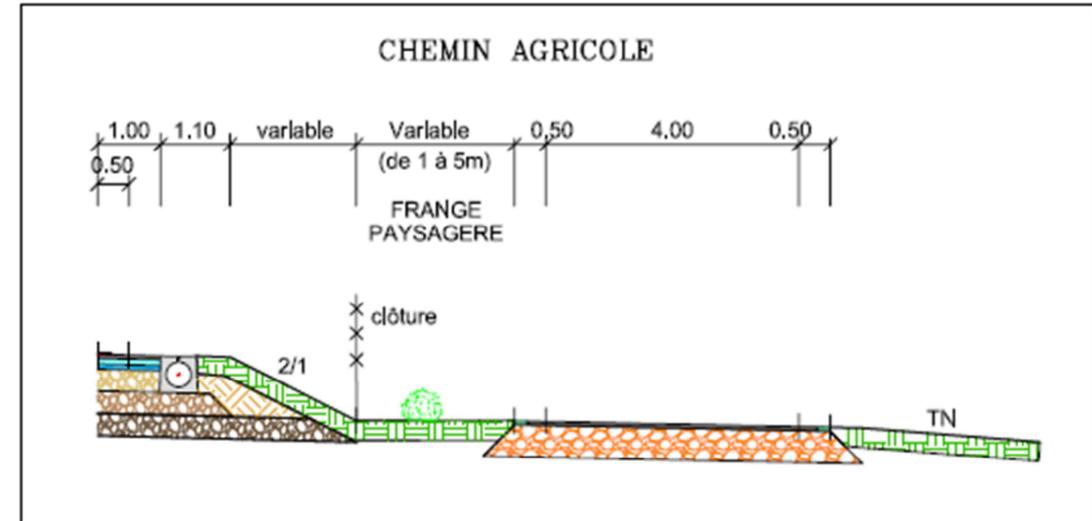


Figure 7 : Précautions pour l'abattage des arbres-gîtes (schéma Ecosphère)



Plusieurs types de clôtures sont disponibles sur le marché. L'analyse de l'efficacité des clôtures vis-à-vis de la grande faune et de la petite faune menée par le Setra (Setra, 2008b) montre qu'il faut souvent combiner plusieurs types de clôtures. Néanmoins, suite aux retours d'expérience de la Direction Interdépartementale des Routes, nous proposons une clôture type 2 (grandes mailles régulières) complétée par des systèmes anti-intrusion et anti-retour équivalents à ceux vendus par Maxilor (cf. figure). Ils seront disposés tout au long de l'aménagement jusqu'à l'A351, soit sur environ 10.750 m ce qui reviendrait, avec un coût de 60 €/ml à 645.000€.

Enfin les clôtures n'ont de sens que si elles sont entretenues afin de garantir leur efficacité. Pour cela, il faut éviter l'envahissement par la végétation ou les objets divers (branches cassées, déchets...) et effectuer les réparations nécessaires. Cet engagement est pris par l'exploitant.

10.5. - Mesure de réduction pour la phase exploitation

10.5.1. - MR08 - Clôtures pérennes

Afin de réduire le risque de mortalité par collision de la grande et la petite faune (Hamster notamment) mais aussi pour des raisons de sécurité routière, les emprises de la RN4 seront clôturées. Des passages à faune permettront de rétablir les continuités (cf. mesure MR09). La RN4 future sera, de la même façon que l'actuelle en léger remblai, avec un talus de 2,5m au plus large. L'épareuse permettant l'entretien des bords de chaussée nécessite au minimum 2m pour fonctionner. Ainsi, pour des raisons d'entretien, les clôtures pérennes seront mises au niveau des entrées en terre en bas de talus selon le schéma ci-dessous. Elles seront enterrées de 30cm.

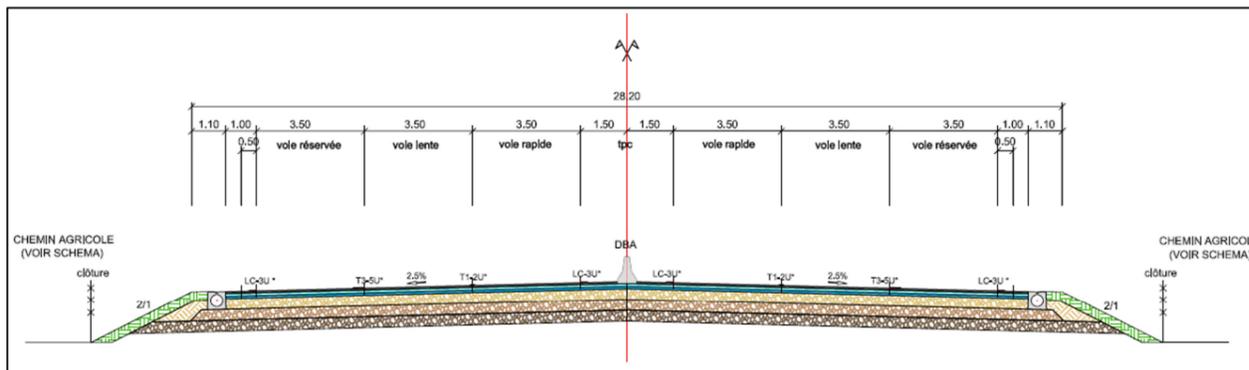


Figure 8 : Clôture classique et système AmphicLO de Maxilor au niveau d'un passage Principe de l'anti-retour en sommet de la clôture AmphicLO

10.5.2. - MR09 – Passages Petite Faune (PPF) et autres passages faune

Outre le Grand Hamster et le Crapaud vert, cette mesure concerne potentiellement plusieurs espèces protégées : Hérisson, lézards, amphibiens. Elle sert aussi à tout le cortège des mammifères de petite taille.

La localisation et le nombre de passages Petite Faune multifonctions (PPF=PGH) ont été revus au regard du projet final, du COS et des aménagements connexes. On notera que les dépendances vertes des échangeurs routiers peuvent être considérées comme des zones d'impact temporaire pour le Grand Hamster à partir du moment où la continuité écologique est assurée par les passages faune.

In fine, 13 Passages Petite Faune (PPF) spécifiques sont proposés (cf. carte page 83) sous forme de dalots en général de 70*100 cm. En complément, un **quatorzième** PPF sera mis en œuvre sous la RN4 par le projet COS. Pour tenir compte du terrain naturel et du profil de la route, deux modalités sont proposées pour la pose des PPF :

- Soit le dalot est posé sur le Terrain Naturel et son fond est recouvert de terre (option préférentielle) ;
- Soit le dalot est posé sur le Terrain Naturel après un décaissage de 20 cm et son fond est recouvert de 20 cm de terre (option choisie lorsque le remblai n'est pas suffisant pour l'option préférentielle).

Le prix moyen pour les dalots a été estimé à 30.000 € (prix 2018 proposé sur l'opération Rcade Sud).

En complément un Passage Moyenne Faune (PMF) ou Passage Petite Faune « amélioré », de dimensions 120*120cm, avait été prévu lors de l'étude d'impact en lien avec le besoin de rétablir des continuités écologiques.

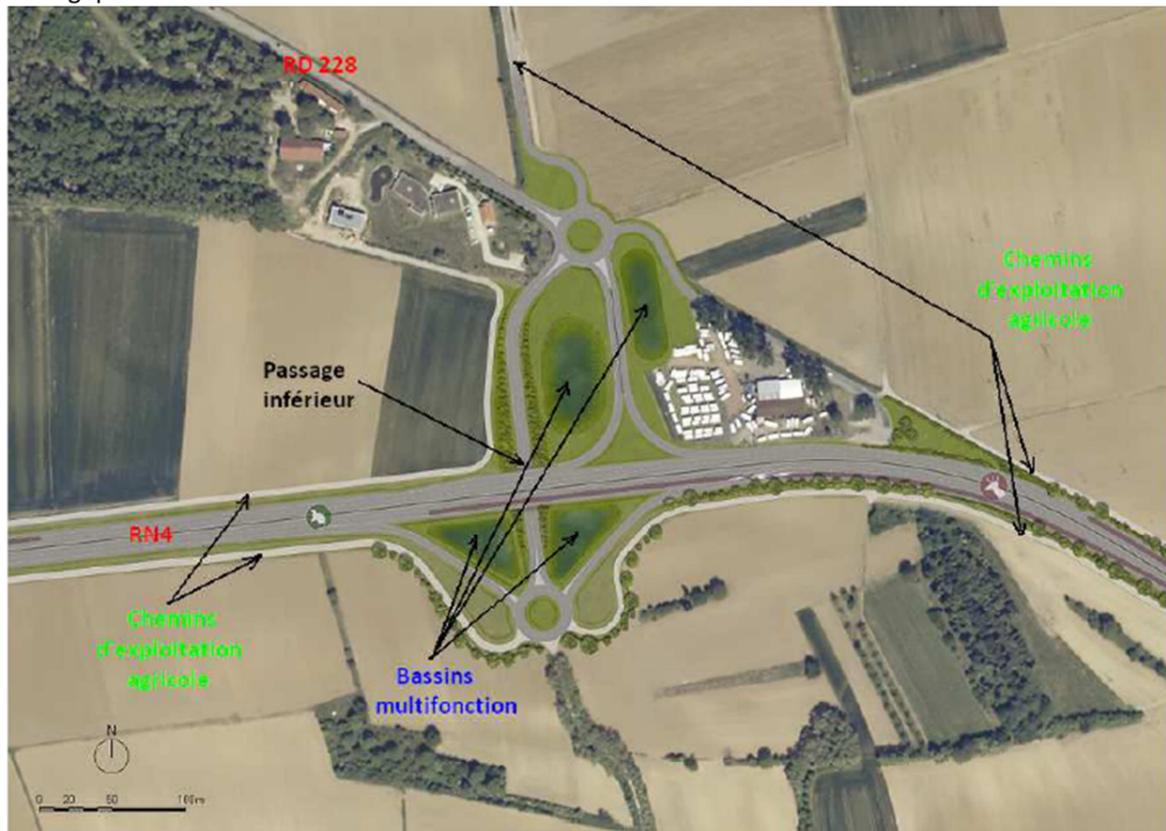


Figure 9: photomontage représentant une solution d'aménagement possible du carrefour dénivelé entre la RN4 et la RD228(=PMF)

Avec l'évolution de la géométrie de l'échangeur, les flux agricoles ont été séparés des flux routiers. Ainsi, un passage de 6m (large)x5.4m(hauteur), séparé des flux routiers par une clôture est prévu.

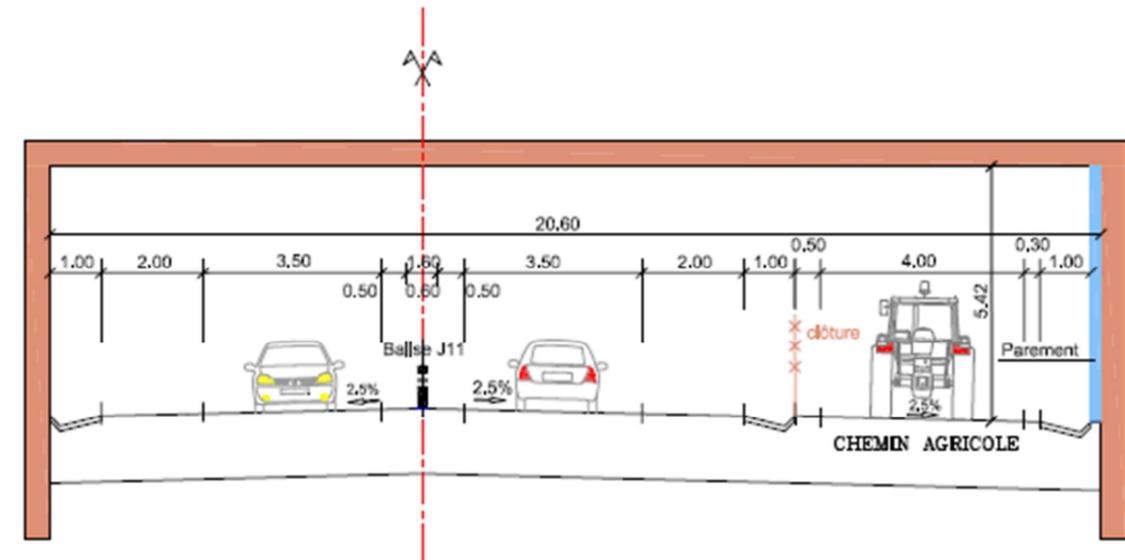


Figure 10: profil en travers du passage inférieur de l'échangeur RN4/RD228

Ce passage étant contraint et ne respectant pas les préconisations du CEREMA pour un ouvrage grande faune (ouverture de 7m et gabarit sous ouvrage de 3.5m), il a été choisi de conserver l'implantation de PMF ou PPF Amélioré (prix envisagé est de 3.000 €/ml) et de le positionner à proximité immédiate du passage décrit ci-dessus. Ce positionnement a été choisi au regard de l'intérêt des espèces à enjeux du secteur (Grand Hamster et Crapaud Vert) et sera complété par des dispositifs anti-franchissement et de guidage.



Dalot Petite Faune sur le Contournement Ouest Wolfisheim © Ecosphère



Équipement « Petits mammifères » sous le passage du Liesbuhl

Outre ceux liés au COS, il existe un ouvrage de rétablissement des circulations agricoles au niveau du passage du Liesbuhl qui sert aussi de passage faune. Plutôt que de l'équiper des bioducs développés par le CNRS et le CD 67 pour faciliter le déplacement des petits mammifères à l'abri des prédateurs (cf. photo), il est prévu un andain en pierre de taille moyennes qui pourra aussi servir à offrir des caches à d'autres espèces protégées (lézards par exemple). Les modalités de détails de cet andain (largeur, nature et dispositions des pierres) seront développées au stade PRO et devront être validées par le service biodiversité de la DREAL.

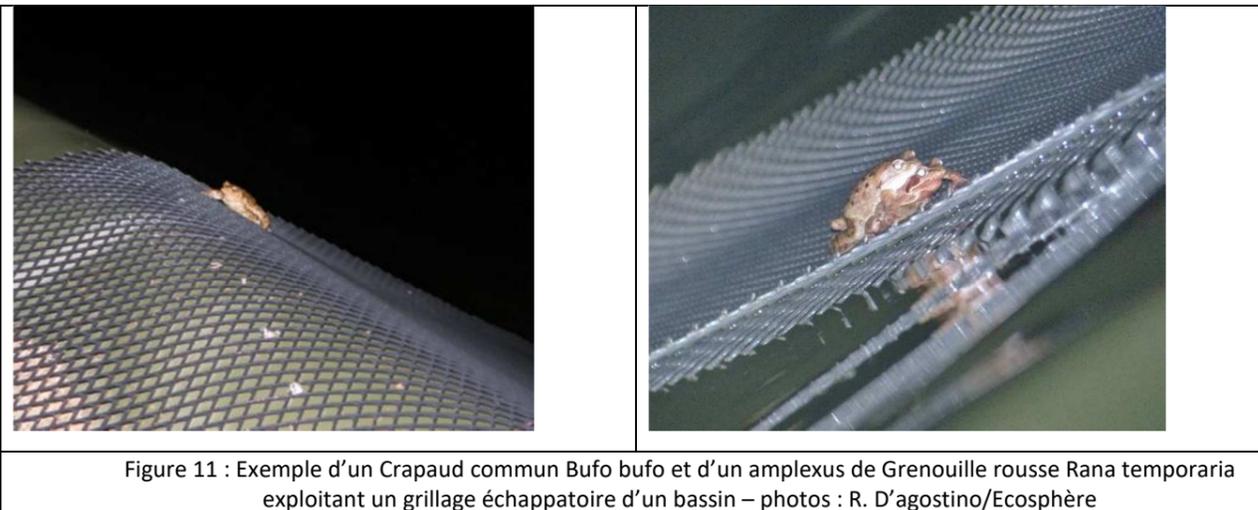
Avec ces trois types de passages (13 PPF, 1 PMF, 2 OA) l'écartement moyen entre l'A351 et Ittenheim sera de 279 m avec des extrêmes allant de 170 m à 730 m au niveau de l'échangeur du COS.

10.5.3. - MR10 – Aménagements des bassins routiers

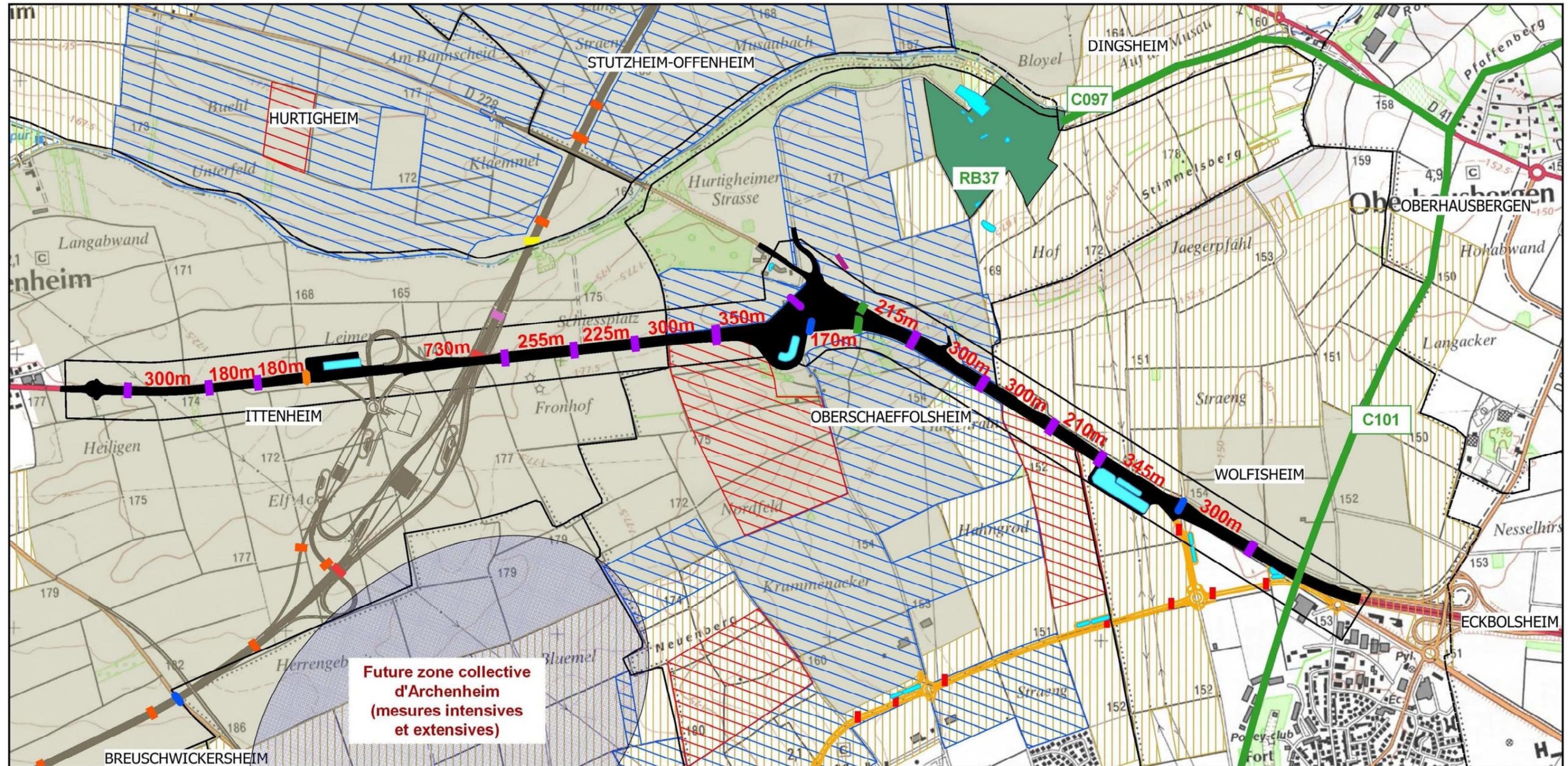
Il n'a pas été prévu de tenter de rendre les bassins routiers inaccessibles aux amphibiens au vu des résultats analysés sur d'autres sites (cf. chapitre impacts). Par contre les mesures de réduction suivantes sont proposées.

10.5.3.1. - Mise en place d'échappatoires

La mise en place d'échappatoires pour la faune dans les bassins à partir de grille pour permettre la sortie des éventuels individus piégés en plaçant un grillage tous les 10 mètres (a minima un à chaque coin). L'expérience d'Ecosphère atteste que ces grillages semblent fonctionnels (cf. photos ci-dessous). Ils constituent une aide précieuse notamment pour les plus grosses espèces (Crapaud commun, grenouilles brunes et vertes etc.) même si elles sont capables de grimper à même la bache malgré une forte pente. Rappelons en outre que les bassins ne sont plus équipés de bache au niveau des talus mais végétalisés (sauf début du fonds de bassin bétonné où les échappatoires restent pertinents).



Les fauches périodiques auront lieu uniquement en septembre ou en octobre (pour éviter la période de reproduction des amphibiens et la période d'hivernage). À la demande de BUFO, ces fauches n'auront lieu que tous les 5 ans afin de ne pas favoriser le caractère pionnier des lieux pour limiter l'effet attractif sur les crapauds vert et calamite. On notera néanmoins que la moitié des bassins du COW est formée de berges bétonnées qui empêchent la colonisation par les végétaux et donc gardent le caractère pionnier (cf. photo).



Future zone collective d'Archenheim (mesures intensives et extensives)

Passages faune		du COW et du COS		Autres		Zones de compensation Hamster	
du projet							
Passage Moyenne Faune (PMF)	Passage Grande Faune (PGF)	Bande DUP	Emprise	Bassins et points d'eau	Réservoir de biodiversité et corridors écologiques du SRCE	Zone de Protection Statique Hamster	N
Passages Petite Faune (PPF/PGH)	Passages Petite Faune (PPF/PGH)	Autres projets routiers	Extensions urbaines futures (PLUI)	Zones de compensation extensives Hamster	Zone d'accompagnement Hamster	0 250 500 Mètres	
Passage sous voirie (OA)	Passage sous voirie (OA - Bioduc)			Zones de compensation intensives Hamster		Ecosphère, DREAL, 2018	
300m Interdistances passages faune projet						Source : Scan25 - IGN ©	

10.5.3.2. - Modalités de curage

Il peut y avoir besoin de réaliser des curages périodiques sur les bassins routiers ce qui présente l'avantage d'évacuer les boues polluées, voire les poissons. La mesure préconisée, et validée par la DIRE, est de réaliser ce curage par moitié sur des pas de temps de 5 ans comme sur la figure ci-jointe afin de conserver des zones refuges. Le curage aurait lieu uniquement en septembre/octobre en dehors des périodes de reproduction et d'hivernage.



Figure 12 : La partie rouge figure une zone refuge exempte de tout curage (source : Ecosphère)

10.5.3.3. - Autres aménagements

La mise en place d'énrochements dans les bassins (comme sur le COW, cf. photo) comporte plusieurs avantages car ils peuvent jouer le rôle d'hibernaculum (très favorables à l'hivernage-estivage des individus) ou de zone de « basking » c'est-à-dire de repos au soleil.



Figure 13 : Enrochement dans un des bassins du COW - photo R. D'Agostino

10.5.4. - MR11 - Aménagement du passage du Liesbuhl

Sans qu'il y ait d'aménagement particulier, les chauves-souris utilisent aujourd'hui le passage du Liesbuhl même si le corridor présent ne montre visiblement pas de quantités importantes de passage (cf. chapitre chiroptères). En lien avec l'impact temporaire des travaux, les réaménagements au niveau des bermes nécessaires et les éventuelles croissances de la circulation et/ou de la vitesse à ce niveau il est proposé de mettre en place une mesure de réduction avec l'aménagement des garde-corps du passage du Liesbuhl et des précautions sur la végétalisation des abords afin de bien maintenir le guidage vers le passage inférieur (ouvrage agricole). L'objectif est de limiter au maximum la circulation des chauves-souris au niveau du tablier pour éviter les collisions.

Concernant la végétation des abords de l'ouvrage du Liesbuhl, il s'agira simplement d'éviter de créer des aménagements paysagers dont les houppiers amèneraient les chauves-souris au droit du tablier. L'illustration ci-dessous présente les principes de la précaution.

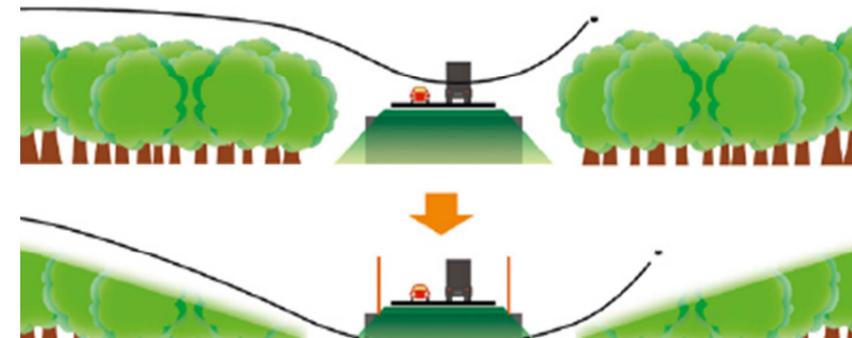


Figure 14 : principe de précaution pour le risque chiroptères/routes selon le CEREMA (2016) : le rabattement de la végétation limite les risques

Sans qu'il y ait beaucoup de retour d'expériences, le CEREMA (2016) présente des modalités de protection des ouvrages pour améliorer le guidage avec des écrans ou des grillages à petites mailles (4*4 cm) sur 4-5 m de haut. Cette recommandation vaut pour les zones à fort enjeux ou certains milieux particuliers. Ces protections posent par contre des problèmes paysagers, voire des problèmes d'entretien.

Dans le cas présent, il ne s'agit pas d'une zone à fort enjeu et les chauves-souris ont déjà une habitude de passage sous l'ouvrage. Nous estimons donc qu'un grillage s'élevant à environ 4 mètres peut-être suffisant pour a minima maintenir la situation actuelle, voire l'améliorer. Le grillage prendra appui sur le garde-corps et/ou sur les murs de soutènement. Le maître d'œuvre pourra éventuellement choisir différentes modalités techniques (garde-corps + grillage ou autre) pour respecter cette hauteur. Ce grillage sera prolongé de 10m de part et d'autre de l'ouvrage.

Selon le CEREMA, la fourniture et la pose d'une clôture de hauteur hors sol 4 m (cf. photo suivante) est de 142 € HT/ml (avec support 120x60 épaisseur 4mm galvanisé et posé sur C100 foncé dans le sol tous les 3.50m avec jambe de force tous les 12.50 m et 8 fils tendeurs, grillage simple torsion maille 40x40mm fil galvanisé diamètre 2.7mm).

Bien que quelques espèces aient été contactées, les enjeux semblent assez modestes et localisés. Les espèces contactées sont majoritairement des pipistrelles qui ont un comportement assez particulier. Si elles fréquentent facilement les ouvrages et viennent même y chasser, elles ont également souvent tendance à passer outre. Toutefois, l'avantage de ces espèces est qu'elles n'ont pas trop tendance à redescendre sur la chaussée mais ont plutôt tendance à voler à une altitude constante. Ainsi, si elles décident de passer au-dessus, avec le parapet, elles devraient rester au-dessus du flux de véhicules. Le parapet devrait donc permettre de limiter les impacts.



Figure 15 : exemple de grillage et garde-corps (CD 57, photo CEREMA)

10.5.5. - MR12 – Limiter les pièges petites faune

L'objectif est de réduire la mortalité animale causée par les pièges créés par les hommes. Rappelons qu'à ce jour les poteaux-pièges sont interdits mais le coordinateur environnement de chantier devra vérifier cet aspect. De même la gestion des déchets de chantier doit permettre de limiter les pièges comme les bouteilles en verre qui peuvent piéger des petits mammifères.

Les structures collectrices ou les trous au ras du sol comme les regards d'eau pluviale constituent des pièges pour les amphibiens (et les autres petits animaux). L'impact de ce type de structures peut être considéré comme faible à condition de prévoir des échappatoires ou des systèmes pour en empêcher l'accès ou encore de travailler sur des modes d'aménagement spécifiques. Divers systèmes permettent aux animaux piégés de sortir ou de limiter leur pénétration (cf. figure ci-contre). Les modalités de détails de cette mesure seront développées au stade PRO et devront être validées par le service biodiversité de la DREAL.



<http://www.amphibtec.ch/>



Figure 16 : Différents systèmes pour éviter les pièges pour la faune dans les structures collectrices

10.6. - Impacts résiduels sur les espèces protégées

Espèce concernée	Nature de la demande de dérogation	Enjeu écologique	Impacts bruts		Mesures d'évitement et réduction	Principaux impacts résiduels	Impact résiduel
			Directs permanents	Directs temporaires et indirects			
Grand Hamster	Habitats + individus + déplacements	Fort (en termes d'habitats (ZPS, l'espèce étant absente))	Habitats définitivement détruits Destruction potentielle d'individus en phase chantier et exploitation	Habitats temporairement détruits Dérangement	ME03 MR01, MR02, MR03, MR04, MR05, MR08, MR09	Destruction d'habitats favorables de façon définitive (10,41 ha) ou temporaire (6,90 ha)	Fort
Hérisson d'Europe	Habitats + individus	Faible	Habitats définitivement détruits Destruction potentielle d'individus en phase chantier et exploitation	Dérangement	ME02 MR01, MR02, MR03, MR04, MR08, MR09	Destruction d'habitats favorables (1,48 ha d'habitats arborés, prairies, friches)	Faible
Chauves-souris	Habitats + individus	Faible	Destruction de 15 arbres de diamètre conséquent, destruction potentielle d'individus lors de l'abattage	-	ME02 MR01, MR02, MR07, MR03, MR11	Destruction de 15 arbres de diamètre conséquent, destruction potentielle d'individus lors de l'abattage	Faible
Bergeronnette printanière	Habitats	Assez fort	Destruction de cultures favorables	Dérangement, bruit	ME03 MR01, MR02, MR03	Destruction de cultures favorables (selon l'assolement)	Faible
Groupe de 17 autres espèces d'oiseaux relativement communes des milieux agricoles	Habitats	Faible	Zones comprenant des arbres et milieux ouverts associés		ME02 MR01, MR02, MR03	Destruction d'habitats favorables (0,54 ha d'habitats arborés)	Faible
Lézard des murailles	Habitats + individus	Faible	Milieux herbacés et rocheux Destruction potentielle d'individus en phase chantier et exploitation	Dérangement,	ME02 MR01, MR02, MR03, MR04, MR08, MR09	Destruction potentielle d'individus en phase chantier et exploitation	Faible
Lézard des souches	Habitats + individus	Faible				Destruction d'habitats favorables (1,48 ha d'habitats arborés, prairies, friches)	Faible
Crapaud vert et Crapaud calamite	Individus + déplacements	Fort	Destruction potentielle d'individus en phase chantier et exploitation	-	MR01, MR02, MR04, MR05, MR08, MR09, MR10, MR12	Destruction potentielle d'individus en phase chantier et exploitation	Faible
Grenouille rieuse	Individus	Faible	Destruction potentielle d'individus en phase chantier et exploitation	-	MR01, MR02, MR04, MR08, MR09, MR10, MR12		Faible

10.7. - Mesures de compensation

10.7.1. - Méthode ECOMED

Ecosphère utilise traditionnellement la méthode mise en place en interne qui s'appelle Aequitas. Néanmoins, à la demande de la maîtrise d'ouvrage, il est apparu préférable d'être le plus cohérent possible avec la méthode utilisée par ARCOS dans le cadre du projet de Contournement Ouest de Strasbourg. En effet, la proximité géographique, l'interpénétration des projets et la similitude des enjeux plaident pour cette mise en cohérence.

C'est pourquoi nous avons utilisé la méthode du bureau d'études ECOMED utilisé par ARCOS et présentée en annexe 2. Elle est compatible avec les principes réglementaires d'absence de perte nette, voire de gain écologique. Si les principes généraux sont exposés en annexe 2, le détail des valeurs utilisées pour le calcul des ratios de compensation sont précisées ci-dessous. Le texte est en grande partie repris de celui utilisé par ARCOS pour le projet de Contournement Ouest de Strasbourg. Les mesures de compensation ont été regroupées en fonction des habitats d'espèces concernées.

10.7.2. - MC01 - Compensation en faveur du Hamster

Il existe deux types de mesures compensatoires mises en œuvre avec la profession agricole pour le Grand Hamster, comme cela a été le cas sur le COS :

- Des mesures dites extensives (= zones extensives) qui s'apparentent aux mesures agro-environnementales et climatiques (MAEc) ;
- Des mesures dites intensives (= zones intensives) qui sont plus exigeantes, localisées au sein d'un périmètre extensif.

On notera que la compensation Hamster servira aussi de compensation pour la destruction des habitats de bergeronnette printanière même si ces destructions sont marginales au regard des territoires occupés.

10.7.2.1. - Calcul des ratios

- Le Grand Hamster est une espèce à patrimonialité forte : considérée « en danger » (EN) sur la liste rouge régionale, bénéficiant d'un plan d'action national, etc. Les enjeux de conservation des habitats de vie de l'espèce sont qualifiés de **forts**. C'est pourquoi, le **facteur F1 a été noté à 4 sur 4** ;
- Les surfaces concernées par des impacts sont faibles à l'échelle de l'habitat de vie de l'espèce tant en impacts permanents que temporaires avec pour l'impact permanent 10,41 ha impactés dans la ZPS Nord (soit moins de 0,5% de la surface totale) et pour l'impact temporaire 6,90 ha impactés. Au vu de cette proportion réduite, et du fait que les milieux considérés présentent un état de conservation faible (espaces de grande culture sans hamster) et bien représentés à l'échelle du projet et de la plaine d'Alsace (terrains loessiques), l'enjeu de conservation est qualifié de **faible (F2=1)** ;
- La valeur du **facteur F3** relatif à la nature de l'impact est **modéré (2 sur 3)** car l'impact concerne la destruction de l'habitat de l'espèce. La mise en place de mesures de réduction (clôtures petite faune et capture/relâcher), permet d'écarter le risque de destruction d'individus ;
- La valeur du **facteur F4** portant sur la durée de l'impact est de **1 sur 4 (impact à court terme)** pour l'impact temporaire, en raison de la faible sensibilité des milieux impactés et leur abondance en plaine d'Alsace. L'impact résiduel permanent est considéré comme irréversible, d'où la valeur de **4 pour F4** pour l'impact permanent ;
- Le **facteur F5 porte sur la surface impactée ou le nombre d'individus**. Aucun terrier de Grand Hamster n'est observé au sein de l'emprise travaux (emprise maximale) en 2016 et 2017, 24 terriers sont

recensés dans la zone périphérique. Au regard de la proportion réduite à nulle de la population en présence dans l'ensemble de l'aire d'étude, et des mesures de réduction mises en place pendant le chantier et l'exploitation (clôture petite faune et capture/relâché), **l'impact est jugé faible (F5 = 1)** ;

- Pour F6 relatif à l'impact sur les éléments de continuités écologiques, la valeur attribuée est de 1 (impact **faible**) pour les impacts temporaires et de 2 (impact **modéré**) pour les impacts permanents. Les milieux impactés constituent un réseau d'habitats de vie anciennement utilisés par l'espèce, le déplacement devant être maintenu entre les surfaces de culture favorable. Soulignons également la mise en place d'une mesure de réduction pour atténuer cet impact : installation d'ouvrages petite faune pour le Grand Hamster ;
- Pour les facteurs **F7 et F9, la valeur varie pour les impacts temporaires et permanents**. L'efficacité de la mesure F7 (les mesures proposées sont éprouvées et efficaces) et l'équivalence écologique F9 (les mesures de compensation prévues répondent convenablement à l'ensemble des critères d'équivalence écologique). Cependant la durée des mesures varie pour les impacts temporaires (10 ans) et permanents (30 ans), ceci expliquant que les valeurs soient respectivement de 2 et 1 ;
- Le facteur **F8 portant sur l'équivalence temporelle a été mis à 1**, la compensation étant effectuée avant les travaux et l'efficacité étant perceptible en même temps que les impacts du projet ;
- Pour **F10** portant sur l'équivalence géographique, la **valeur a été mise à 1**, les mesures prévues se situant majoritairement à proximité immédiate du projet (seule une partie dans la ZPS centre).

La méthodologie de calcul du besoin de compensation pour l'impact du projet est détaillée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3 : Définition du besoin de compensation pour le Grand Hamster

Nature de l'impact	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Note (x)	Ratio	Surface concernée	Surface compensatoire
Temporaire	4	1	2	1	1	1	2	1	2	1	10,95	2,3	6,90 ha	15,87 ha
Permanent	4	1	2	4	1	2	1	1	1	1	12	2,5	10,41 ha	26,02 ha

Pour le Grand Hamster, le **ratio de compensation obtenu varie de 2,30** pour les impacts temporaires, à **2,50** pour les impacts permanents. Ce qui porte à **41,89 ha la compensation** pour une surface **d'habitat impacté de 17,31 ha**.

10.7.2.2. - Mesures extensives (sur les zones extensives)

Les mesures de types extensives correspondent au cahier des charges des mesures agro-environnementales et climatiques en faveur du hamster. Le cahier des charges correspondant a été revu en 2018 et a été validé par la Commission européenne en juin 2018 (son principe ayant déjà été validé par l'état français).

Les engagements de l'opération souscrits par le collectif d'agriculteurs seront les suivants :

- Planter un minimum de 26% de cultures favorables (céréales à paille, luzerne, légumineuses d'hiver et méteils d'hiver contenant notamment céréales et légumineuses) dans le périmètre concerné ;
- Respect de l'équilibre de la sole de cultures favorables : la luzerne est limitée à 20% des surfaces implantées en céréales à pailles d'hiver ;
- Pour chaque zone collective, après la récolte des cultures favorables annuelles, implantation précoce (avant le 1^{er} août) d'une interculture composée d'un mélange favorable au hamster, contenant au moins une graminée (ou à défaut une polygonacée), une légumineuse et du tournesol, sur 50 % minimum de la surface totale implantée en céréales à paille d'hiver pour la campagne considérée ;

- Absence de récolte des céréales à paille d'hiver et autres cultures annuelles favorables sur au moins 50 % des îlots contenant des terriers identifiés par l'ONCFS durant les comptages de printemps de l'année en cours, ou des îlots en continuité immédiate. L'absence de récolte sera effectuée par bandes de 40 ares au minimum;
- Participation de chaque zone collective, en cas de besoin, aux opérations de renforcement de population menées par ARCOS/SOCOS, par les acteurs de recherche et expérimentation du PNA ;
- Gestion améliorée des luzernières, avec durée d'exploitation de 3 ans maximum, et la mise en œuvre de l'une des deux modalités suivantes sur chaque parcelle (au choix de l'agriculteur en première année d'engagement) :
 - coupe alternée de la luzerne (afin de permettre le maintien d'un couvert continu permettant d'abriter le hamster sur au moins 50 % de la parcelle),
 - absence de récolte à compter du 1er juillet et broyage à partir du 15 octobre ;
- Actions favorables à l'étalement des terriers au sein du parcellaire de la zone collective (correspondant à la prime terriers, cette prime est de 255 euros/ha/an sur les parcelles où au moins un terrier de hamster est recensé au printemps - basé sur les inventaires des terriers réalisés par l'ONCFS au printemps de chaque année) ;
- Destruction des céréales à paille d'hiver et autres cultures annuelles favorables non récoltées après le 15 octobre ;
- Respect de la date de destruction de la culture intermédiaire, au plus tôt le 1er décembre lorsqu'elle précède une culture de printemps, au plus tôt le 15 octobre sinon ;
- Interdiction de rodenticides sur les parcelles engagées ;
- Absence de travail du sol profond (> 30 cm) ;
- Tenue d'un cahier d'enregistrement de l'implantation, l'entretien et la fauche ou destruction de la culture, pour chaque parcelle (type d'intervention, localisation et date) ;
- Participation des agriculteurs adhérents de la structure collective aux réunions de concertation d'assolement et réunions d'informations.

10.7.2.3. - Mesures intensives (sur les zones intensives)

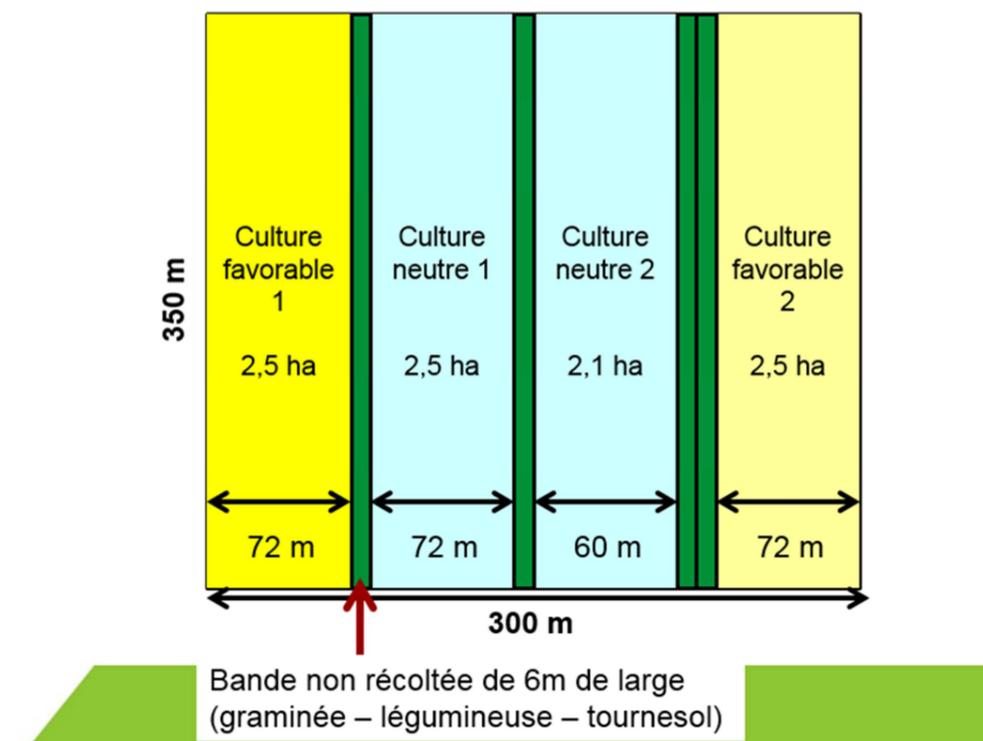
D'après la méthode ECOMED, les 10,41 ha détruits devraient donc donner lieu à **26,02 ha** de compensation qui, pour être en phase avec les stratégies de la DREAL et d'ARCOS, seront constituées de mesures intensives.

Les engagements de l'opération souscrits par le collectif d'agriculteurs seront les suivants :

- Planter un minimum de 50% de cultures favorables (céréales à paille, luzerne, légumineuses d'hiver et méteils d'hiver) dans le périmètre concerné ;
- Planter chaque année au minimum 4 cultures différentes à l'échelle du périmètre collectif ;
- Interdiction des cultures défavorables suivantes : maïs, sorgho ;
- La pomme de terre est considérée comme une culture neutre dont la part est limitée à 20 %
- Pas de contrainte sur la proportion de luzerne au sein des cultures favorables ;
- Pour les cultures de céréales et/ou légumineuses annuelles, planter dans les 5 jours suivant la récolte un couvert d'interculture constitué au minimum d'une graminée, d'une légumineuse et de tournesol. Des couverts plus complexes sont autorisés ;

- Mise en place des cultures par bandes d'une largeur maximale de 72 m ;
- A raison d'une bande le long de chaque bande de cultures, mise en place de bandes non récoltées d'une largeur minimale de 6 m, portant un couvert non récolté constitué au minimum d'une graminée, d'une légumineuse et de tournesol. Des couverts plus complexes sont autorisés. Ces couverts peuvent être implantés et/ou renouvelés au printemps ;
- Gestion améliorée des luzernières, avec durée d'exploitation de 3 ans maximum, et une absence de récolte à compter du 1er juillet et broyage à partir du 15 octobre ;
- Respect de la date de destruction de la culture intermédiaire, au plus tôt le 1er décembre lorsqu'elle précède une culture de printemps, au plus tôt le 15 octobre sinon ;
- Interdiction de rodenticides sur les parcelles engagées ;
- Absence de travail du sol profond (> 30 cm) ;
- Participation, en cas de besoin, aux opérations de renforcement de population menées par ARCOS/SOCOS ou la DREAL Grand Est ;
- Tenue d'un cahier d'enregistrement de l'implantation, l'entretien et la fauche ou destruction de la culture, pour chaque parcelle (type d'intervention, localisation et date) ;
- Participation des agriculteurs adhérents de la structure collective aux réunions de concertation d'assolement et réunions d'informations.

Le schéma de principe proposé par la DREAL pour une zone de 10 ha est le suivant :



10.7.2.4. - Mise en œuvre et engagements de résultats

❖ Suite aux anticipations de l'Etat sur l'échangeur de Duttlenheim

La DREAL a mis en place, en 2014, 110 ha de cultures favorables via des mesures extensives dans la zone collective de Duttlenheim (sur une surface de 320 hectares) assurant un minimum de 22 % de cultures favorables au hamster. Parmi ces 110 hectares, 47 hectares compensaient la future imperméabilisation de l'échangeur du raccordement de l'A35 (Voie Rapide du Piémont des Vosges) à l'A352 suite à la future construction du Contournement Ouest de Strasbourg (COS). Ces MAE ont évolué pour respecter le nouveau cahier des charges en 2018.

Suite à l'évolution de la législation de compensation de la destruction, l'altération ou la dégradation de l'habitat du Hamster, l'imperméabilisation réelle, 25.12ha, a finalement été compensée avec les Mesures des politiques actuelles par SOCOS et ARCOS, aménageurs du COS.

La DREAL, souhaitant conserver et prolonger la contractualisation de ces 25,12 hectares de cultures favorables, propose que ces hectares de mesures extensives soient perrenisés en servant de compensation pour l'opération sujet du présent dossier.

❖ Par conventionnement

La mise en œuvre des compensations pour le Grand Hamster sera réalisée par l'Association Agriculteurs et Faune Sauvage Alsace (AFSAL) et la Chambre d'agriculture d'Alsace dans le cadre de conventions.

La Chambre d'agriculture d'Alsace et l'ASFAL agissent ainsi en tant qu'opérateurs de compensation du maître d'ouvrage pour la compensation Hamster. La totalité des surfaces de compensation intensives ont été trouvées pour le début de l'année culturale 2020 (fin de l'année 2019) dans la ZPS Nord : ces surfaces seront localisées au sein d'un périmètre extensif qui sera mis en place au même moment que les mesures intensives. Cette mesure extensive sera portée par d'autres compensateurs.

Cette zone collective fera une superficie de 158 ha. Les deux zones intensives en font 20 et 12 ha. Ces surfaces ont été proposées par la profession agricole en fin d'année 2018, trop tard pour une mise en place en 2018. L'engagement ferme pour 2019 est en cours d'obtention, voir annexe 5. Les travaux ne pourront commencer qu'après obtention des surfaces nécessaires en mesures intensives, qui ne pourront être inférieures à 26.02 ha.

Une des deux zones est en zone d'accompagnement. En conséquence, l'accord du maire pour des relâchers de Hamster a été demandé et obtenu.

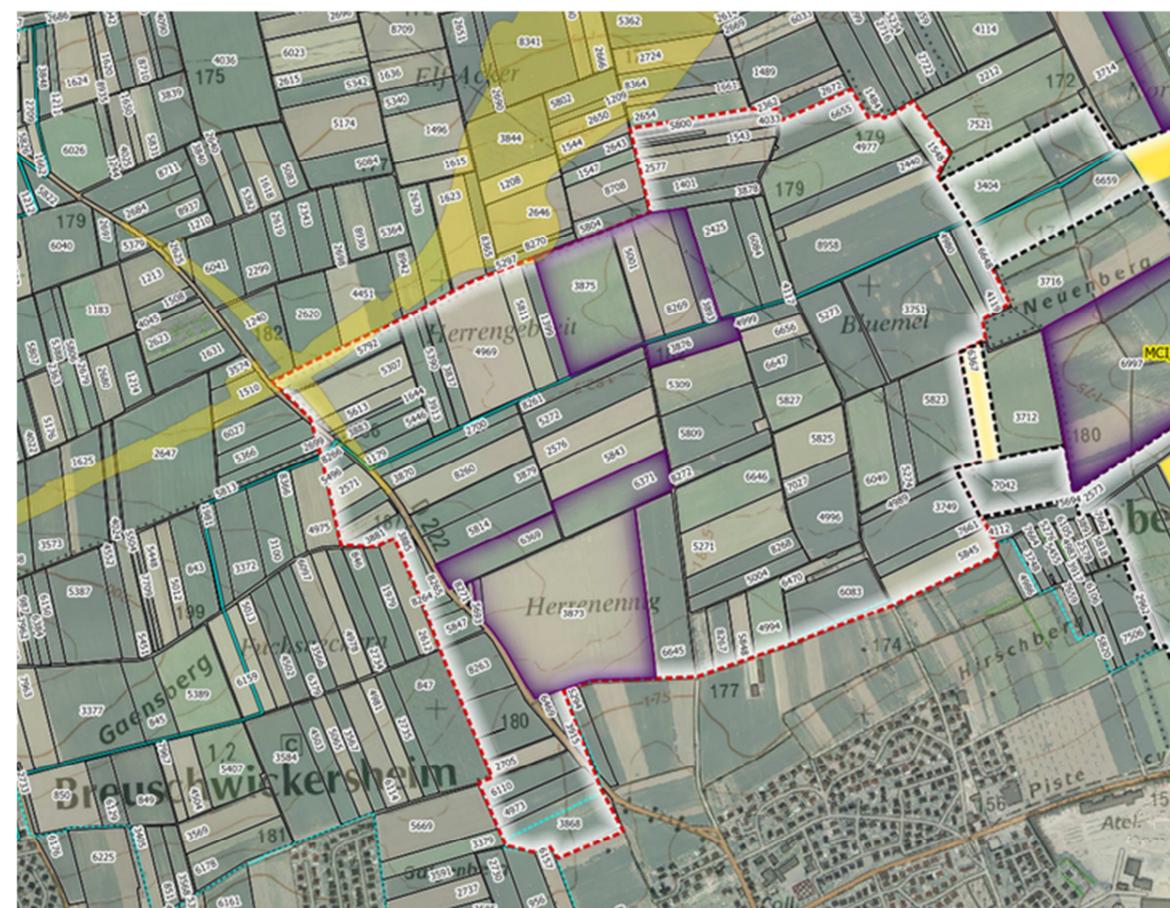


Figure 17: Emplacement des deux zones intensives (violet) dans la zone extensive d'Achenheim (en poillé rouge)

10.7.2.5. - Synthèse de l'avancement

❖ Mesures intensives

	Objectifs	Réalisé	%
Fin année 2019 (pour année culturale 2020)	9,73 ha	32 ha	100%
Total	26,02 ha	32 ha	100%

❖ Mesures extensives

	Objectifs	Réalisé	%
Fin année 2019 (pour année culturale 2020)	4,35 ha	25.12 ha	100%
Total	15,87 ha	25.12 ha	100%

10.7.2.6. - Engagements de résultats

En lien avec les opérations de lâcher prévues dans les mesures d'accompagnement, la DREAL souhaite prendre des engagements de résultats en matière de présence du Hamster dans les périmètres collectifs de mise en œuvre des mesures intensives avec une densité minimale de 2 terriers par ha lors des recensement au printemps sur au moins un noyau de mesures intensives collectives. L'expérience de Lingenheld sur Stutzheim montre que cet objectif est atteignable. Dans le cas où cette densité ne serait pas atteinte, le pétitionnaire s'engage à réaliser des opérations de relâcher complémentaire pour atteindre cet objectif.

Le coût des mesures intensives est de 850 euros/ha/an, soit pour 32 ha, ce qui fait **816.000 €** sur 30 ans hors actualisation des coûts.

Le coût des mesures extensives est de 452 euros/ha/an pour 26% de cultures favorables (sans inclure la prime terriers ni la non récolte). Pour le décompte de la superficie de mise en œuvre il faut considérer qu'il n'y a que 26 % de surface concernée sur 1 ha contractualisé. Pour 1 hectare de vraie mesure, il faut donc contractualiser 3,85 ha. Cela représente donc $25.12 \times 3.85 \times 452 \text{ €} = 43.714 \text{ €}$ par an soit **437.000 € sur 10 ans** hors actualisation des coûts. En effet, l'impact étant temporaire, une durée de compensation moindre est prévue.

Equivalence recherchée	Gain net par la transformation d'habitats peu favorables sans hamster à des habitats favorables avec Hamster.
Objectif de résultat daté	Présence de 2 terriers par ha dans chacune des deux zones de compensation intensive 3 ans après le début de l'opération
Coût (implantation)	1.253.000 € + actualisation
Indicateurs à suivre	Occupation du sol (en lien avec la Convention) et terriers de Hamster (prestations de service commandées par la DREAL)
Coût du suivi	Non calculé

Il est à noter que certaines espèces d'oiseaux (Bergeronnette printanière) ont pour habitats les milieux agricoles. La MC1 servira de mesure de compensation pour ces oiseaux.

10.7.3. - MC02 - Compensation en faveur des espèces protégées communes associées aux surfaces d'intérêt écologique agricoles

Cette mesure concerne les espèces protégées de mammifères, d'oiseaux et de reptiles, des espèces toutes communes qui utilisent les infrastructures écologiques agricoles : haies, arbres épars, bosquets friches prairiales. Ces habitats jouent un rôle dans les continuités et hébergent plus ou moins régulièrement ces différentes espèces sur une partie de leur cycle de vie. Ces habitats détruits par le projet (0.54 ha) sont :

- Les bois, bosquets anthropiques pour 0,30 ha
- Les haies arbustives pour 0,08 ha et les vergers traditionnels pour 0,16 ha

10.7.3.1. - Calcul des ratios

- Les espèces concernées sont communes, c'est pourquoi, le **facteur F1 a été noté 1 sur 4**.
- Les surfaces concernées par des impacts sont faibles à l'échelle de l'habitat de vie des espèces concernées. Au vu de cette proportion réduite, et du fait que les milieux considérés présentent un état de conservation faible (au sein d'espaces de grande culture) et bien représentés à l'échelle du projet et de la plaine d'Alsace, l'enjeu de conservation est qualifié de **faible (F2=1)** ;

- La valeur du **facteur F3** relatif à la nature de l'impact est **modéré (2 sur 3)** car l'impact concerne la destruction de l'habitat seulement ;
- La valeur du **facteur F4** portant sur la durée de l'impact est de **4 sur 4 (impact permanent)** ;
- Le facteur F5 porte sur la surface impactée qui est **faible** au regard de ce qui existe localement (**F5 = 1**) ;
- Pour F6 relatif à l'impact sur les éléments de continuités écologiques, la valeur attribuée est de **2** (impact modéré). Les milieux impactés constituent un réseau d'habitats de vie assez rares dans ces grandes plaines ;
- Pour le facteur **F7** on peut considérer que les plantations proposées sont des mesures éprouvées et efficaces (F7=1) ;
- Pour le facteur **F8**, la compensation sera réalisée dans le cadre des travaux avec une efficacité à court terme (**F8=2**) ;
- Pour le facteur **F9**, on considérera que l'équivalence écologique est partielle F9 car la disposition des mesures à proximité des ouvrages n'assure pas forcément la même fonctionnalité qu'à ce jour (**F9=2**) ;
- **Pour F10** portant sur l'équivalence géographique, la **valeur a été mise à 1**, les mesures prévues se situant majoritairement à proximité immédiate du projet.

La méthodologie de calcul du besoin de compensation pour l'impact du projet est détaillée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4 : Définition du besoin de compensation pour les espèces protégées communes

Nature de l'impact	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Note (x)	Ratio	Surface concernée	Surface compensatoire
Destruction habitat	1	1	2	4	1	2	1	2	2	1	7,35	1,63	0.54 ha	0.88 ha

Pour ces espèces, le ratio de compensation obtenu est de **1,63**, ce qui porte à **0.88 ha** la compensation pour une surface d'habitat impacté de 0.54 ha.

10.7.3.2. - MC02a : Création d'un milieu arbustif et arboré dans le délaissé Nord-Ouest de l'échangeur RN4/RD228 (oiseaux, chiroptères)

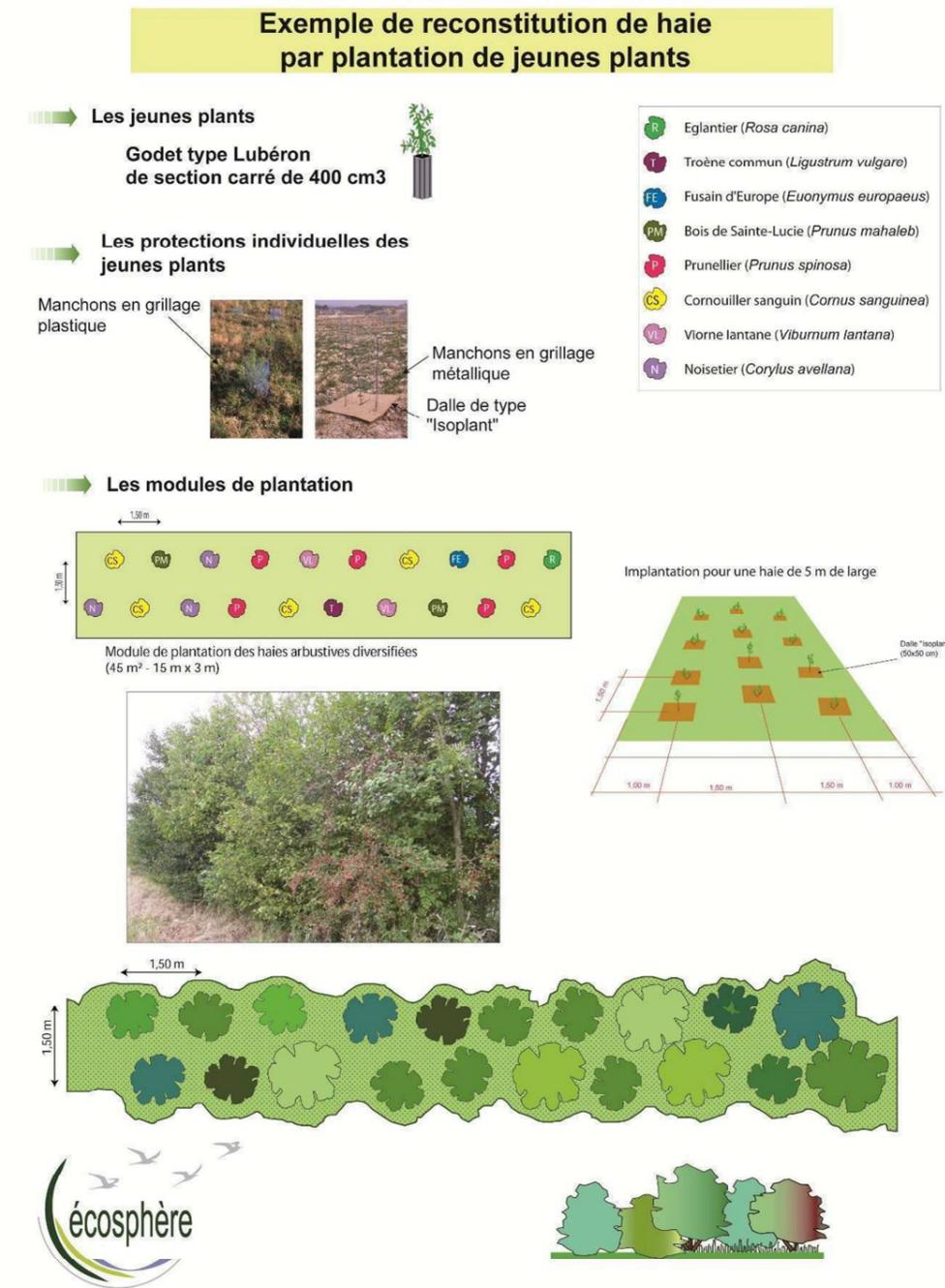
La création d'un milieu arbustif et arboré dans le cadre de la compensation vise avant tout l'avifaune mais aussi le Hérisson, les lézards ou les chauves-souris car elles constituent des zones de déplacement importantes. Elles peuvent aussi éventuellement servir pour l'estivage/hivernage des amphibiens et plus généralement à la fonctionnalité pour les espèces de nature ordinaire (mammifères, lépidoptères, etc.). On peut assez facilement ambitionner qu'elles aient une valeur écologique moyenne dès qu'elles seront opérationnelles au vu du grand nombre d'espèces pouvant les utiliser. Il est à ce jour prévu de créer ce milieu dans l'ensemble du délaissé Nord-Ouest de l'échangeur RN4/RD228, soit environ **0.89 ha, c'est-à-dire légèrement plus que la surface compensatoire estimée avec la méthode ECOMED**.

Il faut convenir d'une plantation d'espèces locales en année 1 avec mise en place de manchons de protection, d'un recépage en année 2 et d'une taille de formation ainsi que le retrait des protections en année 4. Leur constitution suivra le cheminement suivant : après un travail du sol et un enherbement préalable (mélange graminée rustique à 50 g/m²), les essences indigènes seront plantées sous forme de jeunes plants en godet avec des travaux en fin d'été – début d'automne pour les semis et novembre à mars (en dehors des périodes de gel) pour les plantations.

Les espèces mises en place seront précisées au Projet et seront soumises au Service Eau Biodiversité et Paysage pour validation.

Équivalence recherchée	Zones de reproduction pour les oiseaux des milieux arbustifs, zone de continuité écologique
Objectif de résultat daté	Haies hébergeant des espèces d'oiseaux de milieux arbustifs en 5 ^e année
Coût (implantation)	0.89 * 50000 € = 44.500 € (coût entreprise espace vert)
Coût (gestion)	Taille tous les 3 ans sur 30 ans, 2,5 €/ml soit 10.450 €/an soit environ 87.000 € sur 25 ans au-delà de la période de 5 ans de mise en place initiale
Indicateurs à suivre	Reproduction des espèces d'oiseaux arbustifs en année 5 (au-delà la haie est considérée fonctionnelle)
Coût du suivi	2 jours (4 matinées) en mai et juin + 0,5 j rédaction * 1 an + frais

Cette mesure sera mise en place à la fin de la phase de travaux qui concerne l'échangeur RN4/RD228.



10.7.3.1. - MC02b : hibernaculum amphibien et reptile

Sachant que le projet ne détruit aucun site de reproduction d'amphibiens mais qu'il capte des surfaces d'habitats éventuellement favorables en estivage/hivernage (sans que cela constitue un facteur limitant), il est proposé de recréer des hibernaculum. Ils auront aussi vocation à servir pour les lézards (thermorégulation, estivage, etc.).

Ils seront situés dans les environs des passages petite faune (soit d'un côté, soit de l'autre, soit les deux pour le passage moyenne faune) afin de favoriser les déplacements tant des amphibiens que des lézards.

Treize hibernaculums seront implantés à proximité des passages faunes (pierres, andains bois, avec ou sans creusement). Au même titre que les graves et blocs rocheux, des souches pourront aussi être disposées en périphérie servant d'hibernaculum aux amphibiens mais aussi en zone de thermorégulation par les lézards. Ce type d'aménagement représente une bonne méthode d'amélioration de la qualité des habitats terrestres dans les milieux secondaires. Les souches seront issues des coupes d'arbres locaux.

Équivalence recherchée	Estivage/hivernage des lézards et amphibiens
Objectif de résultat daté	13 hibernaculums fonctionnels 5 ans après la fin des travaux
Coût (implantation + gestion sur 30 ans)	Création de 13 hibernaculums avec assistance d'un écologue en considérant un usage des matériaux disponibles sur place : $12 \times 1000 = 12.000$ €
Indicateurs à suivre	Population d'amphibiens/reptiles et toute autre espèce d'intérêt patrimonial 3 premières années à partir de 2020.
Coût du suivi	Il est difficile de définir un protocole à coût raisonnable, il est proposé un passage du faunisticien qui suivra les haies et qui donnera un avis à dire d'expert

10.7.4. - MC03 – Lâchers de Hamster

Au vu de l'absence de Grand Hamster dans le secteur des zones de compensation et des réussites, au moins temporaires, des opérations menées par Lingenheld environnement sur le secteur Stutzheim-Offenheim, il apparaît obligatoire de réaliser des réintroductions (lâchers) de Hamster. Cette pratique est maintenant régulière et conseillée par la DREAL Grand Est. Au total, quatre lâchers seront réalisés, deux par zone de compensation intensive.

Les individus à relâcher proviendront d'un des élevages de Hamster existant en Alsace. Les protocoles sur le lâcher et le suivi des animaux sont totalement en phase avec ceux prévus au chapitre 10.4.5.1 (protocole ONCFS).

10.7.4.1. - Lâcher des animaux

Un lâcher comprend environ 60 animaux lâchés sur 3 ha de blé non récoltés. Les animaux seront lâchés tous équipés de transpondeurs permettant leur identification. Ces transpondeurs permettront l'identification des animaux lors de capture et/ou lors de leur passage près d'une antenne au niveau d'une mangeoire. Les individus pourront être équipés d'émetteur à la demande de la DREAL.

4 lâchers (2 par zone intensive) seront réalisés.

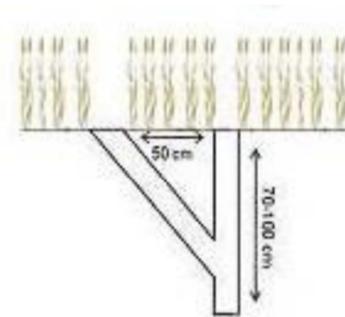
❖ Lieu des lâchers

Les lâchers seront réalisés dans les zones de compensation intensives mises en place dans le cadre du partenariat avec l'AFSAL et la Chambre d'agriculture. Les parcelles de 3 ha de blé concernées feront l'objet d'une pose de matériel d'électrification pour limiter l'impact des prédateurs.

❖ Protocole de lâcher

Des pré-terriers artificiels seront creusés sur les sites préalablement au lâcher, et espacés de 25m au minimum (espacement observé en milieu naturel). Les pré-terriers seront constitués de deux galeries : l'une verticale, de 70-100 cm de profondeur, et la seconde oblique. Elles se rejoignent à leur extrémité souterraine et sont distantes en surface de 50cm. Ces pré-terriers fournissent au hamster un abri pour les premières heures/jours après lâcher, une condition déterminante pour leur survie (Muskens et Kuiters, 2008). Un seul hamster sera

lâché par pré-terrier, et l'ensemble des animaux sera relâché simultanément sur le site. Un complément alimentaire correspondant à 48 heures d'alimentation sera déposé dans le fond de chaque pré-terrier pour faciliter l'acclimatation de l'animal à son nouveau milieu.



Représentation d'un pré-terrier artificiel (ONCFS)

❖ Nombre d'individus lâchés

Le domaine vital du hamster d'Europe est d'environ 2,5 ha pour les mâles et de 0,5 ha pour les femelles. Un suivi de population sauvage mené par le laboratoire en mai 2015 sur le site de l'hôpital Kaiser-Franz-Joseph (Vienne, Autriche) a cependant permis de recenser 30 individus sur 2,58 ha d'espaces verts.

La DREAL Grand Est s'engage sur un planning de lâchers d'individus, à chaque opération de lâcher ce sont environ 60 individus qui sont lâchés avec un sexe ratio équivalent à rechercher

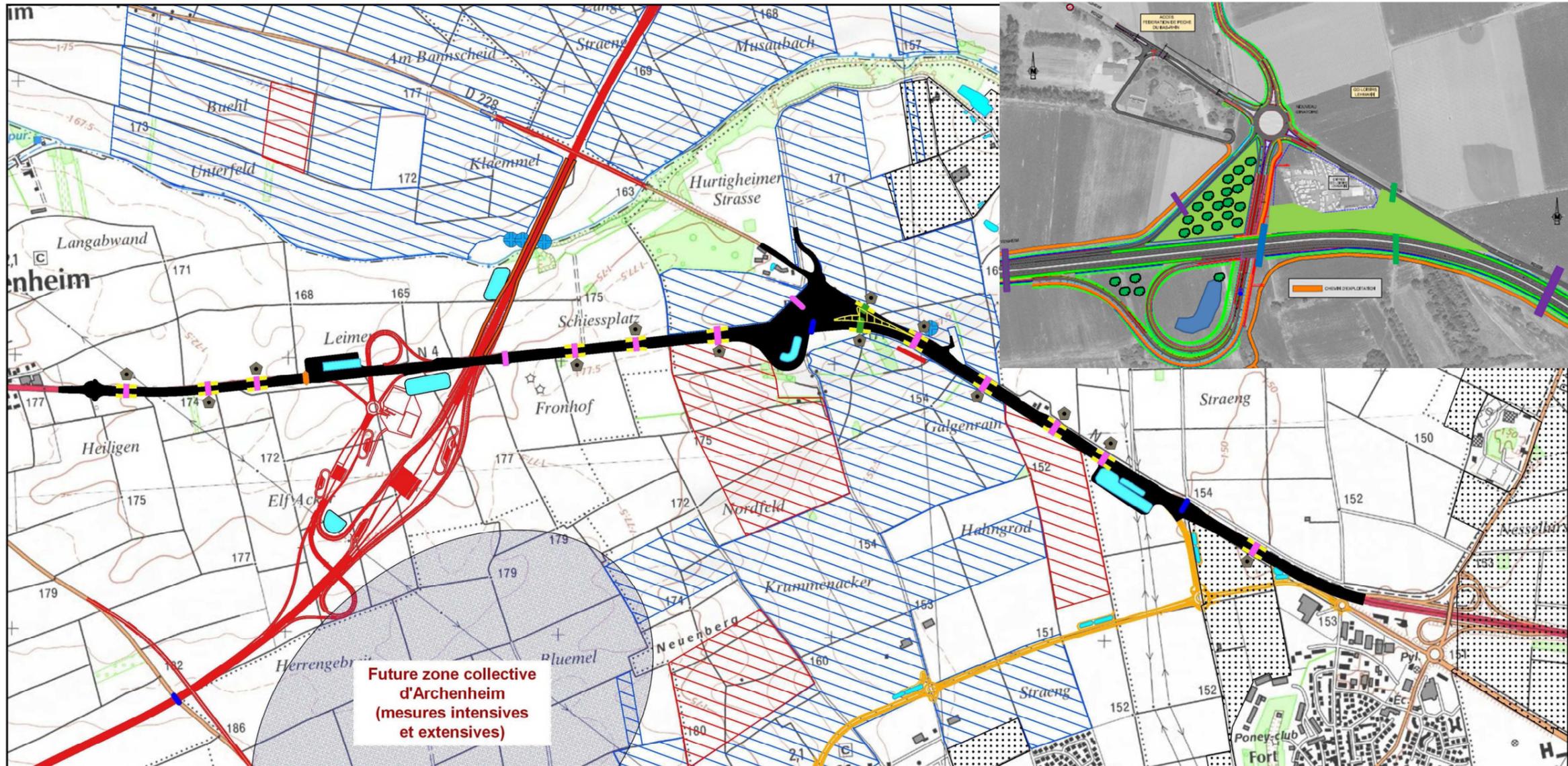
❖ comptags

Des comptages seront réalisés en septembre de l'année de relâcher et tous les printemps, sur 30 ans.

10.7.4.2. - Suivi des animaux

En fonction des possibilités techniques, les suivis ci-dessous seront réalisés par la DREAL Grand Est et un partenaire scientifique tel que le CNRS afin d'évaluer sur trois ans consécutifs l'état physiologique, sanitaire, génétique et le comportement des animaux :

- Mesures de masse et condition corporelle ;
- Analyses sur prélèvements (poils, fèces, sang) : dosages hormonaux (stress, stress oxydant, fertilité, etc...) et de métabolites (marqueurs de l'état nutritionnel), recherche de parasites, de polluants ;
- Autopsies de cadavres éventuels ;
- Mesures d'activité par un système de télémétrie ;
- Mesures des taux de survie et reproduction par un suivi photo / vidéo et des observations directes ;
- Évolution du tempérament (après quelques mois en semi-liberté par rapport au tempérament initial au laboratoire) ;
- Profil génétique des animaux pour garantir une diversité génétique dans l'enclos et des animaux lâchés.



Mesures de compensation		Mesures d'accompagnement			
du COS et Lingenheld		du projet			
	Zones de compensation Hamster extensives		Restauration du verger		Extensions urbaines futures (PLUI)
	Zones de compensation Hamster intensives		Hibernaculums		Bassins
	Haies		Luzerne ou prairie fleurie		Autre projet routier : COS
	Mares		Emprise		

Ecosphère, DREAL, 2018
 Source : Scan25 - IGN ©

Carte 21 : Mesures de compensation et d'accompagnement sur le projet

10.8. - Mesures d'accompagnement

10.8.1. - MA01 – Entretien de la station de Gagée des près

La seule espèce protégée trouvée, la **Gagée des près** *Gagea pratensis*, se situait en 2012 dans une ligne de fruitiers isolée au sud-ouest du carrefour de Bellevue. Elle s'est beaucoup enrichie et l'espèce n'a pas été retrouvée en 2016 et 2018. Suite à une convention de maîtrise d'usage qui sera passée entre la DREAL Grand Est et le propriétaire, des travaux de débroussaillage/fauche seront menés tous les 2 ans pendant 10 ans. Un contrat de prestation de service sera passé pour cela avec un agriculteur ou une entreprise espace vert.

Le coût est estimé à 10.000 € sur la durée.

En cas de refus du propriétaire, les 10 000€ seront versés au CBA pour un plan de restauration de la Gagée des près.

10.8.2. - MA02 - Création d'un module crapaud vert

Afin de renforcer le corridor écologique Nord/Sud, un module crapaud vert sera créé dans le délaissé Nord-Est de l'échangeur RN4/RD228. Il sera constitué :

- D'une grande mare à profil spécifique amphibiens pionniers : surface de 150m², profondeur de 80cm, le fond sera recouvert d'une bâche, pentes douces et graviers pour les berges (habitat de reproduction) ;
- d'un hibernaculum de 1m² à proximité (habitat d'hivernage) ;
- Le reste du délaissé sera aménagé en faveur du Grand Hamster, et sera non fauché à la période d'émergence des juvéniles (habitat d'estivage).

Ce module sera également intéressant pour d'autres espèces : avifaune, chiroptères, entomofaune et reptiles. L'AMO environnement proposera une gestion pour maintenir la fonctionnalité de ces modules dans le temps qu'il fera valider par le Service Biodiversité de la DREAL.

10.8.3. - MA03 - Support au Plan National d'Action pour le Hamster et financement des travaux du CNRS

Dans le cadre des mesures d'accompagnement, le maître d'ouvrage s'engage à :

- Financer le Plan National d'action en cours à hauteur de 50.000 € par an pendant 5 ans;
- Financer, dans le cadre d'un contrat de collaboration de recherche, les travaux du CNRS sur l'utilisation de l'enclos VRPV comme station d'études en écologie routière. Le financement accordé pour 2018 se monte à 161.748 € (TTC) et le contrat a été renouvelé à la fin 2018 par un avenant de 78 000€ .

Le projet utilisant l'enclos VRPV (A352) s'intéresse à 3 thématiques principales, à savoir (1) l'amélioration de l'efficacité des obstacles anti-faune (Grand Hamster-Crapaud Vert), (2) l'amélioration des passages à faune (dont les systèmes anti-prédation) et leur monitoring à long-terme et (3) l'utilisation de l'enclos pour une stabulation des individus de Grand Hamster avant relâché, dans le contexte du renforcement de leurs populations (PNA Grand Hamster et DREAL). Ces thématiques ont été élaborées notamment suite au retour d'expérience du projet Rocade Sud (Maîtrise d'Ouvrage DREAL Grand Est également) .



Figure 18: enclos de la VRPV avec filet anti-prédateurs aérien



Figure 19: Profilés bétons testés dans le "sous-enclos tests Barrière"

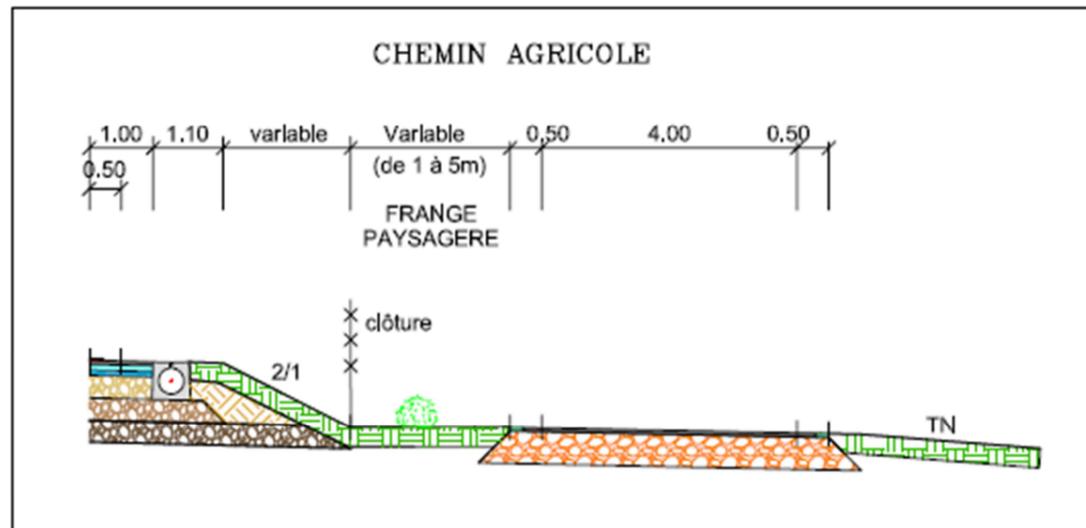


Figure 20: extrait vidéo d'un "test barrière"

10.8.4. - MA04 – Gestion des dépendances en faveur du Hamster

Plusieurs secteurs des dépendances vertes seront aménagés en faveur du Grand Hamster :

- Une bande 30 m de part et d'autre des départs et arrivées de passages faune ce qui représente 1.420 ml sur une bande d'une largeur comprise entre 1 et 5 m selon les secteurs (frange paysagère du schéma ci-dessous), soit environ 0,7 ha.



- A proximité du caravaning, dans l'échangeur de Bellevue, une surface de 0,72 ha (zone de reconquête).

Ces zones pourront être plantées de deux façons :

- Soit en luzerne ;
- Soit avec un mélange prairial équivalent à celui utilisé par le CNRS dans les expérimentations sur le centre de la Poste d'Holtzheim et l'IUT de Schiltigheim.

Les modalités devront être validées par le service biodiversité de la DREAL GE. Dans le but de rendre ces milieux favorables au Grand Hamster, des sondages de profondeur d'au moins 2 m seront opérés, afin d'estimer la couche de remblais. Cette couche de remblais sera retirée et remplacée par du loess.

La mise en place de ces espaces verts à gestion extensive offre des opportunités d'utilisation pour la plupart des espèces protégées concernées (pour l'alimentation notamment) et sont favorables au Grand Hamster. Surtout ils viendront renforcer l'attractivité des passages faune pour cette espèce.

La fauche sera utilisée pour maintenir les habitats prairial dans un souci de diversité. Dans ce cadre, un contrat de prestation de service sur 30 ans sera passé avec des exploitants locaux (ou avec un prestataire) afin de mettre en place d'une fauche annuelle tardive avec exportation des produits de la coupe pour éviter l'embroussaillage et l'eutrophisation des sols. L'utilisation d'engrais, d'herbicides ou autre traitement phytosanitaire sera proscrit.

10.8.5. - MA05 - Financement d'étude sur les bassins d'orage et sur l'habitat terrestre du Crapaud vert

Une étude sur le rôle écologique des bassins d'orage routiers pour les amphibiens (dénommée REBORA) va être cofinancée au titre des mesures d'accompagnement.

Ce projet de thèse a pour objectif l'étude du fonctionnement écologique des bassins d'orage routiers, afin de vérifier l'hypothèse selon laquelle ces infrastructures constituent un habitat de substitution favorable à la reproduction des amphibiens et leur diffusion. Un second objectif est de tester expérimentalement des solutions techniques (en termes de conception et d'entretien des bassins) permettant soit d'augmenter le potentiel écologique de ces ouvrages routiers pour toute la biodiversité, ou à l'inverse de les fermer efficacement aux amphibiens, si cela s'avérait nécessaire. Le CD67 et le Cerema participeront à cette étude.

Une autre étude vise à améliorer les connaissances sur l'écologie terrestre du Crapaud vert et à préconiser des mesures de gestion et d'aménagements des habitats terrestres. Cette étude a reçu l'aval du service biodiversité de la DREAL Grand Est et devrait être menée par le CEREMA et les associations BUFO et CEN Lorraine. La première phase (rendu fin 2018) consiste en une analyse bibliographique. La 2^e phase correspondra à une étude de terrain sur l'écologie terrestre de l'espèce au sein de plusieurs population dans des conditions écologiques différentes. Elle nécessitera des autorisations spécifiques. Elle sera financée par le maître d'ouvrage de ce projet à hauteur de 35.000 €.

10.8.6. - MA06 – Gestion des bermes routières

La gestion des bermes routières se fera à partir d'un plan de gestion patrimonial des talus et délaissés routiers afin de favoriser les pratiques extensives et écologiques de gestion différenciée (fauche tardive, démarche zérophyto...).

Cette gestion des bermes avec la mise en place de haies le long de l'infrastructure permettra ainsi la création d'un corridor écologique selon un axe Est-Ouest. Cet aménagement sera ainsi favorable à plusieurs groupes faunistiques comme l'avifaune, les mammifères non volants, les chauves-souris...

Le protocole proposé devra être soumis au Service Eau Biodiversité et Paysage de la DREAL avant mise en œuvre.

- Conclusion : tableau de synthèse sur la démarche ERCA

Outre les aspects équivalence écologique, l'article L411-2 du Code de l'environnement stipule que **les dérogations ne doivent pas nuire au maintien dans un état de conservation favorable des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition.**

Nous estimons que ce sera bien le cas sur la base du respect des conditions du tableau suivant.

Espèce concernée	Enjeu écologique	Mesures		Impact résiduel	Mesures	
		Évitement	Réduction		Compensation	Accompagnement
Grand hamster	Fort	ME03	MR01, MR02, MR03, MR04, MR05, MR08, MR09	Fort	MC01, MC03	MA03, MA04
Hérisson d'Europe	Faible	ME02	MR01, MR02, MR03, MR04, MR08, MR09	Faible	MC02	MA04, MA06
Chiroptères	Faible	ME02	MR01, MR02, MR03, MR07, MR11	Faible	MC02	MA06
Bergeronnette printanière	Assez fort	ME03	MR01, MR02, MR03	Faible	MC01	-
17 autres espèces d'oiseaux communs	Faible	ME02	MR01, MR02, MR03	Faible	MC02	MA06
Crapaud vert	Fort	-	MR01, MR02, MR04, MR05, MR08, MR09, MR10, MR12	Faible	-	MA02, MA05, MA07
Crapaud calamite						
Grenouille rieuse	Faible	-	MR01, MR02, MR04, MR08, MR09, MR10, MR12	Faible	-	MA02
Lézard des murailles	Faible	ME02	MR01, MR02, MR03, MR04, MR08, MR09	Faible	MC02	MA04, MA06
Lézard des souches						

10.9. - Programme de suivi

Un Comité de suivi conjoint avec le projet autoroutier COS sera mis en place. Il pourra à la marge modifier les programmes de suivi envisagés ci-dessous. Si l'on suit les préconisations du COS, ce comité se réunirait au moins une fois par semestre et comprendrait les services de l'Etat, des associations de protection de la nature, des représentants du monde agricole, le CSRPN et l'ONCFS. Dans le programme de mesures de suivi proposé ci-dessous, les synergies n'ont pas encore toutes pu être réfléchies.

Le programme de suivi vise toutes les mesures ERCA avec deux composantes :

- Un suivi sur la mise en place des mesures et moyens nécessaires (surtout en phase chantier et les premières années) ;
- Un suivi sur l'efficacité des mesures permettant aux services de l'Etat, comme le veut le Code de l'environnement, de juger des résultats (à partir d'indicateurs) et de proposer éventuellement des mesures complémentaires. Idéalement ce suivi permet aussi un retour d'expériences lorsque qu'il peut être valorisé.

En ce qui concerne les mesures d'évitement, le suivi et le rapportage seront réalisés par un prestataire unique dans le cadre de l'AMO environnement prévu à la mesure MR01 (qui en contient donc le coût). Ce suivi fera l'objet d'un rapport semestriel à la DREAL (service biodiversité) sur toute la durée du chantier et l'année qui suivra. Il comprendra aussi les informations nécessaires concernant les mesures MR02 (respect du calendrier) et décrira les modalités de mise en place des mesures MR03 (balisage), MR04 (clôture petite faune), MR06 (espèces invasives) MR08 (clôtures pérennes, MR09 (passages faune), MR10 (bassins), MR11 (Liesbuhl), MR12 (pièges petite faune) ainsi que le descriptif de la mise en place des mesures de compensation et d'accompagnement. En outre ce suivi fera un bilan :

- Sur les captures et déplacements éventuels d'individus ;
- Sur les observations d'interaction entre la faune et les barrières temporaires (ainsi que sur le suivi de son état) ;
- Sur toute mortalité animale constatée lors du chantier ;
- Sur toute présence d'espèces protégées, non identifiées au cours des études, sur le chantier.

Le suivi de l'efficacité des mesures (hormis les mesures de compensation Hamster) sera également réalisé par l'AMO environnement. Chacun des suivis présentés ci-dessous sera réalisé et fera l'objet d'un **rapport trimestriel** envoyé à la DREAL Grand Est. En cas de problème identifié, le service Biodiversité, Eau et Paysage sera immédiatement alerté.

Le suivi des mesures de compensation hamster fait partie de la convention avec l'AFSAL.

❖ MR08 (clôtures) et MR09 (passages faune)

Le suivi de l'efficacité des clôtures définitives et des passages faune gagnerait à être mutualisé avec les suivis écologique du COS, au moins en termes de méthodologie.

Les suivis se feront annuellement sur une période de 5 ans à l'aide pièges photographiques, de la recherche d'indices de présence (empreintes, etc.) et pour les amphibiens de prospection nocturne dans les nuits où des orages éclatent (maximum d'activité de dispersion). L'objectif sera de démontrer :

- Que les passages sont utilisés et par quelles espèces ils le sont ;

- Idéalement de définir s'il s'agit de passages réguliers (individus plutôt locaux) ou irréguliers (individus plutôt en dispersion).

Les suivis auront en particulier lieu sur les passages faune de la ZPS au droit des zones de compensation où des zones de lâchers de Hamster. L'intensité de suivi y sera de l'ordre de trois fois plus forte que dans les autres zones.

Durant les 5 années de la durée de ces suivis, une observation de la clôture définitive aura lieu afin de détecter les anomalies (ruptures, problèmes de gestion...).

Le coût de ce suivi dépend de la mutualisation ou non avec ceux du COS. En valeur sur les 5 ans il a été envisagé à 1 ETP/an plus le matériel et le déplacement soit 60.000 €

❖ *MR10 (bassins routiers) et du module Crapaud Vert*

Le suivi de la colonisation des bassins routiers et du module aura lieu sur 5 ans en suivant le protocole imposé par le « Guide de prise en compte d'espèces animales faisant l'objet d'un Plan régional d'actions dans les projets d'aménagements en Alsace » (2015). Ainsi 5 passages nocturnes par an seront réalisés avec pour objectif :

- Un décompte des amphibiens et en particulier du Crapaud vert et du Crapaud calamite
- Un retour d'observation sur le comportement des individus (pentés, grilles...).

Idéalement ce suivi serait mutualisé avec les suivis du COS, ceux des bassins de la RD45 et ceux des mesures éventuellement imposées à l'entreprise Lingenheld. En effet il s'agit d'une même population avec des échanges entre sites probablement fréquents.

Un montant de 5.000 € a été provisionné pour ce suivi.

❖ *MR11 (passage du Liesbuhl)*

L'objet du suivi sur le passage du Liesbuhl doit être de vérifier que les chauves-souris l'utilisent toujours et de tester à l'aide de caméra le comportement des individus au droit de la protection grillagée mise en place. Il sera nécessaire de veiller à ce que les appareils/micros utilisés captent sous l'ouvrage et non à ses environs (usage de cornet par exemple).

Le projet COS prévoit le financement d'une thèse sur « *L'utilisation tridimensionnelle des ouvrages d'art autoroutiers par les chauves-souris* ». Il apparaît évident que le passage du Liesbuhl devrait être intégré dans le protocole de cette thèse. C'est pourquoi le maître d'ouvrage propose de verser 20.000 € pour que le suivi de ce passage soit intégré dans cette thèse. Les modalités de détail de suivi et de rendu seraient alors définies par le comité de suivi conjoint.

❖ *MCO1 (compensation Hamster), MCO3 (lâchers Hamster) & MA04 (dépendances Hamster)*

Le suivi minimum est lié au résultat à atteindre de 2 terriers par ha dans chacune des deux zones de compensation intensive 3 ans après le début de l'opération. Ce suivi sera mené sur 30 ans selon le protocole ONCFS. Les quelques 20 ha seront inventoriés selon un protocole fin d'une part à la sortie des terriers en mars-avril et d'autre part en septembre. Le suivi sera de même nature sur les dépendances favorables situées en bord de l'ouvrage. Enfin, Le suivi des lâchers pourra être réalisé en synergie avec le projet de recherches financé dans le cadre du projet A355 (COS).

Le coût de ces suivis est estimé à une vingtaine de jours par an rapports inclus, soit 10.000 € par an, 300.000 € pour les 30 ans.

❖ *MCO2 (haies et hibernaculum)*

L'objectif de ce suivi sera de vérifier si l'objectif de résultat (haies hébergeant des espèces d'oiseaux de milieux arbustifs en 5^e année) est atteint. Il n'aura donc lieu qu'en 5^e année.

Il sera réalisé un passage dans le délaissé autoroutier pour noter tous les oiseaux nicheurs possibles, probables ou certains ainsi que toute trace de fuite de lézard, voire toute autre information naturaliste utile. Le rapport devra conclure sur l'atteinte du résultat et faire d'éventuelles recommandations. Le coût provisionné est de 5.000 €

❖ *MA01 (verger à gagée)*

Un suivi annuel sera réalisé pendant 5 ans à la bonne période. L'objectif sera de définir si les mesures de gestion réalisées ont permis la réémergence de l'espèce. Il est envisagé un coût de 2,5 jours par an (rapport à la DREAL inclus), soit 1.500 €.

10.10. - Coût des mesures

Mis à part les mesures d'évitement et les précautions qui seront prises en phase chantier, le tableau ci-dessous résume les mesures écologiques visant la réduction ou à la compensation des impacts, et estime leur coût. Ces coûts ci-dessous ont été calculés à partir d'une moyenne proposée par la Note d'information sur les coûts des mesures d'insertion environnementales du Setra (2009) et à partir d'une base de données d'Ecosphère du service spécialisé aménagement.

Mesure proposée	Quantité	Coût (€)
MR01 - Protection en phase chantier (AMO environnement)	1	405.000 €
MR02 - Calendrier chantier - réduction des impacts du défrichement et du décapage	-	-
MR03 - Délimitation des emprises en phase préparatoire avant travaux	1	10.000
MR04 - Mise en place d'une clôture petite faune en phase travaux	10.750 ml	20.000 €
MR05 - Capture et déplacement des éventuels individus présents au sein des emprises travaux	-	Avec AMO Environnement
MR06 - Limiter les espèces invasives	-	-
MR07 - Protocole d'abattage des arbres à enjeux	-	2.000 €
MR08 - Clôtures pérennes	10.750 ml	645.000 €
MR09 - Passages Petite Faune (PPF)	11	30.000 €
MR09 - autres passages faune	1	33.000 €
MR10 - Aménagements des bassins routiers	-	5.000 €
MR11 - Aménagement du passage du Liesbuhl	10 ml*2	3.000 €
MR12 - Limiter les pièges petites faune	?	15.000 €
TOTAL mesures de réduction		± 1.100.000 €
MC01 - Compensation en faveur du Hamster : zones extensives	61,1 ha	434.000 €
MC01 - Compensation en faveur du Hamster : zones intensives	26,02 ha	816.000 €
MC02 - Compensation en faveur des espèces protégées communes associées aux surfaces d'intérêt écologique agricoles : délaissé investissement	0.89 ha	44.500 €
MC02 - Compensation en faveur des espèces protégées communes associées aux surfaces d'intérêt écologique agricoles : délaissé entretien	0.89 ha	87.000 €
MC02 - Compensation en faveur des espèces protégées communes associées aux surfaces d'intérêt écologique agricoles : hibernaculums	13	13.000 €
MC03 – Lâchers de Hamster	4	107000
TOTAL mesures de compensation sur 30 ans		1.400.500 €
MA01 - Entretien de la station de Gagée des prés	5 fois	10.000
MA02 - Création d'un module Crapaud Vert	4	2.000
MA03 - Support au PNA Hamster	Sur 5 années	250.000 €
MA03 - Financement des travaux du CNRS	1	169.000 €
MA04 - Gestion des dépendances vertes et faveur du Hamster	1,42 ha	50.000 €
MA05 - Financement d'une étude sur l'habitat terrestre du Crapaud vert et d'une autre sur le rôle écologique des bassins routiers pour les amphibiens (REBORA)	1	70.000 €
TOTAL mesures d'accompagnement		± 642.000 €
Programme de suivi (hors AMO environnement, déjà comptabilisé)		300.000 €
TOTAL Général		± 3.442.000 €

Au total, les coûts des mesures environnementales sont donc estimés au minimum autour de 3.642.000 €, soit environ 7% du prix du projet.

11 - Annexes

11.1. - Annexe 1 : Méthodologies

11.1.1. - Inventaires floristiques et phytoécologique

Les sessions de terrain ont été précédées d'une étude de la bibliographie existante par consultation :

- de la Bibliographie botanique de l'Alsace et des environs (HOFF, 2010) ;
- de l'atlas en ligne de la Société Botanique d'Alsace disponible sur internet³² qui recense actuellement près de 600 000 observations floristiques localisées par commune ;
- des différentes études liées aux projets qui recoupent l'aire d'étude (GCO, VLIO, COW, Aménagements fonciers, etc.).

La zone d'étude a été prospectée à différentes saisons : 30 mars et 05 avril, 31 mai, 10 juillet 2012. L'actualisation a été réalisée lors des passages des 08 avril, 28 juin, 12 juillet et 30 août 2016 ainsi que les 26 mars et 3 avril 2018 pour les gagées.

L'étude qualitative a consisté à dresser une liste générale des espèces végétales vasculaires aussi exhaustive que possible pour la période considérée (cf. annexe 2). À cet effet, l'ensemble de la zone directement touchée par le projet a été parcouru, ainsi que les espaces situés aux abords et potentiellement concernés par les impacts du projet.

Les espèces ont été identifiées à l'aide de différentes flores (cf. bibliographie) dont principalement la flore d'Alsace (ISSLER E. et al., 1982), la flore de Suisse (AESCHIMANN D. et al., 2005), Exkursionflora von Deutschland (ROTHMAHLER et al., 2007).

Le niveau taxonomique retenu est la sous-espèce (*subsp.*) quand il s'avère nécessaire, car d'une part les sous-espèces ont été ou sont susceptibles de devenir des espèces à part entière, et d'autre part, elles sont le plus souvent discriminantes du point de vue des conditions écologiques.

La nomenclature utilisée est celle de la base de données nomenclaturale de la flore de France de KERGUELEN, M. (1993)³³, qui est compatible avec le référentiel de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel développé par le Muséum National d'Histoire Naturelle.

Les habitats ont été définis grâce aux différents relevés de végétation réalisés au sein de groupements phytoécologiques homogènes puis nous avons essayé de les rattacher à des formations déjà décrites dans la littérature. Ce travail permet de dresser un inventaire qualitatif des différents habitats avec leurs caractéristiques floristiques.

³² <http://atlasflorealsace.com/#/encyclopedie>

³³ version 4.02 (Benoît Bock avec le concours des membres du Réseau Tela Botanica)

11.1.2. - Inventaires faunistiques

11.1.2.1. - Principes généraux

L'étude de la faune porte sur sept groupes faunistiques (oiseaux, en particulier les espèces nicheuses, mammifères, amphibiens, reptiles, odonates, lépidoptères rhopalocères et orthoptères). Ces groupes sont habituellement retenus dans l'étude des milieux ; ils comprennent en effet certaines espèces qui sont de bons indicateurs de la valeur écologique et de bons supports pour la prise en compte des problèmes faunistiques. Ceci tient à leur sensibilité vis-à-vis des activités humaines. En particulier, les oiseaux sont considérés comme de bons indicateurs écologiques et permettent d'appréhender la valeur et la complexité des écosystèmes. Néanmoins, seules les espèces nicheuses permettent d'effectuer un diagnostic efficace car durant la période de reproduction, des relations de territorialité stables lient étroitement les oiseaux à leurs biotopes.

Habituellement, les résultats des prospections demeurent partiels pour les mammifères, groupe où les micromammifères (campagnols, musaraignes, etc.) ne sont pas spécifiquement étudiés, du fait des méthodes relativement lourdes à mettre en œuvre. On considèrera cependant les résultats des inventaires comme étant suffisants pour émettre un diagnostic relativement précis quant aux enjeux faunistiques existant sur le site d'étude. En particulier cette zone ne fait pas partie des aires de répartition ou n'héberge pas les habitats des micromammifères protégés (Campagnol amphibie *Arvicola sapidus*, Musaraignes du genre *Neomys*). Le Grand hamster *C. cricetus* a fait l'objet d'expertises spécifiques selon les méthodologies définies par l'ONCFS et la DREA. Elles n'ont pas été réalisées par Ecosphère mais par « élément cinq » dans le cadre d'un marché spécifique (cf. corps du texte général et bibliographie).

En dehors des oiseaux, les autres groupes faunistiques (mammifères terrestres, amphibiens, reptiles et plusieurs groupes d'insectes) ont fait l'objet, en période printanière et estivale, de recherches par échantillonnage axées sur les espèces protégées potentielles. L'objectif de ces prospections étant de mieux caractériser les enjeux faunistiques au sol.

Afin d'évaluer les enjeux liés aux espèces rencontrées au sein des différents groupes, les documents de référence suivants ont été pris en compte :

Légende	Oiseaux	Mammifères	Amphibiens	Reptiles
Protection nationale	arrêté du 29 octobre 2009	arrêté du 23 avril 2007	arrêté du 19 novembre 2007 (Article 2 : habitat et individu protégés / Article 3 : individu protégé)	
Liste rouge nationale	UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2016). La Liste rouge des espèces menacées en France	UICN France, MNHN, SFPEM & ONCFS (2009). La Liste rouge des espèces menacées en France	UICN France, MNHN & SHF (2015). La Liste rouge des espèces menacées en France	
	<i>Légende critères UICN : RE : Eteint, CR : En danger critique – EN : En danger – VU : Vulnérable, NT : Quasi-menacée – LC : Préoccupation mineure, DD : Données insuffisantes – NA : Non applicable – NE : Non évaluée</i>			
Liste rouge régionale	LPO Alsace. (2014). La Liste rouge des Oiseaux nicheurs menacés en Alsace.	GEPMA (2014) La Liste rouge des Mammifères menacés en Alsace.	BUFO (2014) La Liste rouge des Amphibiens menacés en Alsace.	
Cotation ZNIEFF	ODONAT (2009). Modernisation des ZNIEFF en région Alsace : Les listes d'espèces déterminantes pour les ZNIEFF de deuxième génération.			
	ODONAT – VisioNature Faune-Alsace : carte atlas 2007-2016 consultés au 27/06/2016			
Rareté régionale	DRONNEAU C. (2010). Liste des oiseaux d'Alsace et statut des oiseaux nicheurs les plus rares	ANDRE A., BRAND C. & CAPBER F. (2014). Atlas de répartition des Mammifères d'Alsace.	THIRIET J. & VACHER J.P (coord.) (2010). Atlas de la répartition des Amphibiens et Reptile d'Alsace. BUFO,	

Légende	Odonates	Lépidoptères	Orthoptères
Protection nationale	arrêté du 23 avril 2007 (Article 2 : habitat et individu protégés / Article 3 : individu protégé)		
Liste rouge nationale	UICN France, MNHN, OPIE & SFO (2016). La Liste rouge des espèces menacées en France	UICN France, MNHN, Opie & SEF (2012). La Liste rouge des espèces menacées en France	SARDET E. & DEFAUT B. (2004). Les Orthoptères menacés en France
	Légende critères UICN : RE : Eteint, CR : En danger critique – EN : En danger – VU : Vulnérable, NT : Quasi-menacée – LC : Préoccupation mineure, DD : Données insuffisantes – NA : Non applicable – NE : Non évaluée		
Liste rouge régionale	MORATIN R. (2014) La Liste rouge des Odonates menacés en Alsace.	IMAGO (2014) La Liste rouge des Rhopalocères et Zygènes menacés en Alsace.	IMAGO (2014) La Liste rouge des Orthoptères menacés en Alsace.
Cotation ZNIEFF	ODONAT (2009). Modernisation des ZNIEFF en région Alsace : Les listes d'espèces déterminantes pour les ZNIEFF de deuxième génération.		
	ODONAT – VisioNature Faune-Alsace : carte atlas 2007-2016 consultés au 27/06/2016		
Rareté régionale	IMAGO (avril 2014). Liste et statuts des libellules d'Alsace.	IMAGO (mai 2011). Tableau commenté des Rhopalocères d'Alsace.	D'AGOSTINO R., TOURY B. (coord.) 2017. Atlas préliminaire des Orthoptères d'Alsace. Faune-Alsace document n°1a : 88 pp. Document numérique.

11.1.2.2. - Méthodologie pour l'étude des oiseaux

Lors de l'étude d'impact, deux sessions principales de recherche des oiseaux nicheurs ont été menées les 23 mai et 19 juin 2012. D'autres données concernant les nicheurs précoces ont pu être obtenues lors des autres inventaires faunistiques les 20-29 février et 17-24-25 avril 2012. L'étude des oiseaux nocturnes a quant à elle été intégrée aux inventaires amphibiens et chiroptères des 20 mars, 12 avril, 11-21 mai, 19 juin et 30-31 juillet 2012. Un passage complémentaire a été mené le 21 juin 2013 pour la Bergeronnette printanière *M. flava*, principale espèce à enjeu impactée.

En 2016 et 2017, la réactualisation des inventaires avifaunistiques a principalement visé les espèces menacées de la Liste Rouge Alsace potentiellement impactées par le projet. C'est pourquoi la recherche de la Bergeronnette printanière *M. flava* a été ciblée, parmi d'autres espèces, lors des passages du 14 et 23 mai 2016 et lors de ceux du 2 mai et 28 juin 2017.

Les prospections ont été réalisées à l'aide des méthodes de recensement par itinéraire-échantillon et points d'écoute adaptés aux espèces susceptibles d'être présentes :

- pour la majorité des oiseaux des milieux ouverts : le site a été parcouru à pied et en véhicule en vue de contacter toutes les espèces à vue et à l'ouïe. Cette technique permet une plus grande mobilité des observateurs et une meilleure couverture de la zone d'étude. Elle multiplie ainsi les chances de contacts avec les différentes espèces et amène à une meilleure connaissance de la répartition des oiseaux d'intérêt patrimonial et de la valeur ornithologique des habitats;
- pour les oiseaux forestiers : les méthodologies de prospection diffèrent selon le groupe d'espèces ou selon les espèces recherchées :

- les journées hivernales du 20-29 février 2012³⁴ ont été l'occasion de réaliser quelques écoutes ponctuelles dans les bosquets pour la recherche de pics patrimoniaux. Les territoires de pics ont pu être également repérés par les cris des jeunes dans les loges courant mai ;
- pour la recherche des rapaces nicheurs, des transects à pied en lisière ou régulièrement espacés au sein des boisements permettent la localisation d'anciens nids³⁵ pouvant servir de nouveau support de nidification pour l'année en cours. Cette recherche a été menée les 20-29 février 2012 avant que les feuilles des arbres n'empêchent leur repérage. De plus, des points d'observation fixes ont été réalisés à une distance suffisante des bois, bosquets et haies pour appréhender à la fois les déplacements et les parades nuptiales au-dessus et aux abords du site. Ces recherches permettent, également, le repérage couple nicheurs grâce aux alarmes des adultes en cours d'installation au nid. Les territoires des rapaces ont pu être également repérés par les cris des jeunes³⁶ au nid en mai et juin ;
- pour les espèces particulières à caractère nocturne³⁷ : des recherches spécifiques dans les secteurs favorables à l'accueil des rapaces nocturnes ont été pratiquées lors des nuits de mars à juillet 2012 au cours des prospections amphibiens et chiroptères. La session nocturne du 14 juin 2016 dédiée aux amphibiens a permis la récolte de données éparses. Ainsi, des écoutes et itinéraires nocturnes ont été effectués aux abords des boisements, dans les villages, dans les bocages, sur les chemins, etc. Elles ont été doublées par la repasse lors des prospections du 20 mars 2012 pour la recherche des espèces précoces telles que la Chouette hulotte *S. aluco* et la Chevêche d'Athéna *Athene noctua*. Cette dernière a fait l'objet d'une attention particulière en la recherchant dans les zones de vergers en bordure nord-est d'Ittenheim, au sud de « Bellevue » et sur la colline du « Stimmelsberg » d'Oberschaeffolsheim/Oberhausbergen. Les vergers ont été prospectés de jour pour la recherche de cavité de nidification. Enfin, les prospections du 12 avril, 11-21 mai, 19 juin et du 30-31 juillet 2012, permettaient le recensement de l'Effraie des clochers *T. alba* et du Hibou moyen-duc *A. otus* (chants des adultes puis cris des jeunes audibles de loin) ;
- enfin, une attention particulière a été portée sur la recherche de nids du Faucon hobereau *F. subbuteo* et du Faucon pèlerin *F. peregrinus* sur les pylônes de la ligne à haute tension.

L'ensemble de ces prospections permettent de disposer d'une liste proche de l'exhaustivité des espèces nicheuses sur la zone d'étude en distinguant notamment les oiseaux nichant sur le site d'étude de ceux nichant aux abords proches.

11.1.2.3. - Méthodologie pour l'étude des mammifères (hors chiroptères et Hamster)

Les protocoles de recensement ont été adaptés aux diverses espèces potentielles avec le souhait de disposer, dans la mesure du possible, d'estimations des populations. De manière plus générale ont été recherchés pour l'ensemble des espèces de mammifères : les individus vivants, les empreintes, les fèces, les reliefs de repas, les terriers et les nids et les cadavres.

³⁴ Début de l'activité nuptiale pour cette famille d'espèce (chants et tambourinages)

³⁵ Ancienne aire de rapaces et essentiellement ancien nid de Corneille noire

³⁶ Appel des jeunes quémendant la nourriture aux adultes

³⁷ La Caille des blés n'a pas été recherchée spécifiquement (repassé) car elle n'est pas protégée