

Perméabilité au vivant des infrastructures de transport

Les dispositifs de franchissement, état de l'art et perspectives

Jean CARSIGNOL : Expert biodiversité

CEREMA Dter Est - Division Environnement

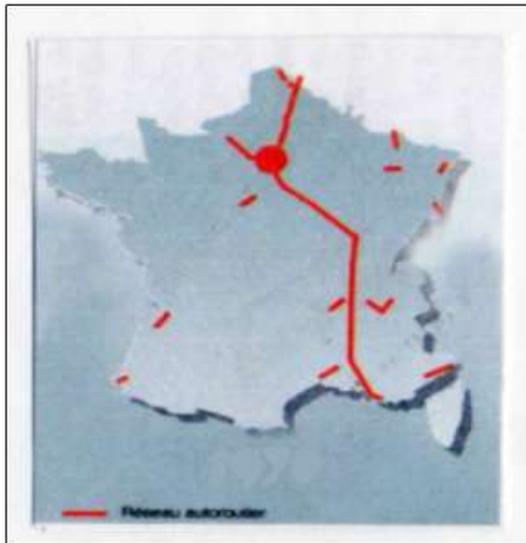
Jean.carsignol@cerema.fr



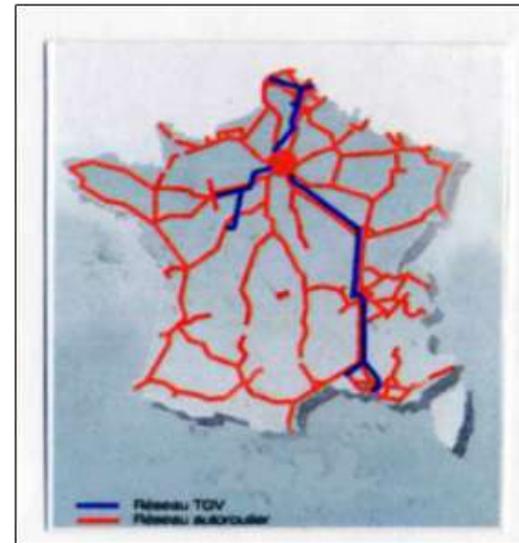
La fragmentation des habitats

Le réseau routier

La France : 550 000 km²



1970 : 1 560 km d'autoroutes



2010 : Autoroutes 11 000 km (concédés : 8 200 km)

Nationales 9 000 km

Départementales 384 000 km

Communales, rues 604 000 km

Projet 2010 – 2020 : 732 km

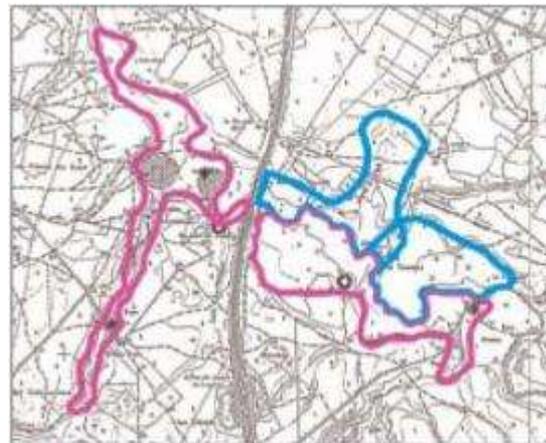
La fragmentation des habitats

S'exerce à différents niveaux : national, régional, local, etc...



Carte de répartition du Lynx

<http://www.ferus.fr/actualite/le-lynx-populations-mondiales>



A63 Domaine vitaux de la Genette et du Putois.

Ch. MAIZERET – A. GAMBY

Colloque Route et Faune Sauvage France 1985

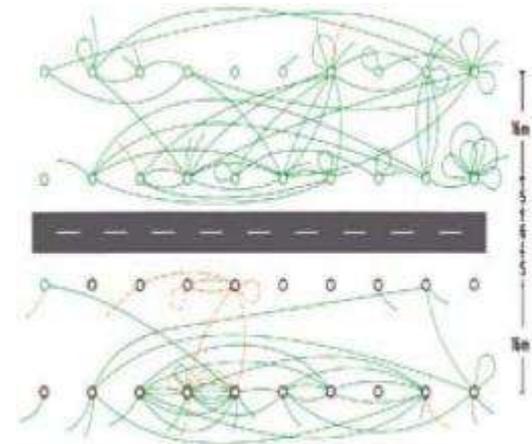


Diagramme de mobilité du Mulot à Collier et du campagnol roussâtre.

H.J. MADER

Colloque Route et Faune Sauvage France 1985

La fragmentation des habitats

- allongement des lisières,
augmentation des distances
entre les habitats résiduels

Favorise généralement les espèces banales au profit
des espèces exigeantes (ex : espèces d'intérieur
pour un massif forestier)



Peut affecter une espèce mais
également toutes les espèces en
interaction avec elle

- Déficit démographique
- Extinction des espèces rares et spécialistes
- Augmentation des espèces généralistes et sédentaires
- Risque d'érosion génétique
- **Perte de biodiversité**

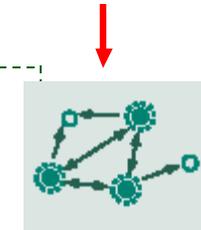


Le vraie et îlot d'habitat continental

Les passages pour la faune

Passages

Moyen technique (mesure de réduction) efficace pour établir les connectivités



- Maintien des processus écologiques et du fonctionnement en méta population
- Rétablissement des accès aux ressources
- Rétablissement de la dispersion et la migration
- Réduction des collisions (en association avec des clôtures)

Défragmentation



A

B

C

Passage = fragment de corridor

A : coupure

B : rétablissement partiel des connectivités

C : rétablissement complet des connectivités

Les passages pour la faune

Evolution 1960 – 1976

1ère génération : passages à gibier => caractéristiques inadaptées



Les passages pour la faune

Evolution : 1976 – 1985

2ème génération : passages à faune => fonctions élargies mais défaut d'implantation, d'aménagement des abords et de gestion



Les passages pour la faune

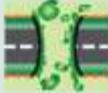
Evolution : 1985 – 2015

3ème génération : ponts verts, passages pour amphibiens et tranchées couvertes => des objectifs élargis, une approche globale



Les passages pour la faune

Typologie des passages

Type de passage		Caractéristiques
Passage simple		Type I : conduit ou simple- dalot Buse Ø 400 à 2 000
Passage spécialisé (amphibiens)		Type II : passage à batraciens Passages multiples associés à un dispositif de collecte
Passage mixte		Type III : passage hydraulique mixte de petite dimension Pont cadre ou ovoïde associé à un marchepied
Passage agricole ou forestier		Type IV : passage agricole ou forestier dimensions minimales Pl ou PS à usage mixtes (dimensions réduites l < 8 m)
Passage inférieur grande faune		Type V : passage inférieur grande faune Pl 8 < l < 12 m
Passage supérieur grande faune		type VI : écopont, pont vert, pont végétalisés PS 12 < l < 25 m
Viaduc		Type VII : passage sous viaduc Viaduc H > 8 m L > 25 m
Faux tunnel		Type VIII : couloir écologique Tranchée couverte

Les passages pour la faune

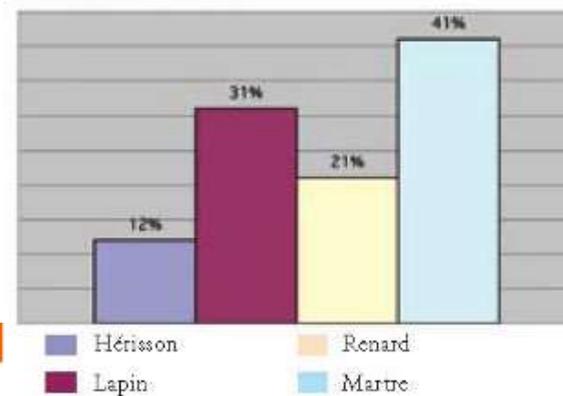
Passages de type I : **passage non spécialisé petite et moyenne faune**

Buses 400 à 2000 mm ou dalots 1000 x 600 mm



Déplacements
locaux ou
dispersés

Blaireau,
Renard,
Hérisson,
Chat forestier,
Lapins,
Martres,
Micro mammifères,
...



Les passages pour la faune

Passages type II : passages spécialisés

Passages amphibiens

2 grands types

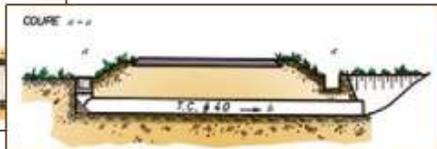
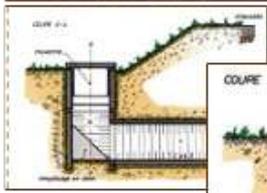
Système de caniveaux



- Oblige les espèces à emprunter les passages

Mais

- N'est pas facilement utilisable par toutes les espèces
- Unidirectionnel



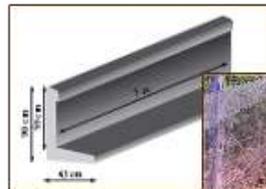
Conduits + dispositif de canalisation



- Ne guide pas les espèces

Par contre

- Utilisable plus facilement par toute la petite faune dans les deux sens



Déplacements locaux ou dispersés

- 200 m à 1 km de long
- 1 conduit tous les 30 m
- Ø conduits 200 à 600 mm

Coût équivalent



Les passages pour la faune

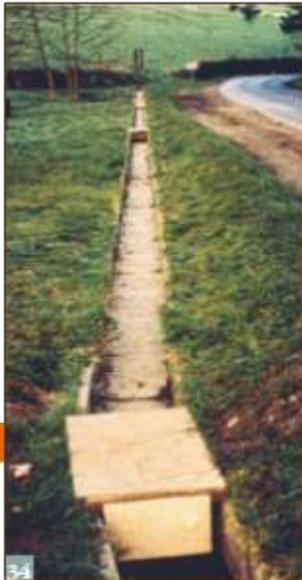
- Dispositifs de collecte : murs et caniveaux



- Passage voûté et profilé métallique



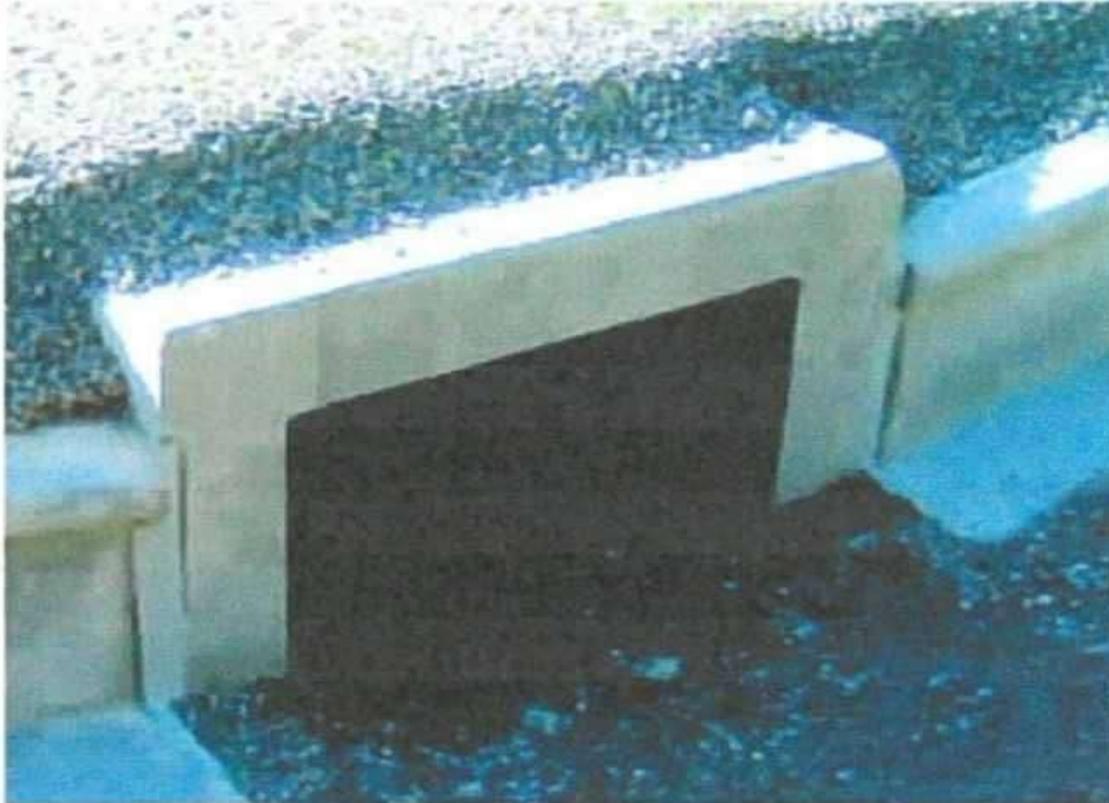
- Collecteur en U, fosse de capture protégée



- Caillebotis



Les passages pour la faune



PNRFO : 535 € / ml
CG 25 : 520 € / ml
Silix : 300 € / ml

Passage de type IIb avec cadre ouvert

Les passages pour la faune



Passage de type IIb avec cadre ouvert en mini-tunnel

Les passages pour la faune



Amphibientunnel AT 200 und AT 500



Photo et schéma d'une traversée ACO en béton polymère

Les passages pour la faune



Passage de type IIb en plastique recyclé – 210 à 250 € / ml

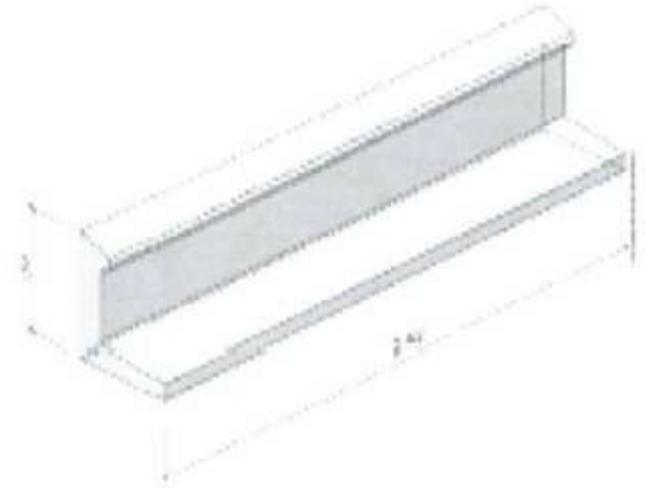
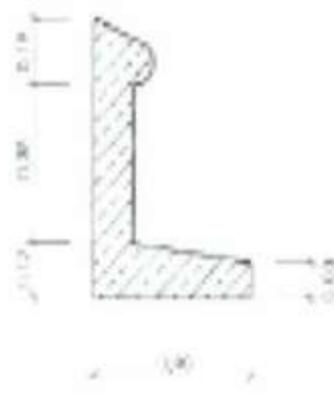
Les passages pour la faune



Dispositif de guidage en acier
CG 25 : 45 € / ml
CG 57 : 67 € / ml
PNRFO : 70 € / ml



Les passages pour la faune



Dispositif de guidage en béton préfabriqué

Les passages pour la faune

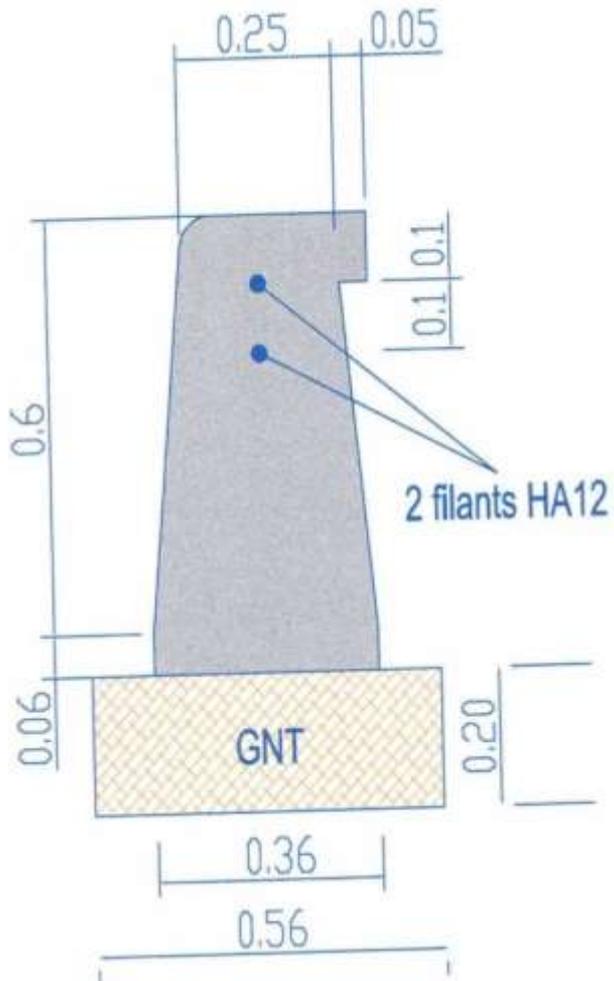
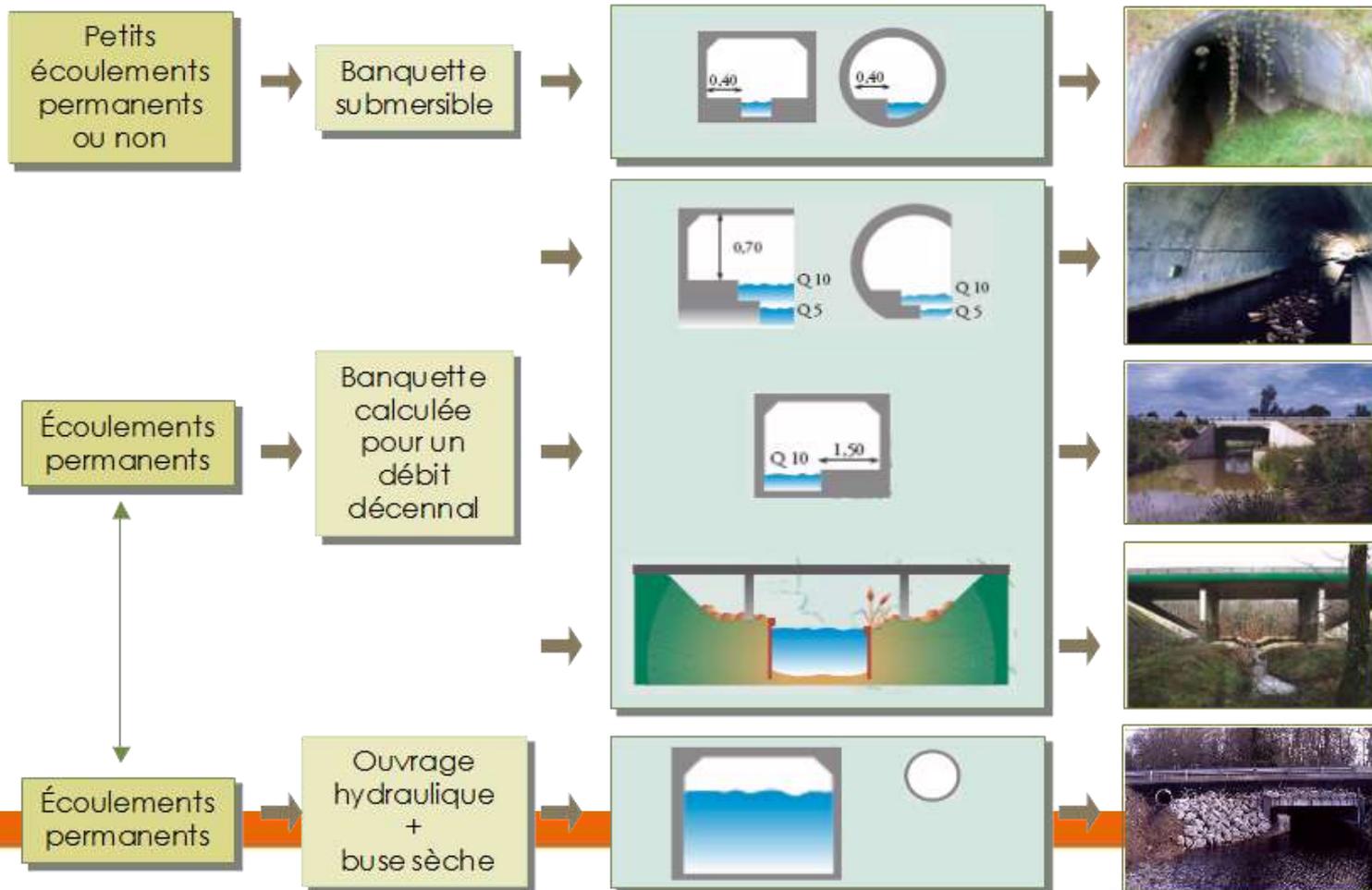


Schéma MVL – CG 51 : 56 € / ml

Les passages pour la faune

Passages type III : passages mixte hydraulique – faune de petite dimension



Les passages pour la faune



• LGV méditerranéenne : passage pour castors



• Pont canal : 8,20 m réservés à la faune

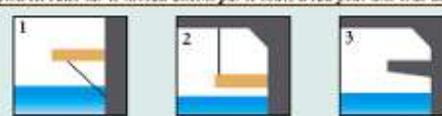


• Principe d'aménagement d'un pied sec

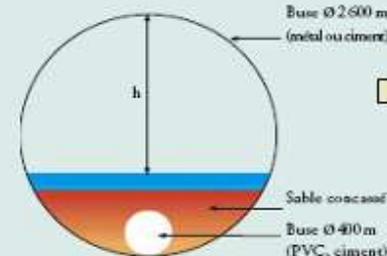
Figure 76 - Principe d'aménagement de pied sec.

- 1 - matériaux compactés : la cote du marchepied est calée sur le niveau atteint par le cours d'eau pour une crue décennale
- 2 - l'enrochement protège le passage de l'érosion
- 3 - le passage du lit apparent réalisé à la suite de la crue
- 4 - une pente transversale permet à l'étiage, la faune terrestre.

Source : Sibra / Ministère de l'Environnement (1993)



• Encorbellement et passerelle



• Aménagement d'une buse existante

Les passages pour la faune



Aménagement de banquette en encorbellement. Une att

Banquettes en enrochements maçonnés non jointoyés. Banquette côté gauche submersible recouverte de limon

Les passages pour la faune



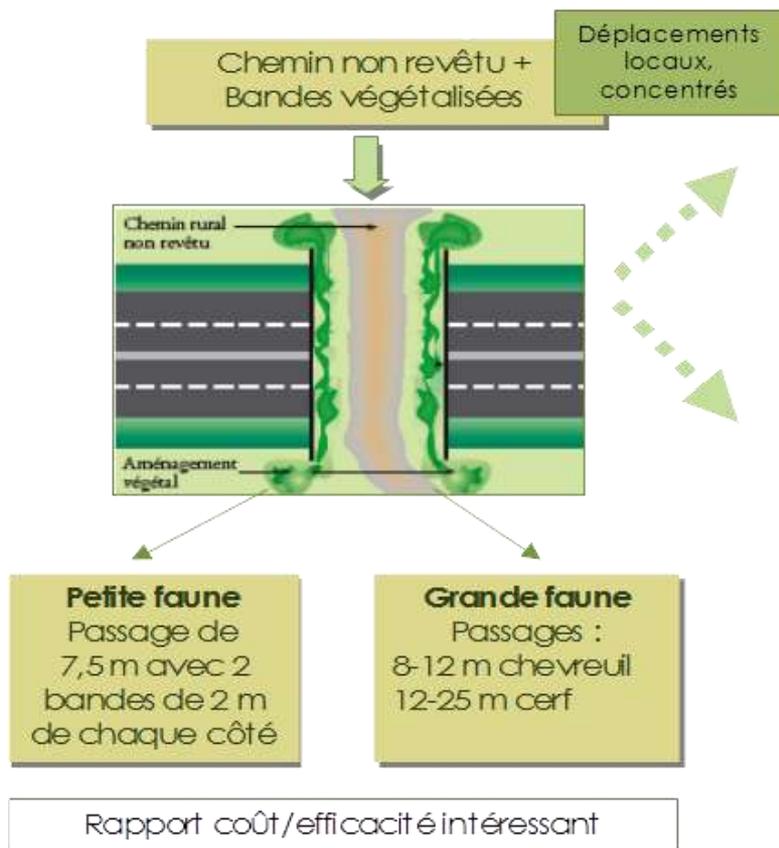
Aménagement de berge en blocs en pierres



Aménagement en blocs et reméandrement du ruisseau

Les passages pour la faune

Passages type IV : passages mixtes forestier ou agricole, inférieur ou supérieur

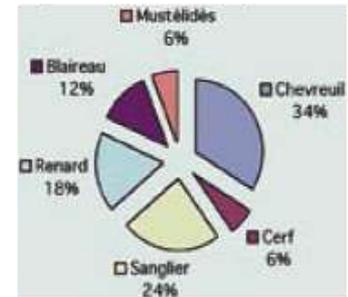


Mais, ne remplace pas les ouvrages spécifiques de grandes dimensions

Les passages pour la faune

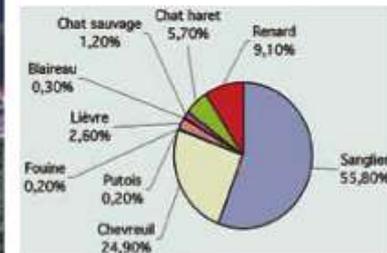
Passages de type V, VI : ouvrages de grandes dimensions

Passage inférieur grande faune



Passage inférieur grande faune A43 vallée de la Maurienne

Passage supérieur grande faune (écopont, pont végétalisé)



Les passages pour la faune

Passages type VII VIII : ouvrages de grandes dimensions

Viaduc



- Généralement pas fait pour la faune ⇒ profite
- Pas de concurrence entre espèces sous passage

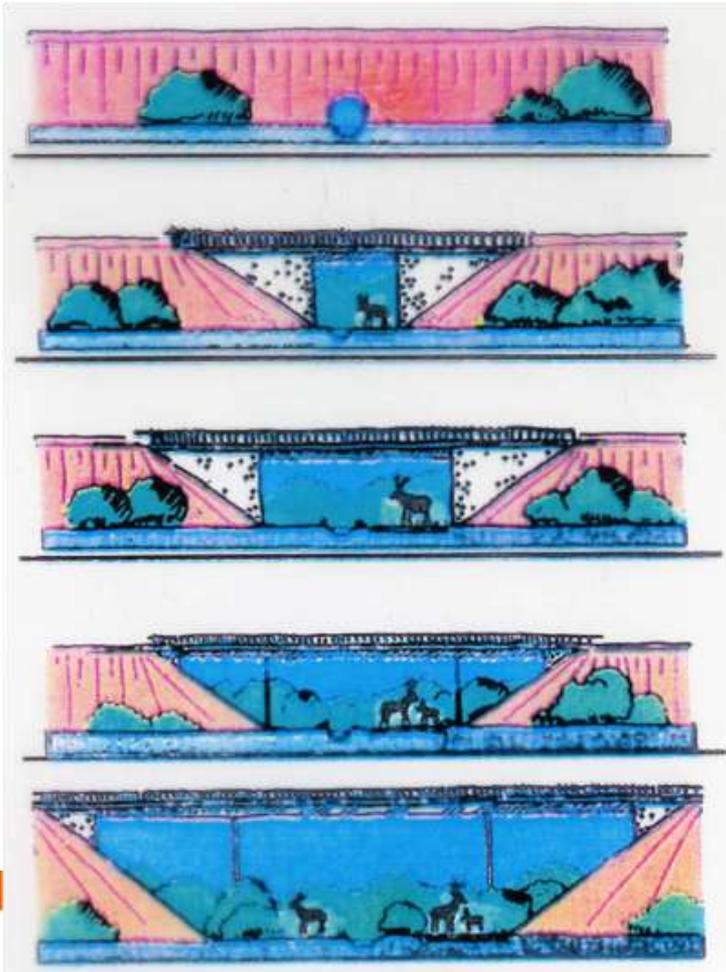


Pont écologique : Tranchée couverte



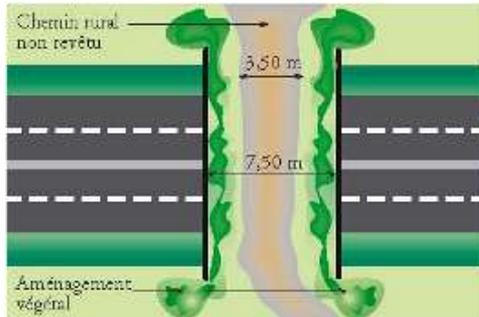
Les passages pour la faune

Recommandation n°1 : rechercher la mixité des ouvrages hydrauliques



Les passages pour la faune

Recommandation n°1 : rechercher la mixité des ouvrages agricoles et forestier



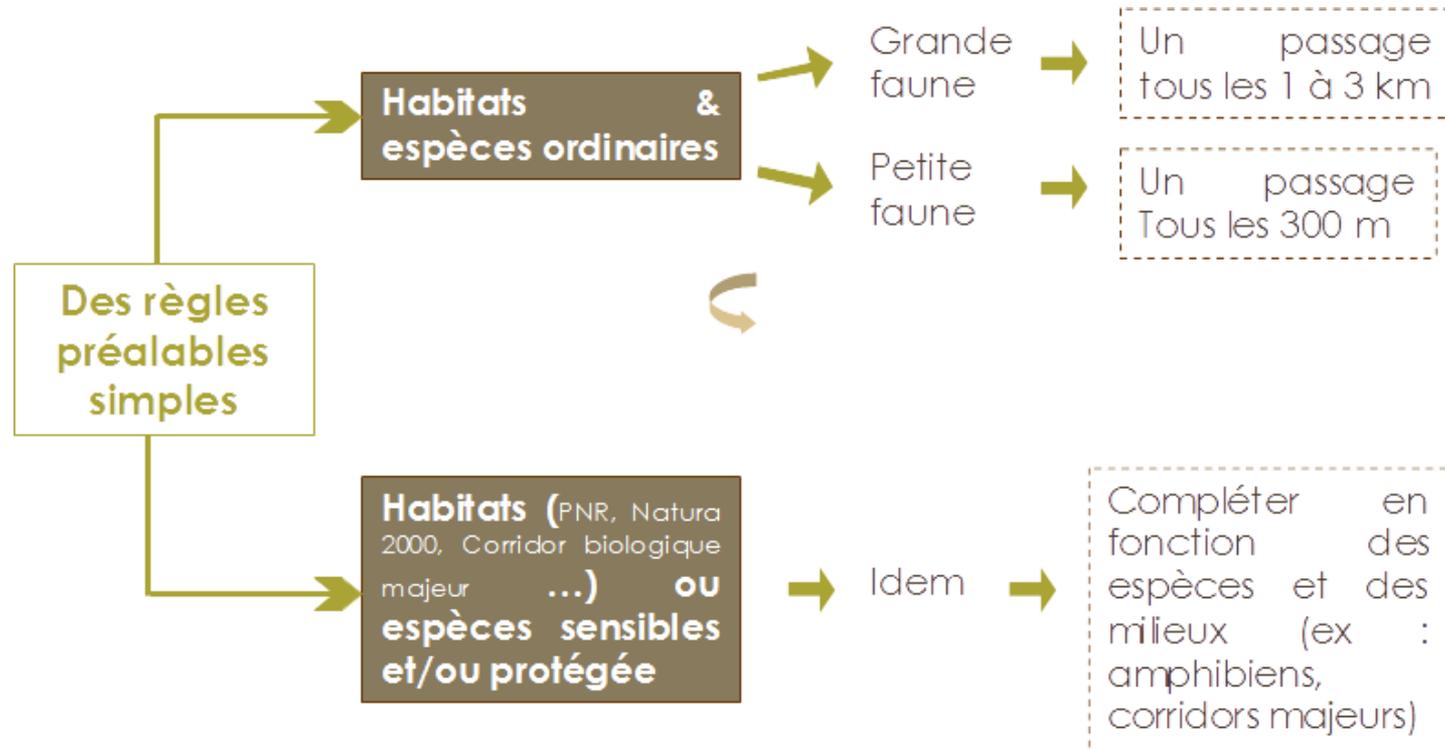
Passages mixte : agricole et faune



Passages mixte : forestier et faune

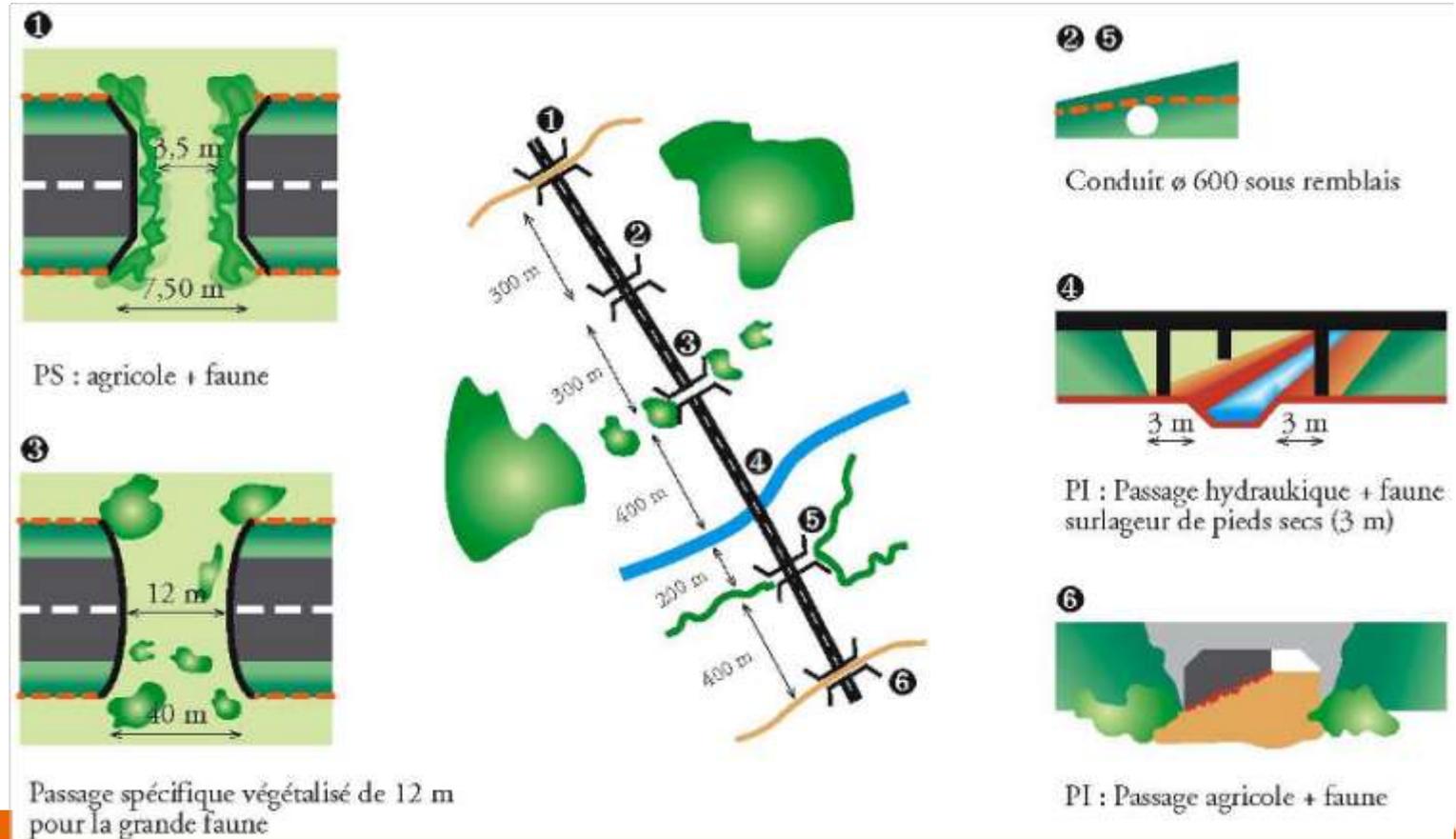
Les passages pour la faune

Recommandation n°2 : fréquence des passages



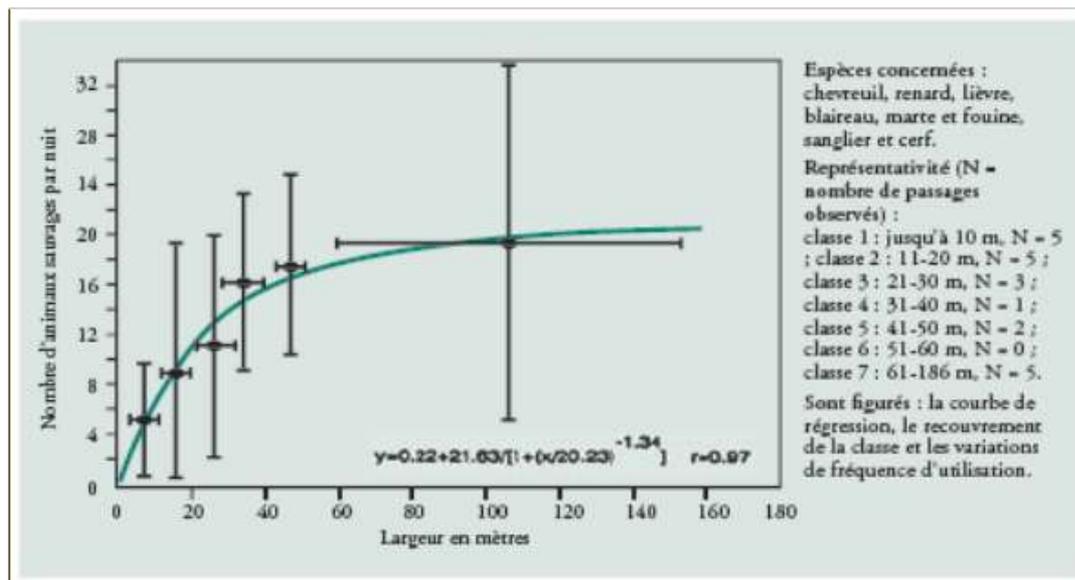
Les passages pour la faune

Recommandation n°2 : fréquence des passages et perméabilité globale de la voie



Les passages pour la faune

Recommandation n°3 : relation largeur / fréquentation



Les passages pour la faune

Multiplier les milieux d'accueil

Optimiser l'utilisation de l'ouvrage par un maximum d'espèces



Zone A

1 : chemin non revêtu (matériaux naturels compactés)

2 : pierre et souche en anneau

3 : prairie maigre et rasé

4 : haie composite en tache préforestière

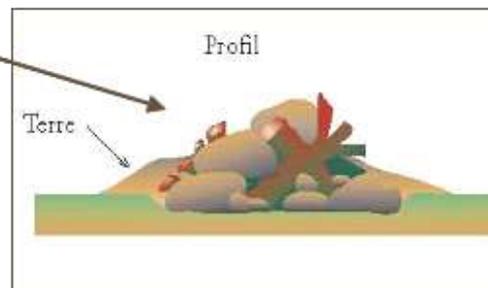
Zone B et C : continuité des structures précédentes (1 à 4)

5 : mare

6 : mégaphorbiaie

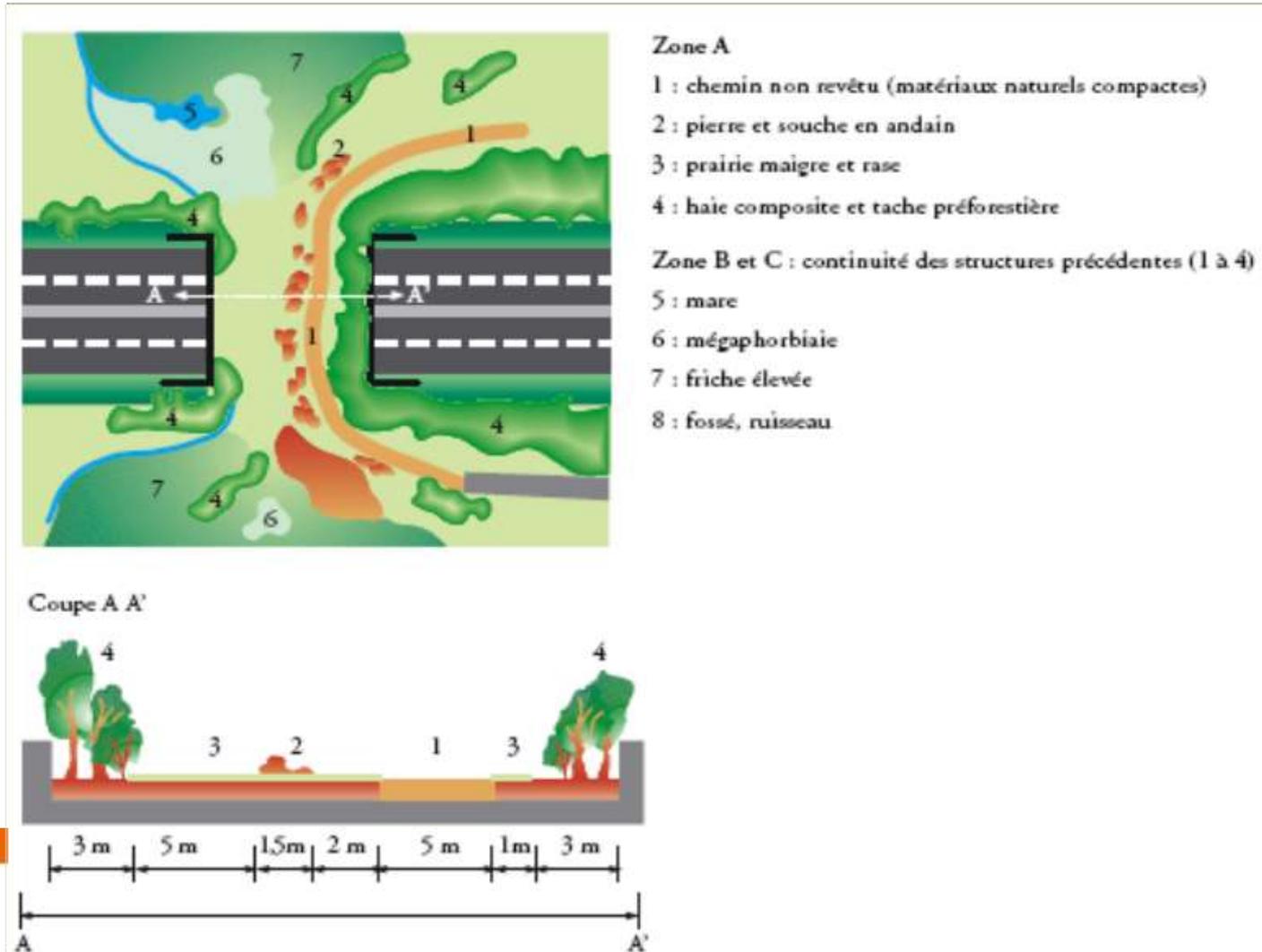
7 : friche élevée

8 : fossé, ruisseau



Les passages pour la faune

Aménagement Global d'un passage de type VI



Les passages pour la faune

Assurer la tranquillité de l'ouvrage

Masquer l'infrastructure pour la faune

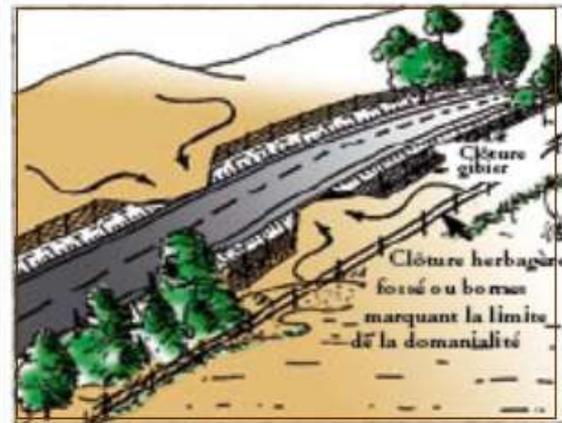


Parapet
d'occultation

Éviter le passage des véhicules à moteur ou les guider



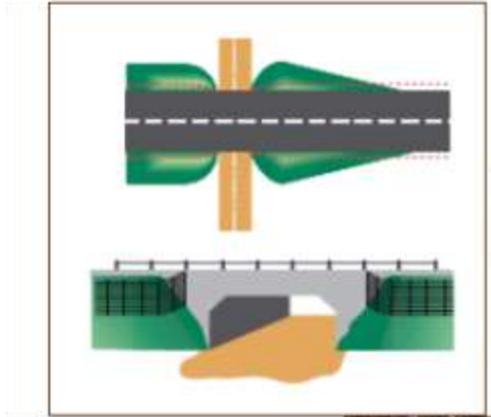
Pierres



Clôture herbagère

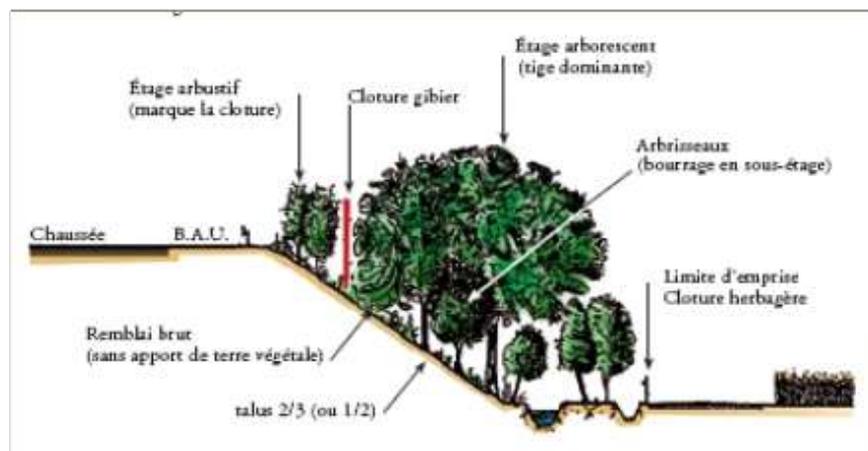
Les passages pour la faune

- Guider la faune vers les ouvrages de franchissement

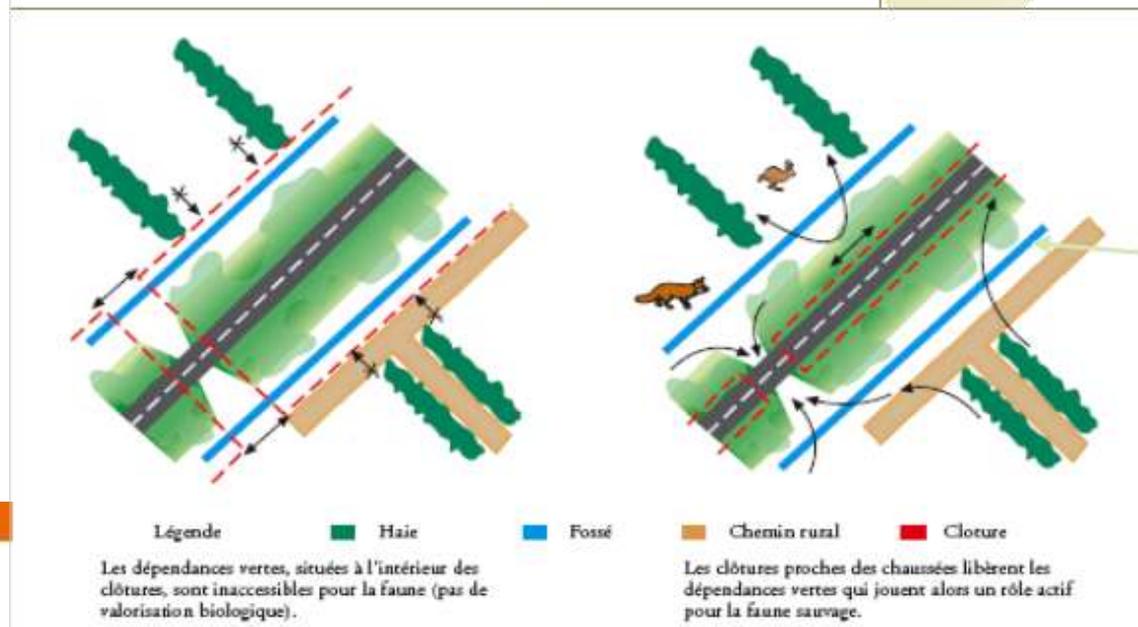


Les passages pour la faune

Assurer l'accès d'un maximum d'emprise à la faune



- Évite l'effet couloir,
- Créé un corridor le long de l'infra
- Constitue un milieu d'accueil

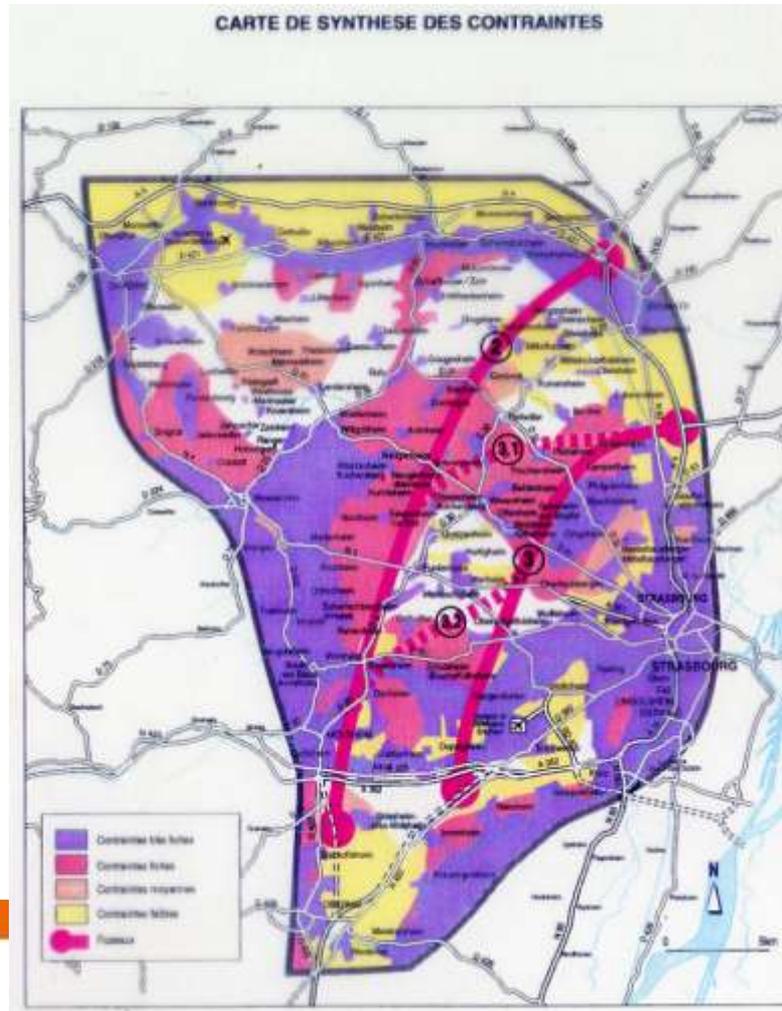


Limite d'emprise =
clôture herbagère
ou fossé enherbé

TVB : Le Grand Contournement Ouest de Strasbourg

Éviter, réduire, compenser

1. Éviter



TVB : Le Grand Contournement Ouest de Strasbourg

2. Réduire

- Conception du projet
- Modification échangeur GCO / RN4 (+ compact)
- Implantation Aires annexes hors zones Hamster

- Conception des rétablissements (hydrauliques, agricoles, forestier)
 - viaduc de la Bruche : 400 m
 - viaduc du canal de la Marne au Rhin : 70 m
 - tranchée couverte de Vendenheim : 300 m
 - OH de la Souffel (TVB Régionale) : 30 m
 - 3 écoponts (PS végétalisé)
 - coteau de la Bruche : 30 m
 - coteau de Breuchwickersheim : 20 m
 - coteau de Vendenheim : 12 m

TVB : Le Grand Contournement Ouest de Strasbourg

2. Réduire

- OH du Liesbach et du Bras d'Altorf : 20 m
 - OH de décharge de la Bruche : 15 m
 - 9 OH cours d'eau secondaires : 10 m

Lit mineur 2 m + 2 x 4 m (surlargeur)

- 3 passages forestier mixtes : 7 et 12 m
- 10 rétablissements agricoles (PS ou PI) : 7 m 50
 - Conception des petits ouvrages
 - 7 OH > 2 m avec pieds secs
- 34 dalots secs supplémentaires (GHA, crapaud vert)

1 possibilité de passage tout les 300 m

TVB : Le Grand Contournement Ouest de Strasbourg

- Ponts verts multifonctions : 30 m costière de la Bruche, 20 m coteau de Breuschwickersheim, 12 m Berstett
- Viaduc de la Bruche : 470 m
- Passage grande faune mixte : 7 m passage agricole + faune (9), 8 à 12 m passage forestier (2)
- Rétablissements hydraulique grande et petite faune : 70 m Canal de la Marne au Rhin, 30 m Canal de la Souffel, 20 m Liesbach et Altorf, 10 m Muelbach, Musaubach et Kolbsenbach
- Rétablissements petite faune : 16 OH, 21 dalots (1m x 0,70m)
Possibilité de passage tous les 280 m
- Amphibiens et crapaud vert : 13 traversées spécifiques (fréquence 100 m)
- Vallée de la Bruche : Traitement compensatoire des RD 93 et 147
- Clôture : 12,5 km de clôture grande faune (1,60 m) + petite faune (0,60m)
12,5 km Muret ou MVL / GBA

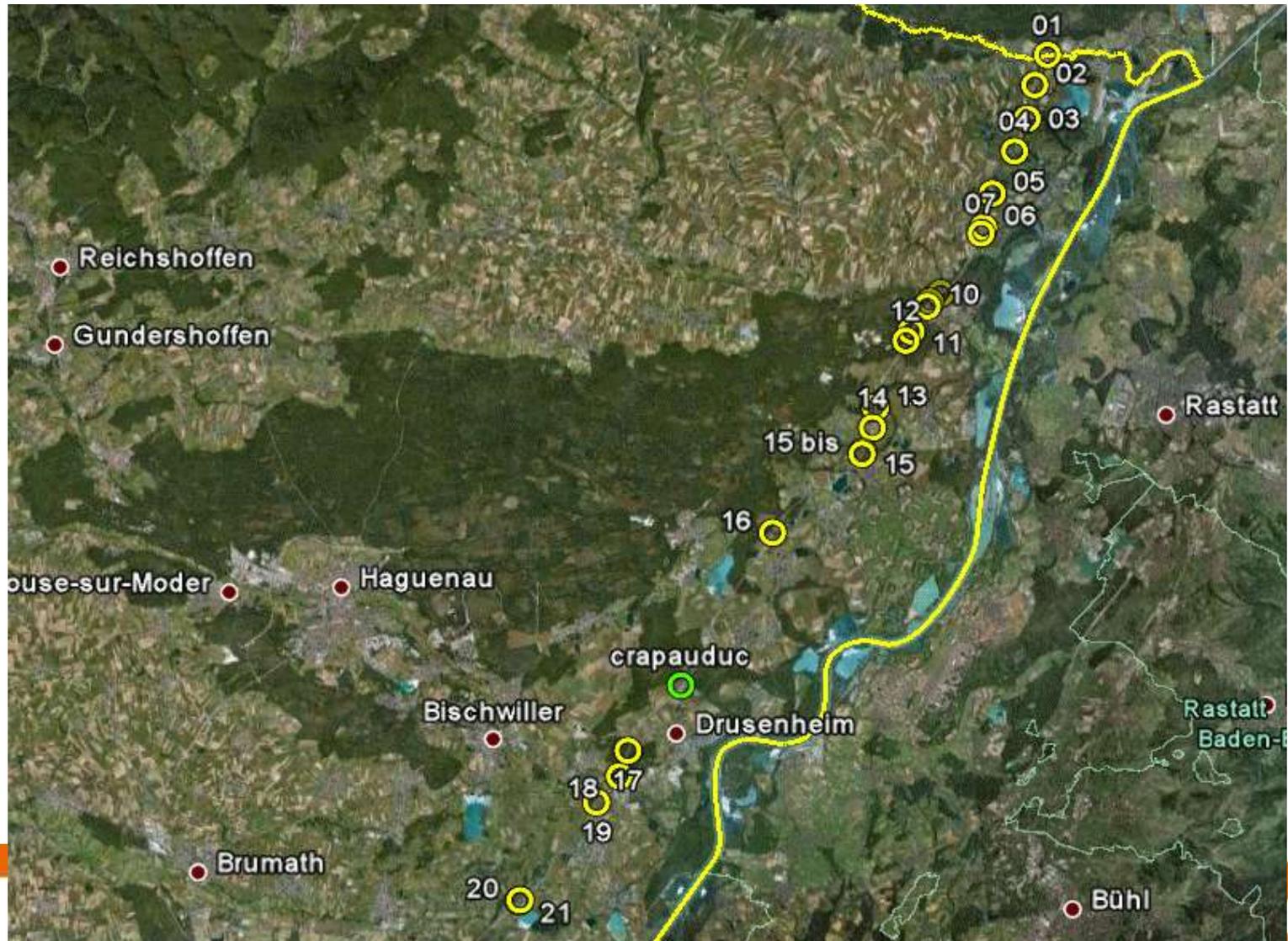
Répartition des ouvrages

Autoroutes	Section	Ouvrages identifiés	Passage faune	Passage requilifiable		Pas d'intervention
				Priorité 1	Priorité 2	
A35	1 VENDENHEIM LAUTERBOURG	29	2 PGF ¹ 2 PPF ²	14 + 1 écopont à construire	6	5
A352	2 GEISPOLSHEIM DORLISHEIM	12	2 PPF	10	-	-
A35	3 INNENHEIM HEBERSHEIM	25	1 PGF 4 PPF	-	19	1
A35	4 HEBERSHEIM HOUSSEN	20	2 PGF	-	14	4
A35	5 HOUSSEN MULHOUSE	17	6 PGF 3 PPF	-	8	-
A35	6 MULHOUSE ST LOUIS	9	0 PGF 0 PPF	-	9 + 1 écopont à construire	-
A36	7 MULHOUSE OTTMARSHEIM	5	4 PGF	-	-	1
TOTAUX	-	117	26 soit : 15 PGF 11 PPF	24 + 1 écopont à construire	56+ 1 écopont à construire	11

¹ PGF : passage grande faune

² PPF : passage petite faune

Répartition des ouvrages



Typologie des ouvrages



Buse



Passage faune inférieur



Pont cadre

Requalification A35

Requalification des ouvrages PS agricoles



Requalification A35

Requalification des ouvrages PS agricoles 6 PS -> 1 requalifié

Identification N°B : Passage supérieur à Geispolsheim

LOCALISATION

Commune : Geispolsheim (67)

Voie portée : route de Strasbourg

Coordonnées : X = 400990 et Y = 5375487

Voie franchie : A 35



Plan de situation



Vue aérienne

PRESENTATION

Type d'ouvrage : Passage supérieur
Pont dalle en béton précontraint
Revêtement en enrobé

État de l'ouvrage : Structure en bon état hormis les équipements (gardes-corps corrodés, présence de végétation...)

Longueur : 48m

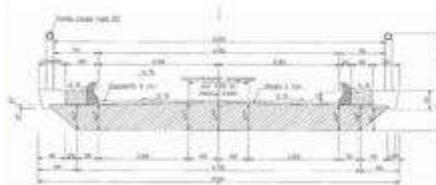
Largeur : 5m

Date de construction :

Informations diverses : Circulation d'engins agricoles, d'automobiles, de vélos et de piétons sur l'ouvrage



Détail garde-corps / corniche



Coupe de l'ouvrage

CONTEXTE

Accès : voie en enrobé, abords dégagés et bien entretenus

Végétation : Cultures et zones boisées de chaque côté de la voie d'accès sur une centaine de mètres

Informations diverses : vision directe sur l'autoroute (véhicules, lumières des phares et bruit)

OBJECTIFS

Espèces visées : Grande faune + petite faune

Problèmes : La mixité du pont et son traitement => actuellement, il n'est pas emprunté par la faune

Proposition : Adapter le pont à la faune : changement de revêtement, traitement des abords, réduction de la vue directe sur l'autoroute

AMÉNAGEMENT permettant la cohabitation de passages agricoles et de la faune

Description : Revêtement (ni enrobé, ni enduit)
Écrans latéraux hauts et ajourés en bois
Végétalisation et mise en place de grève sur une partie de l'ouvrage
Modifier les abords pour favoriser l'utilisation de l'ouvrage par la faune (voir annexe)

Avantages : création d'une continuité de l'environnement végétale sur et au abord de l'ouvrage pour le passage des animaux.
cadre agréable aussi pour les vététistes et les piétons.

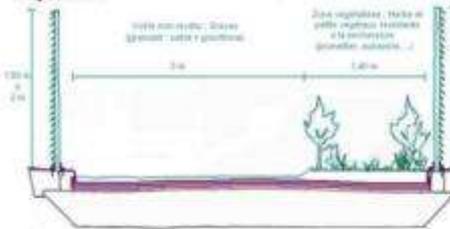
Estimatif : 80 000 € pour la dépose et la pose

Inconvénients : Déviation sur des ouvrages proches pour les véhicules non-agricoles

Analyse :



Proposition :



Coupe transversale de l'aménagement de l'ouvrage

Variante pour la séparation voirie / passage faune



Implantation en plan de l'ouvrage

- Aménagement d'une zone végétale sur l'ouvrage et en lien avec les parties boisées.
- Ouverture de l'entrée de l'ouvrage favorisant son approche et son utilisation par la faune

AVANT AMÉNAGEMENT

Éléments du pont à supprimer :

- Gardes-corps
- Bordure préfabriquée
- Enrobé

Avaloirs			
Profil (mètre)	Quantité	Poids (kg)	
Enrobé	2000 kg/m²	Épaisseur : 10cm Surface : 8 m²/m	16 000
Enrobé	3 kg/m²	Épaisseur : 2-4 cm	1 200
Bordure	200 kg/m	Longueur : 20,34m	4 068
Garde-corps	20 kg/m	Longueur : 47,6m	952
Poids des éléments		26 220	

APRES AMÉNAGEMENT

Étanchéité de l'ouvrage :

- Membrane bitumineuse adhérente (≈ 6 kg/m²)
- Couche "grain" (anti-racine) (≈ 4 kg/m²)
- Géotextile d'étanchéité (≤ 1 kg/m²)

Étanchéité au pied des écrans :

- Film Minco Adhérent au Support (Résine)

Après l'aménagement			
Profil (mètre)	Quantité	Poids (kg)	
Sans-Apex	1200 kg/m	Épaisseur : 30cm Surface : 1200m²	36 000
Écrans	11 kg/m²	Épaisseur : 5-6cm	2 310
Graves	2100 kg/m	Épaisseur : 10cm Surface : 100m²	21 000
Végétation	10 kg/m²	Surface : 1400m²	14 000
Solène	40 kg/m	Longueur : 240m	9 600
Poids total après aménagement		82 910	

Estimation des coûts

N° de l'ouvrage	Type d'intervention	Coût
N°1 <u>OH LAUTER</u>	Création d'un pied sec	70 000 €
N° 2,3, 5, 6 C.R. LAUTERBOURG, WINTZENBACH, SELTZ	Plantation, clôture	20 000 €
N°7 <u>OH affluent SELTZBARH</u>	Réhausse d'un pied sec	10 000 €
N°9 <u>OH déffluent SELTZBACH</u>	Aménagement zones humides	20 000 € (*)
N°11 PGF bois de l'HOPITAL	Décaisser l'ouvrage, écran d'occultation, requalifier la RD	
N°13 OH MEERGRABEN	Création de 2 pieds secs	2 x 70 000 €
N°15 OH SAUER	Création de 2 pieds secs	2 x 70 000 €
N° OH16, 17, 18,24,28	Plantation, clôture	15 000 €
N° 19 Voie Ferrée	Couverture du ballast	10 000 €
N°21 <u>CRAPAUDUC</u>	Restauration des 9 conduits et des caniveaux	20 000 €
N°22 <u>PGF bois de DRUSENHEIM</u>	Essai de diagnostic	5 000 €
N° 23 OH MODER	Amélioration pied sec	3 000 €
N°20 <u>Ecopont</u>	Création d'un écopont 20 mètres	2 700 000 €

(*) le fonçage sur le déffluent du SELTZBACH (800 000 €) est abandonné.

Avant

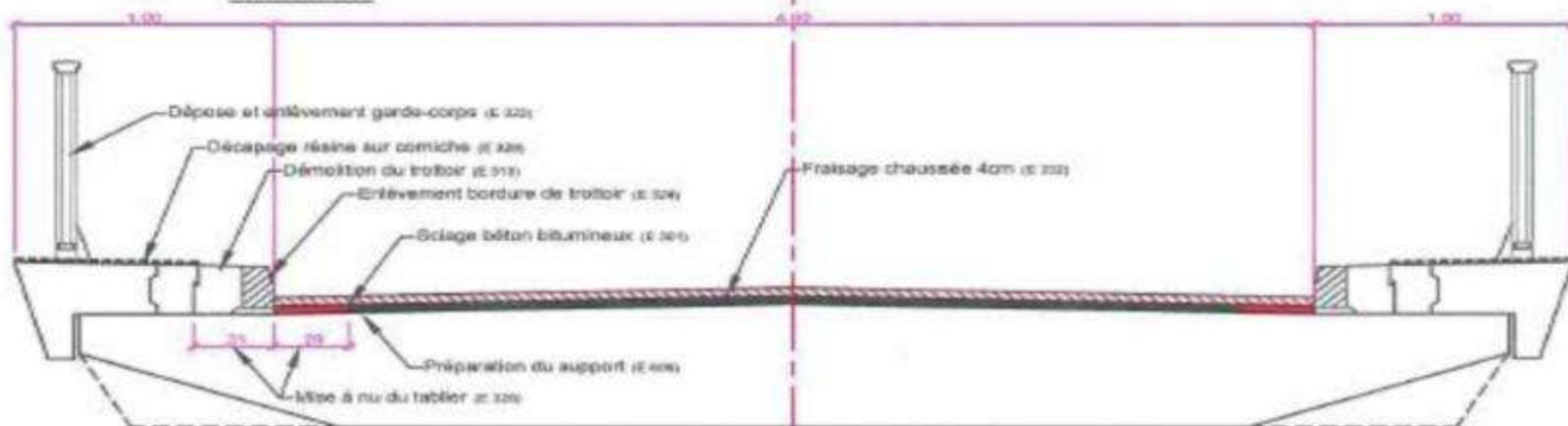


Transformation en 2013 après étude mécanique.

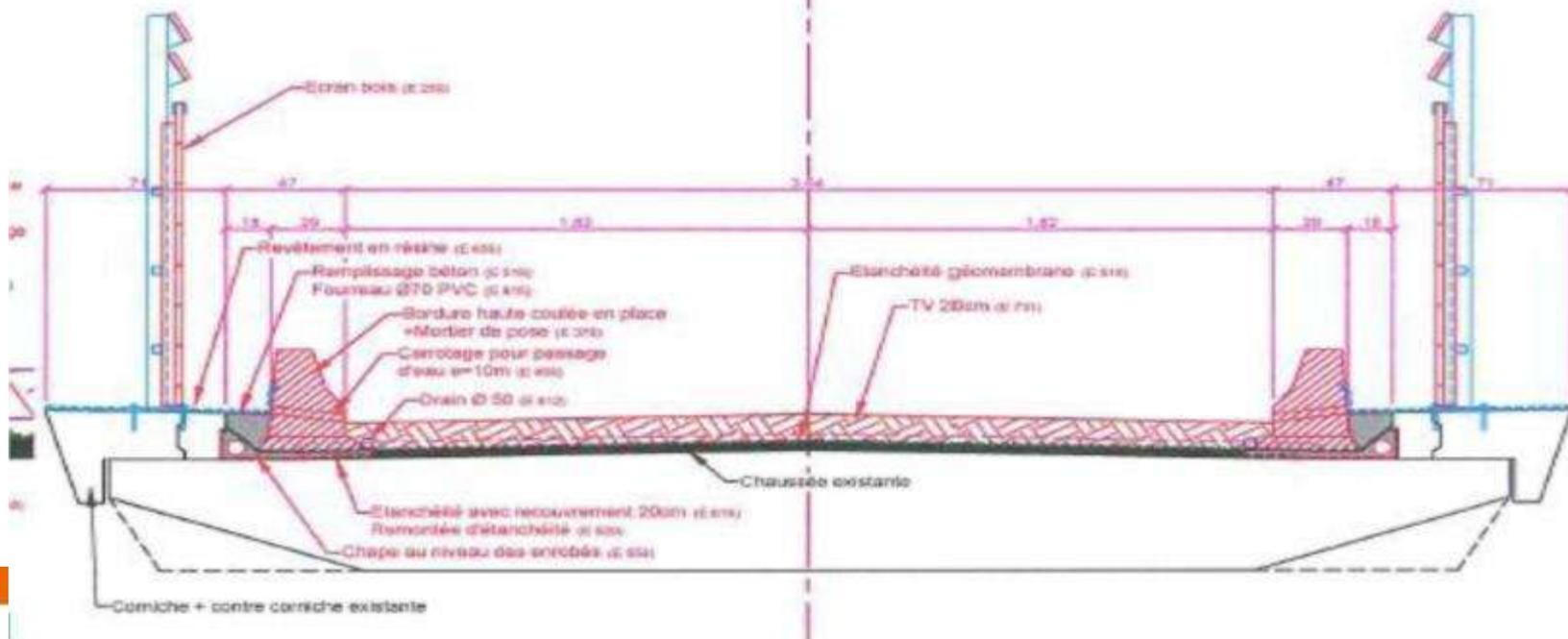
- **démolition des trottoirs et de la chaussée**
- **réfection de l'étanchéité**
- **pose de bordure chasse roue**
- **mise en œuvre de tout venant 0/315 sur 20 cm**
- **pose d'écran bois raccordé aux glissières**
- **deux pièges à empreintes.**

- **Coût 200 000 € TTC environ.**

EXISTANT



PROJET



Merci de votre attention