
- 2 - IMPACTS GÉNÉRAUX ET MESURES

- Géologie - Géotechnique - Hydrogéologie
- Hydrologie - Hydraulique
- Milieu naturel
- Agriculture
- Sylviculture
- Paysage
- Urbanisme et habitat
- Bruit
- Vibration
- Effets de souffle
- Tourisme et loisirs
- Patrimoine culturel
- Patrimoine Archéologique

2.1 Géologie, géotechnique, hydrogéologie

Les impacts sur le milieu physique peuvent provenir soit du projet lui-même, soit des dispositions techniques adoptées pour s'affranchir des diverses contraintes s'appliquant à la ligne nouvelle.

Par ailleurs, les caractéristiques géotechniques des formations recoupées ont une incidence sur les emprises directes du projet (géométrie des talus) et sur son environnement proche.

Divers domaines géomorphologiques sont successivement traversés par le projet. Cette diversité ne permet pas de définir d'impacts généraux omniprésents le long du tracé.

Le projet recoupe essentiellement des zones localisées où des impacts globalement identiques sont prévisibles. On peut citer à ce titre :

- les grands déblais dans des terrains de mauvaise qualité géotechnique,
- la traversée en déblai de formations aquifères vulnérables,
- la traversée de périmètre de protection de captages d'alimentation en eau potable,
- la réalisation de remblai dans des zones compressibles,
- le franchissement de versants à instabilités potentielles,
- la traversée en tunnel des zones karstiques.

2.1.1 Les déblais profonds dans les terrains de mauvaise qualité géotechnique

■ Impacts

Les formations morainiques hétérométriques et les niveaux de molasses marneuses présentent en général des caractéristiques géotechniques médiocres qui se traduisent, lors de leur franchissement en déblai, par le recours à des pentes de talus plus douces induisant des emprises importantes.

Les circulations d'eau préférentielles ou les petites nappes souvent perchées que peuvent contenir ces formations peuvent encore réduire davantage les pentes de talus admissibles.

■ Mesures de réduction des impacts

La stabilité des talus est assurée par des pentes de talus adaptées aux caractéristiques géotechniques des terrains recoupés par chaque déblai et par la mise en oeuvre de dispositions courantes dont les plus fréquentes sont les suivantes :

- exécution de risbermes,
- mise en place de masques de protection,
- réalisation d'éperons ou de masques drainants.

Des ouvrages d'art de type murs ou tranchées avec talus raidis en phase provisoire peuvent localement être prévues pour limiter des emprises trop étendues. Les plus importants sont repris au niveau des impacts particuliers.

Les reconnaissances géotechniques de phase APD permettront de fixer pour chaque déblai la géométrie finale et le détail des dispositions constructives nécessaires à leur stabilité.

2.1.2 □ Les déblais dans les formations aquifères vulnérables

■ Impacts

L'insertion du projet dans la plaine de l'est lyonnais, dans la vallée de Saint-Savin puis dans la plaine de la Bièvre et la vallée du Guiers nécessite le franchissement de terrains aquifères fluvioglaciaires vulnérables et fréquemment exploités avec des débits importants, notamment pour l'alimentation en eau potable. Seuls les franchissements en déblai de ces aquifères sont susceptibles de vulnérabiliser les nappes.

L'impact potentiel correspond donc à une augmentation de la vulnérabilité de ces aquifères au niveau des déblais TGV diminuant l'épaisseur de la couverture protectrice. En phase chantier, cet impact est plus marqué en raison des risques de pollution spécifiques aux travaux.

■ Mesures de réduction des impacts

La conséquence de la vulnérabilisation des aquifères peut être largement réduite par la mise en oeuvre des dispositions courantes suivantes :

- végétalisation rapide (fonction saison) des talus des déblais,
- collecte des eaux drainées par les déblais,
- réalisation éventuelle de bassins de décantation en zone sensible.

La mise en oeuvre de fossés revêtus est limitée aux zones où les plates-formes en déblai sont proches du toit de la nappe et dans la zone d'influence des captages.

La restitution au système hydrogéologique local des eaux des déblais par l'adaptation des dispositifs de drainage du projet permet de compenser les perturbations du système hydrogéologique local.

La mise en oeuvre de précautions particulières en phase chantier permet de limiter considérablement les risques de pollution des aquifères.

Les études ultérieures, notamment celles réalisées au titre de la loi sur l'eau ou sur les sites les plus vulnérables, permettront de préciser les mesures à prendre et de définir les dispositions préventives particulières éventuelles.

2.1.3 □ La traversée des périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable

■ Impacts

Les impacts sont principalement d'ordre qualitatif et leur importance est fonction de la position et du profil en long de l'infrastructure vis-à-vis du captage, du sens d'écoulement de la nappe et des caractéristiques de l'aquifère capté (couverture protectrice naturelle, capacité de filtrations de l'aquifère, perméabilité, ...).

■ Mesures de réduction des impacts

Les dispositions constructives particulières à adopter pour le franchissement par le projet des zones de captages AEP seront précisées dans le cadre des dossiers pour les enquêtes publiques au titre de la loi sur l'eau. Néanmoins, indépendamment des mesures spécifiques à chaque site, certaines dispositions communes peuvent d'ores et déjà être précisées :

- en phase travaux, interdiction de stockage de matériaux polluants, de stationnement et d'entretien des matériels de chantier à l'intérieur du périmètre sensible,
- préservation de la couverture protectrice lorsque le projet est en remblai,
- réalisation de fossés revêtus et évacuation des eaux de ruissellement vers un bassin de décantation situé en aval hydraulique de la zone sensible,
- en phase d'exploitation de la ligne, utilisation des produits de désherbage agréés.

2.1.4 La réalisation des remblais en zones compressibles

■ Impacts

La réalisation de remblais sur des sols fins compressibles entraîne des tassements plus ou moins importants de ces derniers. Leur amplitude et (ou) les délais de consolidation constituent une contrainte technique pour la réalisation du projet.

D'autre part, la mise en place du remblai et les tassements du sol support peuvent, par diminution de la perméabilité, modifier légèrement les conditions hydrogéologiques superficielles.

■ Mesures de réduction des impacts

Les dispositions techniques utilisées dans ces zones dépendent du niveau de compressibilité des terrains. Elles visent d'une part à assurer la stabilité des remblais, à réduire l'amplitude des tassements et les délais de consolidation et d'autre part à préserver les conditions hydrogéologiques (maintien des milieux humides).

Les mesures couramment utilisées sont choisies parmi les suivantes :

- substitution totale ou partielle des sols compressibles sous l'emprise des remblais,
- amélioration des caractéristiques mécaniques du sol,
- épaulement des remblais,
- drains verticaux et (ou) surcharge temporaire,
- mise en place de matériaux drainants en base des remblais.

2.1.5 Le franchissement de versants à instabilités potentielles

■ Impacts

Dans certains secteurs le projet s'inscrit, avec un biais souvent faible, dans des versants sujets à des glissements potentiels, particulièrement en conditions hydrogéologique défavorables. L'impact se traduit par une contrainte technique de réalisation pour réduire les risques initiaux. Il s'agit de versants molassiques assez raides ou de certains flancs de buttes morainiques.

■ Mesures de réductions des impacts

Pour assurer à terme la pérennité de l'ouvrage en terre tout en limitant les emprises nécessaires, des dispositifs spécifiques de confortation sont adoptés :

- drainage du versant,
- masques et éperons drainants,
- masques poids et/ou masque de protection en matériaux drainants,
- talus provisoires renforcés et drainés,
- ouvrages d'art de type murs poids avec drainage ou de type tranchée.

Des études spécifiques permettront de définir les modalités techniques de construction.

2.1.6 □ La traversée de zones karstiques en tunnel

■ Impacts

Les chaînons jurassiens et les massifs subalpins recoupés par le projet sont franchis en tunnel. L'interception des réseaux karstiques que renferment certaines formations calcaires recoupées est à l'origine des impacts éventuels suivants :

- d'ordre technique, ce sont les contraintes liées aux risques de débouillage, lors du percement de tunnel, et à la présence éventuelle de cavités karstiques (vides ou plus ou moins comblées d'argile),
- d'ordre hydrogéologique, ce sont les impacts potentiels quantitatifs et qualitatifs sur les circulations d'eau souterraines pendant le chantier.

■ Mesures de réduction des impacts

Au stade de l'Avant-Projet-Sommaire, il est difficile de définir ponctuellement les mesures qui seront adoptées pour le franchissement des zones karstiques. Des études à réaliser lors de la phase d'Avant-Projet-Détaillé et des dispositions adaptées pendant les travaux viseront à localiser les éventuelles cavités, à montrer le fonctionnement des réseaux karstiques, et in fine, à définir les dispositions constructives à retenir. Celles-ci auront pour objectif principal d'assurer la stabilité de la plate-forme ferroviaire tout en limitant les perturbations aux écoulements souterrains.

Parmi les dispositions pouvant être mises en œuvre, on peut citer :

- le traitement des karsts au droit du tunnel avec rétablissement des circulations d'eaux, drainage éventuel, ...,
- la maîtrise et le traitement des eaux d'exhaure,
- la recherche de mesures de substitution en cas de tarissement ou de baisses de débit conséquentes au niveau de sources,
- la protection des aquifères en phase chantier contre les pollutions diverses.

2.2 Hydrologie, hydraulique

2.2.1 Impacts généraux et mesures

Le projet de ligne intercepte sur son parcours des bassins versants, plus ou moins importants, présentant des écoulements permanents ou non.

■ Impacts

Le projet est constitué d'une succession de déblais et remblais dont les impacts sur les caractéristiques hydrauliques des écoulements sont de natures différentes :

- en remblai, il intercepte les cours d'eau et les écoulements pluviaux, ce qui entraîne une incidence sur leur morphologie, sur les lignes d'eau en crue et sur l'extension des zones inondables,
- en déblai et en profil rasant il intercepte des écoulements superficiels provenant de bassins versants souvent pentus, susceptibles de générer des ravinements et des coulées boueuses.
- en déblai, il peut détourner le ruissellement superficiel d'un bassin versant vers un autre bassin versant.

Dans tous les cas, une incidence sur les conditions naturelles d'écoulement est possible.

■ Mesures de réduction des impacts

Les études hydrologiques et hydrauliques entreprises lors de la phase APS permettent de déterminer les caractéristiques de ces écoulements. L'objectif des études est de minimiser les impacts définis ci-avant à l'aide d'aménagements adaptés dont le dimensionnement et la conception respectent les contraintes environnementales locales.

Parmi les dispositions mises en oeuvre, on peut citer :

- le dimensionnement adapté des ouvrages hydrauliques de franchissement des cours d'eau et de leurs champs d'inondation,
- les dispositifs de drainage longitudinal et les ouvrages de franchissement adaptés au transport solide,
- les dispositifs de régulation des eaux, type bassin de rétention ou d'accumulation.

Ces aménagements s'inscrivent dans le cadre législatif des codes civil et rural, de la loi sur l'eau de 1992 et de ses décrets d'application de 1993 ainsi que du Schéma Directeur d'Aménagement de Gestion des Eaux du bassin Rhône-Méditerranée-Corse (SDAGE RMC).

2.2.2 Impacts localisés et mesures

■ Franchissement des cours d'eau

La ligne nouvelle en remblai franchit de nombreux cours d'eau pérennes ou non, thalwegs, fossés objets d'écoulements pluviaux. Les franchissements des cours d'eau les plus importants, ou de ceux dont les conditions de franchissement sont particulièrement délicates, ont fait l'objet d'études hydrauliques spécifiques confiées à des bureaux d'études spécialisés. Il s'agit des cours d'eau suivants : la Bourbre, le Catelan, le ruisseau de la vallée de Saint-Savin, la Bièvre et le Ruisseau de la Vie, le Guiers.

Les principaux résultats de ces études sont présentés dans la partie "Hydraulique" du dossier technique.

D'autres cours d'eau dont les débits ou les conditions de franchissement favorables ne justifient pas la réalisation d'une étude spécifique en phase d'Avant-Projet-Sommaire ont également été pris en compte, notamment en avant-pays savoyard.

Les impacts du projet sur les cours d'eau sont de natures différentes :

- incidences sur les écoulements en crue : élévation de la ligne d'eau en amont de l'infrastructure, modifications locales des vitesses d'écoulement dans la zone inondable, diminution possible du volume d'eau stocké par suite de la présence du remblai, modification du transport solide éventuel,

- incidences sur la morphologie du cours d'eau : restriction des possibilités d'évolution du lit mineur, du méandrement et de la divagation du cours d'eau.

Mesures de réduction des impacts

Tous les cours d'eau rencontrés par le projet sont rétablis de préférence dans des zones hydrauliquement favorables, hors coudes et autres singularités. Les cours d'eau ne sont dans la mesure du possible pas dérivés.

Les ouvrages hydrauliques de franchissement, et de décharge le cas échéant, sont des viaducs, des ponts, des dalots et des buses.

Ils sont étudiés, de par leur dimensionnement et leur conception, pour :

- assurer le transit à surface libre de la crue de temps de retour au minimum centennal, en limitant l'exhaussement des lignes d'eau en amont du projet et en maintenant les conditions d'écoulement et de stockage des cours d'eau et de leurs champs d'inondation et assurer le transit du transport solide éventuel,
- respecter les caractéristiques morphologiques et morphodynamiques des cours d'eau.

De plus, dans les zones inondables, la base des remblais est réalisée en matériaux drainants. Enfin, et pour les cours d'eau principaux, l'absence d'effet de seuil de l'infrastructure sur les écoulements des crues en condition extrême (Q_{500}) est vérifiée.

■ Ligne nouvelle en déblai

Impacts

La ligne nouvelle située en déblai ou en profil rasant intercepte les écoulements superficiels provenant des bassins versants. L'eau se rejette dans la plate-forme et se cumule avec les écoulements propres à cette dernière.

Dans certains secteurs, des bassins versants pentus sont susceptibles de générer des coulées boueuses ou d'être soumis à du ravinement.

Les eaux sont drainées suivant la pente du projet et rejetées dans un émissaire récepteur.

L'impact de la ligne est double :

- augmentation des volumes de matériaux dans l'exutoire naturel vers lequel on souhaite rejeter les eaux issues du drainage longitudinal de la plate-forme
- détournement des eaux d'un bassin versant vers un autre bassin versant ou accélération du ruissellement, ce qui peut augmenter le débit dans l'émissaire.

Mesures de réduction des impacts

- Mise en place de dispositifs de pièges à matériaux (petites plages de dépôt).
- Mise en place, d'un dispositif de régulation des débits, de type bassin de rétention ou bassin d'accumulation.

L'ensemble de ces dispositions sera confirmé, précisé et traduit en dispositions constructives lors de la mise au point du projet en phase ultérieure (APD).

2.3 Milieu naturel

Le projet traverse trois types principaux de milieux : des fonds alluviaux inondables, des bocages parsemés de bosquets et boisements, et les contreforts de chaînons montagneux. Localement, quelques étangs introduisent une certaine diversité. Ces caractéristiques du milieu naturel se traduisent, en terme d'impacts, par :

- la répétition tout au long du tracé d'impacts généraux ou se répétant à chaque traversée d'un milieu (impact localisé répétitif),
- l'apparition d'impacts particuliers lors du passage dans des milieux originaux ou le franchissement dans des conditions particulières de milieux plus largement représentés.

2.3.1 Effet de substitution

Cet effet résulte de l'emprise du projet sur des milieux naturels ou sur des espaces qui participent au fonctionnement des écosystèmes (terrain de chasse de rapaces, par exemple).

Il se traduit par une réduction des surfaces de milieu naturel dont les conséquences sont :

- le fléchissement local des populations végétales et animales par perte d'une partie de leur habitat ou de territoires remplissant des fonctions particulières (zone de chasse de rapaces, de chauves-souris, ...),
- le risque de destruction d'espèces végétales ou de stations d'espèces animales localement peu abondantes et qui participent à la diversité biologique.

Ces impacts sont plus importants dans certains milieux : forêts, zones à physionomie bocagère, milieux originaux (zone alluviale, étang, ...).

Ces impacts sont en général peu réductibles puisque la reconstitution des milieux affectés par les emprises ne peut se faire qu'au détriment d'un autre milieu naturel ou d'un espace ayant une autre vocation (agricole par exemple). Dans certains cas cependant, des possibilités apparaissent : reboisements d'enclaves agricoles créées par le projet en bordure de forêt, reconstitution de milieu naturel dans des zones d'emprunts ou de dépôts de matériaux, ...

Les impacts concernent à des degrés divers, l'ensemble du tracé, y compris dans les espaces agricoles qui constitueront l'habitat de certaines espèces animales. C'est dans les milieux les plus originaux (confluence Bourbre-Catelan) ou les plus diversifiés (espaces bocagers) que les incidences sont les plus sensibles.

2.3.2 Effet de coupure

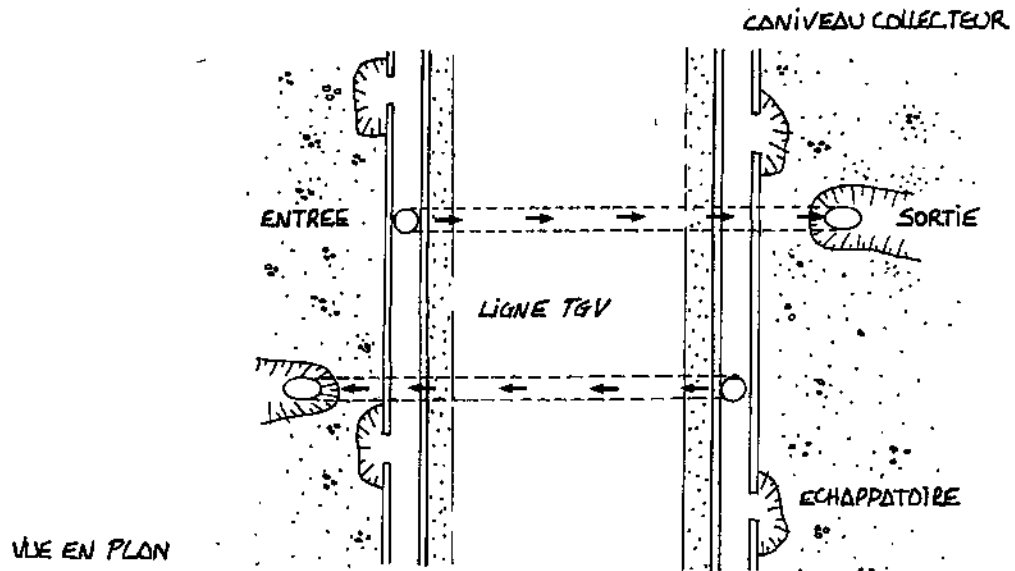
Cet effet résulte de l'interruption des déplacements de la faune par la clôture de l'emprise. Il concerne essentiellement les mammifères, les reptiles et les amphibiens. Il a deux conséquences principales :

- il amène une interruption des flux et donc du brassage génétique. Les populations isolées de part et d'autre du projet peuvent être affectées à long terme par des phénomènes de consanguinité si leurs effectifs sont faibles, voire s'éteindre si elles sont très peu nombreuses,
- une population peut être séparée d'un élément vital de son territoire. Par exemple, une population d'amphibiens peut être isolée de la mare où elle se reproduit.

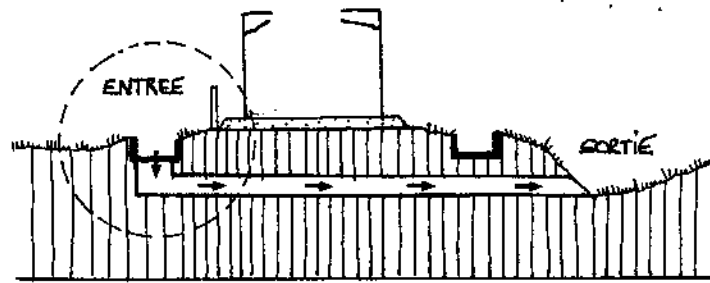
Les mesures à mettre en œuvre pour supprimer ou réduire ces impacts dépendent des groupes d'animaux concernés. Trois cas doivent être distingués :

- les vertébrés de petite ou moyenne taille (fouine, renard, blaireau, ...). Ces espèces sont peu exigeantes au regard des caractéristiques des ouvrages leur permettant de franchir les infrastructures. Elles emprunteront les rétablissements routiers ou les ouvrages hydrauliques. Quand ces divers ouvrages seront trop distants les uns des autres sur des portions de tracé en remblai, une buse de diamètre adaptée sera mise en place pour permettre le passage de ces espèces animales. L'objectif est d'avoir un ouvrage permettant le passage de la petite faune tous les 300 m. Dans le cas où les ouvrages hydrauliques seraient en eau de manière régulière, une banquette sera réalisée pour permettre leur utilisation par la faune.
- la grande faune (sanglier, chevreuil et très localement le cerf) a un niveau d'exigence élevé sur les caractéristiques des ouvrages de franchissement de l'infrastructure. L'expérience montre que :
 - il existe des points de passage privilégiés qui correspondent à des déplacements entre populations ou qui répondent à des besoins vitaux. Ces passages seront rétablis (voir impacts localisés). Des études spécifiques permettront de définir les caractéristiques (implantation, largeur, traitement du sol, aménagement des abords, ...) et les modalités de gestion de ces ouvrages,

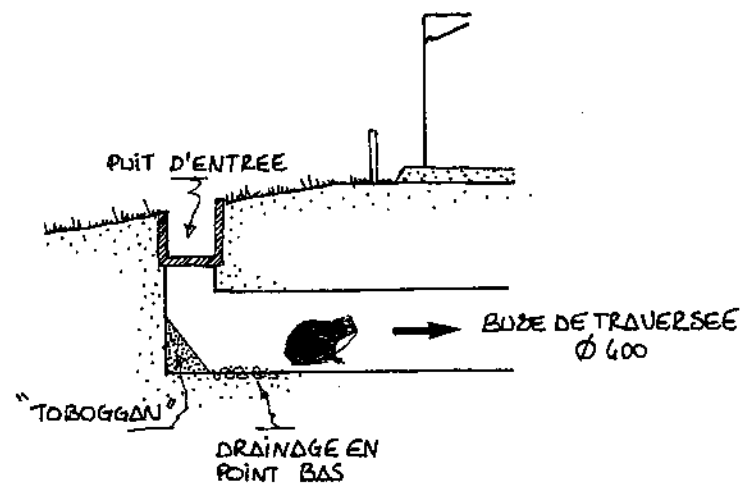
PRINCIPE D'UN PASSAGE A AMPHIBIENS



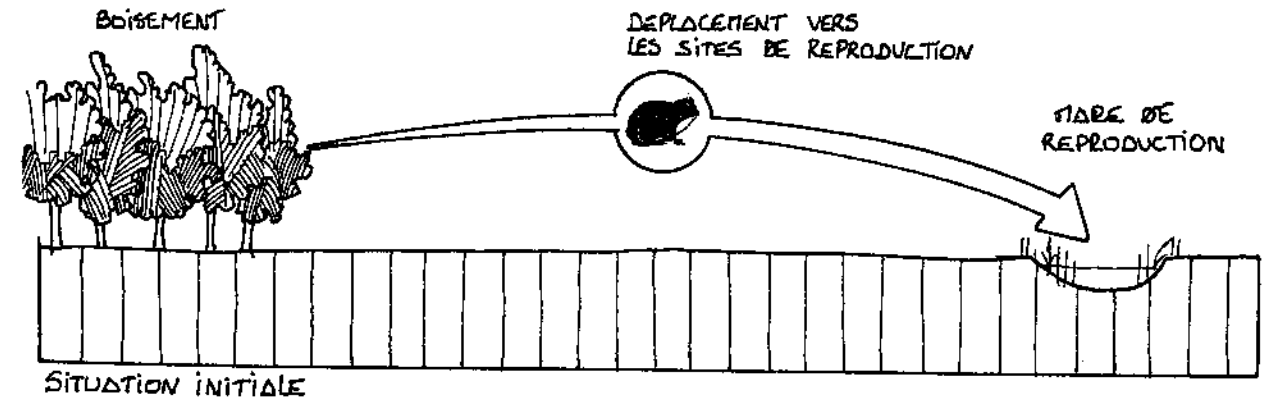
VUE EN PLAN



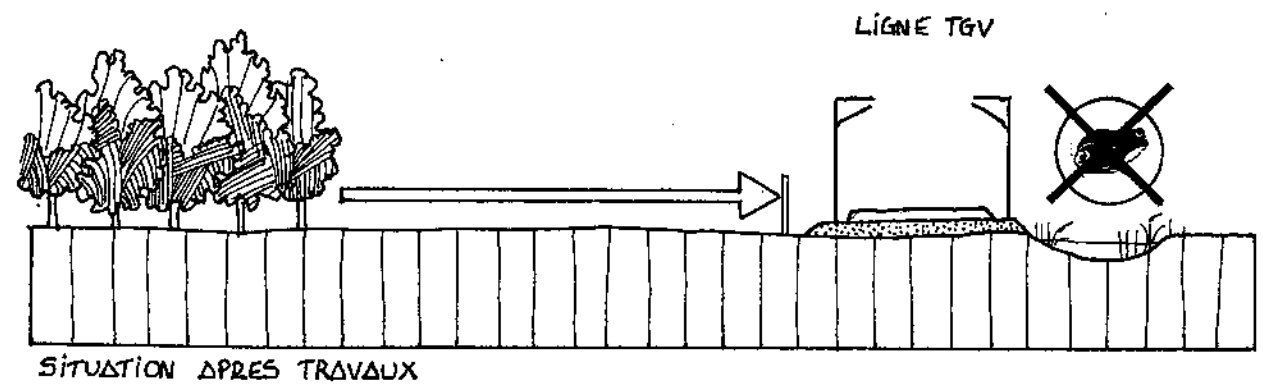
COUPE AU NIVEAU D'UN PASSAGE



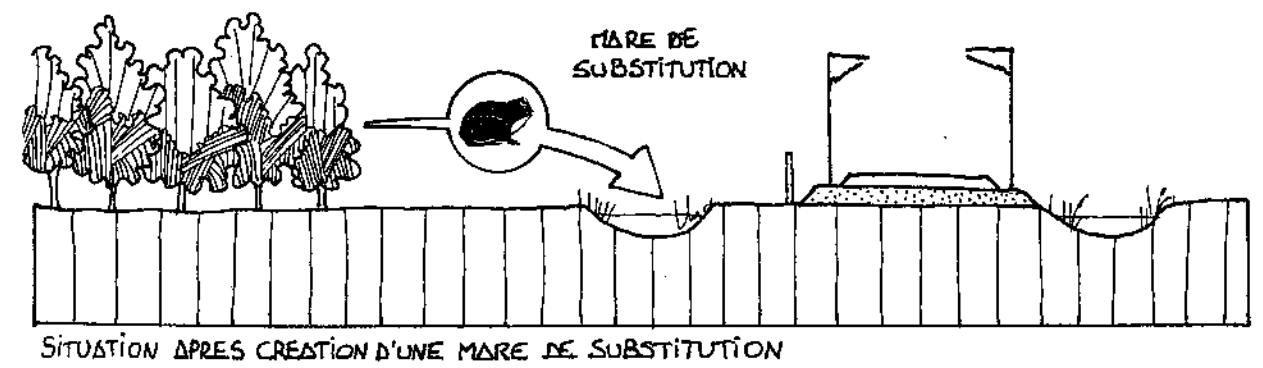
DETAIL DES FOSSES



SITUATION INITIALE



SITUATION APRES TRAVAUX



SITUATION APRES CREATION D'UNE MARE DE SUBSTITUTION

- les populations de chevreuil et de sanglier (en dehors des cas évoqués ci-dessus) réorganisent rapidement leur territoire de part et d'autre de l'infrastructure. Dans le secteur où ces espèces sont présentes, un grillage de type grande faune sera mis en place.
- les amphibiens. Ces espèces se reproduisent dans des mares, voire dans de petits cours d'eau (cas des salamandres, par exemple) et vivent le reste de l'année dans des milieux boisés ou bocagers. Elles effectuent donc chaque année au printemps des migrations entre leur site de reproduction traditionnel et leur habitat. La coupure de ces axes de déplacements perturbe donc les populations d'amphibiens. Deux types de solutions (voir impacts particuliers) peuvent être envisagées :
 - soit la création sur leur itinéraire de déplacement de mares de substitution qui remplaceront fonctionnellement les mares dont la population a été isolée. Ces mares présenteront des caractéristiques adaptées aux espèces présentes (superficie de l'ordre de 1000 m², pentes des berges adoucies, profondeur variable, végétation aquatique et environnante adaptées, ...),
 - soit la mise en place d'un passage spécifique sous l'infrastructure.

Ce choix entre ces deux résolutions sera réalisé ultérieurement au vu d'études détaillées qui préciseront aussi les caractéristiques des ouvrages et les modalités de leur gestion.

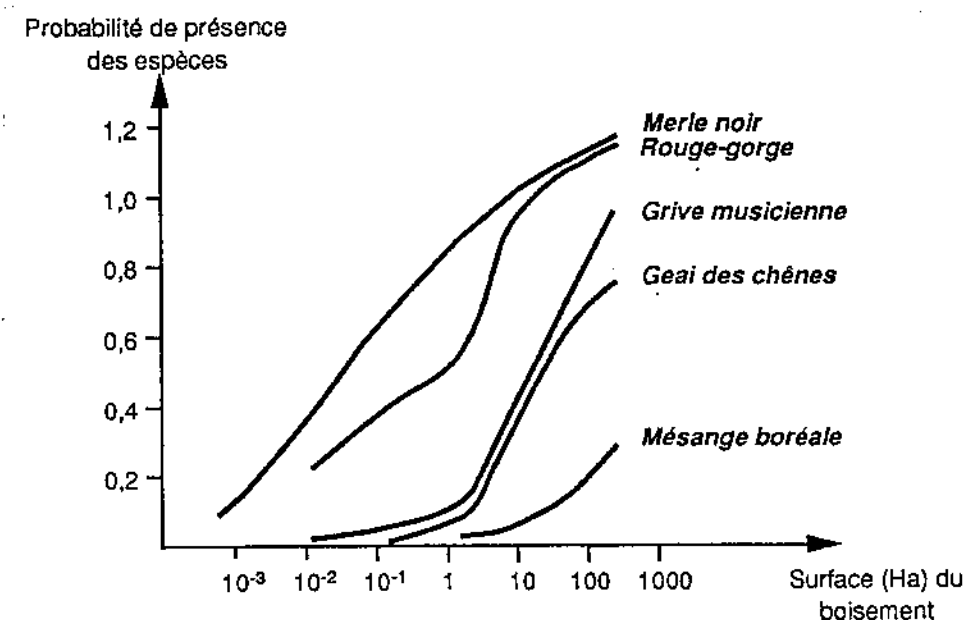
Dans ces secteurs, le grillage bordant la voie sera doublé d'un grillage à maille fine interdisant l'accès de l'emprise aux amphibiens.

Les zones les plus sensibles à cet effet de coupure sont les structures proches de zones humides (confluence Bourbre-Catelan, Val d'Enfer, secteur des Etangs de La Feuillée).

2.3.3 Effet de fragmentation

Les effets d'emprise et de coupure se traduisent aussi par une fragmentation des milieux naturels. C'est ainsi, par exemple, qu'un grand boisement traversé par la ligne est remplacé par deux boisements de taille moyenne. La fragmentation se traduit par un fléchissement de la capacité d'accueil globale : par exemple le nombre d'espèces d'oiseaux nicheurs dans un boisement de 100 ha d'un seul tenant est supérieure à celle cumulée de deux boisements de 50 ha. Ceci s'explique par la surface minimale nécessaire à certaines espèces pour s'implanter dans un milieu. L'effet de fragmentation se traduit donc localement par la disparition

des espèces les plus exigeantes sur la superficie de leur habitat. Ce phénomène concerne essentiellement la faune forestière (en particulier Val d'Enfer).



2.3.4 Effet de bordure

Comme le précédent, cet effet concerne essentiellement les milieux forestiers.

L'ouverture d'une tranchée en forêt se traduit par :

- un accroissement de l'ensoleillement et une diminution de l'humidité atmosphérique au niveau de la nouvelle lisière pour des arbres qui bénéficiaient jusqu'alors de l'effet tampon de la forêt. Ce phénomène a une incidence sur une profondeur variable en fonction de la structure du peuplement.

Peu significatif pour les taillis, il est important pour les taillis sous futaie et plus encore pour les futaies. Il se traduit par des descentes de cimes, le développement des gourmands sur les troncs mis en lumière, mais aussi par l'apparition d'espèces arbustives héliophiles souvent banales (ronces, framboisiers, ...). Ce dernier phénomène favorise l'infiltration du massif forestier par des espèces animales de lisières souvent communes.

- la création d'un lieu privilégié d'engouffrement du vent qui peut donner lieu à des chablis. Là encore les futaies et, dans une moindre mesure les taillis sous futaie sont plus sensibles que les taillis, et les essences à enracinement superficiels (résineux, hêtres) plus sensibles que les essences à enracinement profond (chênes),

- une modification de l'alimentation hydrique des ligneux à proximité de la ligne. Ce phénomène, plus particulièrement sensible dans les configurations de déblais, peut provoquer des descentes de cimes et une mortalité par dessèchement.

Ces phénomènes apparaissent progressivement dans le temps : les effets d'une modification de l'alimentation hydrique peuvent n'apparaître que quelques années après la réalisation de l'ouvrage, lors d'une année sèche. Ils se traduisent aussi par un affaiblissement général des arbres de lisières, ce qui les rend plus sensibles aux maladies et aux attaques parasitaires.

La profondeur de boisements affectée dépend de la nature et de la structure du boisement ainsi que du profil en long de l'ouvrage. Elle varie d'une dizaine de mètres à une centaine de mètres dans les cas les plus défavorables.

Pour limiter ces impacts, les lisières seront reconstituées dans les boisements traversés :

- pour les boisements les plus sensibles (résineux, futaies ou taillis sous futaies de hêtre), la lisière sera reconstituée sur une vingtaine de mètres de largeur, de part et d'autre du tracé. Cette opération comprendra :
 - la plantation d'arbres et d'arbustes présents localement. Ces plantations seront réalisées avec des plants forestiers d'origine garantie,
 - l'enlèvement progressif des arbres en place manifestant des signes de dépérissement. Les souches seront laissées en place permettant ainsi le développement de rejets participant à la reconstitution de la lisière.
- Ces mesures ne pourront être mise en oeuvre qu'avec l'accord des propriétaires et en tenant compte des contraintes de sécurité liées à l'exploitation de la voie.
- pour les autres boisements, moins sensibles à cet effet, la reconstitution de lisières pourra, si nécessaire, se faire selon le même principe mais sur une largeur plus faible.

