

4.5.4 Perte de fonctionnalité : création de délaissés

Impacts

En dehors de l'emprise directe du projet, le projet va, de façon indirecte mais permanente, conduire à la création de délaissés. Ces délaissés sont des habitats naturels non détruits sous emprise mais, du fait de leur isolement et/ou de leur surface finale, ne joueront plus le rôle d'habitat d'espèce. Cet impact induit et permanent peut être évalué selon les informations du tableau suivant :

TABLEAU 67 : ANALYSE DES SURFACES DE DELAISSES INDUIT PAR LE PROJET

Milieux	Surfaces approximatives en hectares
Milieux boisés	104
Milieux culturels	53
Milieux ouverts	11

Espèces et/ou habitats concernés

Les milieux boisés, culturels et ouverts sont concernés par la création de délaissés dans le cadre de ce projet.

Localisation de l'impact

Les délaissés sont représentés sur l'atlas cartographique « Impacts sur les milieux naturels ».

Mesures

↓ Identifier les continuités écologiques à rétablir pour la mise en place de passages à faune de façon à ne pas mener la faune dans ces délaissés dans lesquels elle se retrouverait coincée.

4.5.5 Destruction d'individus et mesures associées

Impacts

▪ En phase travaux :
En phase chantier, la destruction d'habitats naturels par les zones de travaux, zones de bases-vie, zones de stockage des matériaux ainsi que par la circulation des engins de chantier, peut potentiellement engendrer la destruction de nids, larves, œufs ou individus d'espèces animales ou végétales, dont certaines sont protégées au niveau national. Cet impact est direct ou indirect, permanent, potentiellement fort sur les périodes où les espèces sont les plus sensibles à la destruction.

▪ En phase exploitation :
Le projet engendre un risque de collision entre les espèces en déplacement (quotidien, saisonnier ou migratoire) et les véhicules. Cet impact est direct et permanent. De plus, les accotements herbacés le long de ces infrastructures attirent parfois certaines espèces d'oiseaux, comme les rapaces par exemple, en raison de la présence de proies au droit de ces accotements.

Cet impact est potentiel sur l'ensemble de l'ouvrage et particulièrement prononcé sur les axes de déplacement de la faune.

Nature de l'impact	Direct ou indirect négatif
Importance de l'impact	Forte
Temporalité de l'impact	Phase de travaux et d'exploitation

Espèces et/ou habitats concernées

Tous les groupes faunistiques et floristiques sont concernés par cet impact en phase travaux. Ceci implique que tous les types d'habitats d'espèces sont concernés par une destruction potentielle d'individus :

- Les cultures, landes et prairies, habitat de reproduction de certains oiseaux comme le Busard Saint-Martin,
- Les boisements, habitats de reproduction de certains oiseaux comme l'Engoulevent, de chiroptères, ou d'hivernage de certains amphibiens,
- Les berges des petits ou grands cours d'eaux, favorables à la reproduction des odonates mais aussi de certains oiseaux
- Les landes ou prairies sèches, sur les terrains calcaires, favorables à l'Œdicnème criard et à certains orthoptères patrimoniaux par exemple.
- L'ensemble des habitats refuges qui peuvent constituer des milieux de repos ou d'hivernage pour des petits mammifères comme le hérisson d'Europe.

Localisation de l'impact

L'ensemble de l'aire d'emprise du projet et des travaux est une zone à risque pour la destruction des œufs, larves, nids ou individus d'espèces et donc pour la destruction d'individus en phase chantier.

Le risque de collision est particulièrement fort dans les secteurs de rupture de continuité pour les animaux qui tentent la traversée. Ces secteurs sont représentés sur l'atlas cartographique : impact du projet sur les continuités écologiques.

Mesures

Baliser les zones sensibles afin d'éviter les impacts de destruction et de dégradation des habitats et des espèces en phase chantier. Ce balisage se traduit par la pose de clôtures pérennes autour des zones sensibles qui excluent les zones de circulation des engins et de stockage de matériel.

Les zones pressenties pour le balisage sont cartographiées sur l'atlas des mesures d'évitement, et correspondent aux habitats naturels sensibles et/ou patrimoniaux, aux habitats d'espèces patrimoniales et stations d'espèces floristiques patrimoniales.

Les zones définitives à baliser seront déterminées lors des phases préliminaires au chantier par l'ingénieur-écologue référent qui veillera tout au long du chantier à leur respect.

Réaliser une expertise arboricole des arbres avant le démarrage de chantier pour éviter la destruction d'individus (juvéniles non volants et individus en hibernation). Cette expertise sera réalisée par un expert chiroptérologue.

Mettre en place des aménagements pour garantir l'étanchéité de l'infrastructure routière aux déplacements de la faune et ainsi éviter le risque de collisions entre les véhicules et les espèces :

- Grillages grande et petite faune (à prévoir sur l'ensemble du linéaire)



FIGURE 284 : TREILLIS SOUDE A MAILLES PROGRESSIVES [CETE EST - J.CARSIGNOL]

L'ouvrage est grillagé sur toute sa longueur, le risque de collisions en phase exploitation est donc réduit en ce qui concerne la faune à mobilité terrestre. Toutefois, ce risque n'est pas nul du fait de la perméabilité du grillage au déplacement de la petite faune (amphibiens, reptiles, insectes, petits mammifères). L'impact de destruction d'individus par collisions est donc principalement axé sur les oiseaux et les chiroptères.

- Passage sécurisés pour les chiroptères et l'avifaune (mise en place de palissades)
- Dispositif empêchant les mammifères semi-aquatiques de passer dans les zones d'écoulement des eaux pluviales

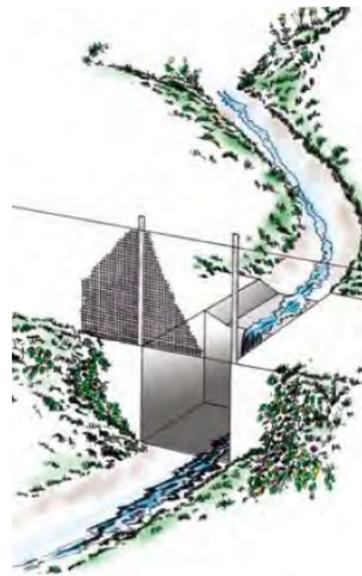


FIGURE 285 : TRAITEMENT DE LA CLÔTURE AU DROIT DES FOSSES, DESCENTES D'EAU. UN SEUIL DE 80 CM DE HAUT EMPECHE LE FRANCHISSEMENT DES ANIMAUX [PH.THIEVENT-SCETAURROUTE/GREGE 2003]

- Zones de rétablissement de voiries
- Les zones d'intersection entre le projet et les voiries existantes ou rétablies sont autant de brèches possibles dans l'étanchéité des clôtures
Ces secteurs ne devront pas être des entrées possibles pour la faune (cohésion entre les clôtures) qui se retrouverait piégée dans l'espace autoroutier.

Faire suivre le chantier par un ingénieur écologue.
Ce dernier aura pour mission de s'assurer que les entreprises en charge des travaux limitent au maximum leurs impacts sur les espèces et leurs habitats en respectant les mesures préconisées, et notamment les différentes mesures préconisées pour éviter et limiter la destruction d'espèces. L'ingénieur écologue interviendra en phase préliminaire du chantier (suivi des habitats et des espèces sur le terrain), en phase préparatoire du chantier (sensibilisation des entreprises, localisation des zones sensibles, analyse et validation des plans fournis par les entreprises) ainsi qu'en phase chantier (sensibilisation continue des entreprises, vérification du respect des mesures préconisées, mise à jour éventuelle de certaines préconisations, etc.).

Mettre en place un phasage des opérations de chantier dans le temps et dans l'espace, permettant, dans la mesure du possible, de faire corréliser les opérations de chantier les plus impactantes (défrichage, terrassement) avec les périodes de moindre sensibilité des espèces au dérangement et à la destruction d'individus. Ce phasage est temporel (selon les périodes de sensibilité des espèces) mais également spatial (selon les groupes d'espèces présents dans un secteur).
Chaque groupe d'espèce présente des périodes de sensibilités au dérangement et à la destruction d'individus plus ou moins étendues dans le temps, qui ne se chevauchent pas toujours. Si certaines périodes sont extrêmement critiques pour les travaux, tous les mois de l'année sont concernés par au moins une sensibilité pour un groupe faunistique.
L'objectif de la mesure est donc, dans la mesure du possible, de faire corréliser les opérations de chantier les plus impactantes (défrichage, terrassement) avec les périodes de moindre sensibilité des espèces (la période d'août à octobre semble la moins impactante, tous groupes confondus).

Réaliser des mutualisations et aménagements des rétablissements de voies et des ouvrages hydrauliques pour le passage de la faune. L'objectif de cette mesure est de profiter le plus possible de l'aménagement des voies rétablies (routes départementales, routes nationales, chemins) et des ouvrages hydrauliques pour les rendre favorables au déplacement de la faune et ainsi éviter les collisions.

↳ Mettre en place des déplacements d'espèces et des transplantations d'individus afin de minimiser l'impact par destruction d'individus en déplaçant les individus et les œufs présents dans les emprises du projet. Les mares situées au sein des emprises du projet et accueillant des amphibiens sont notamment concernées par cette mesure.

Pour mener à bien cette mesure et optimiser son efficacité, la stratégie sera la suivante :

- Création de nouveaux points d'eau, le plus tôt possible, pour accueillir les individus qui seront déplacés.
- Déplacement manuel des amphibiens depuis les zones qui seront impactées vers les mares nouvellement créées. Le déplacement sera réalisé aux périodes appropriées et en présence de spécialistes détenant les autorisations de capture.
- Suppression de l'intérêt des habitats de reproduction sur l'emprise du projet.
- Suivi de l'efficacité des déplacements dès la première année de déplacement et suivi à long terme.

Ces différentes opérations devront être menées aux périodes optimales pour chacune d'entre elles.

→ Mettre en place une gestion différenciée des bords de routes. Elle contribuera à réduire la dégradation des habitats à proximité de l'aire d'influence du projet. Une attention particulière sera apportée, afin que les accotements routiers qui jouxtent la voirie ne soient pas trop favorables aux espèces faunistiques, dans le but de ne pas accentuer le risque de collisions entre la faune et les véhicules.

Dans les secteurs moins sensibles, une gestion écologique par fauche annuelle avec exportation sera mise en place (fauche tardive).

→ Réaliser un suivi de mortalité sur les accotements routiers. Ce suivi de mortalité aura deux objectifs : vérifier l'efficacité des mesures d'évitement et de réduction préconisées pour limiter le risque de destruction d'individus (et notamment vérifier l'étanchéité des grillages) et identifier d'éventuelles zones de mortalité pour la faune volante (avifaune et chiroptères) pour laquelle la mise en place de grillages est inefficace. Le suivi a pour but, sur une période définie, d'identifier, de comptabiliser et de géo-référencer les cadavres des différentes espèces faunistiques. Trois périodes d'une durée d'un mois chacune feront l'objet du suivi (mai-juin, juillet-août, septembre-octobre), à raison d'un passage par semaine. Des tests d'efficacité de recherche et de prédation seront également mis en place pour permettre une meilleure appréhension des résultats. Ce suivi sera réalisé sur trois années (n+1, n+3, n+5).

4.5.6 Dérangement d'espèces et mesures associées

Pollution lumineuse

Impacts

L'éclairage de la voirie, et notamment les signalisations lumineuses de sécurité, peut engendrer une pollution lumineuse. Or, l'éclairage peut augmenter le risque de collision, perturber la reproduction et amener un décalage du rythme biologique de certaines espèces.

Cependant, l'ouvrage routier ne sera pas éclairé tout du long mais seulement sur certaines portions (rétablissements qui accueillent les piétons, l'aire de service ou aire de repos éventuelle et les équipements de péage). Le Conseil Général de Seine Maritime n'exige aucun éclairage.

De plus, il est à noter que l'agglomération de Rouen et ses alentours sont déjà fortement éclairés la nuit, comme l'illustre la figure ci-dessous.

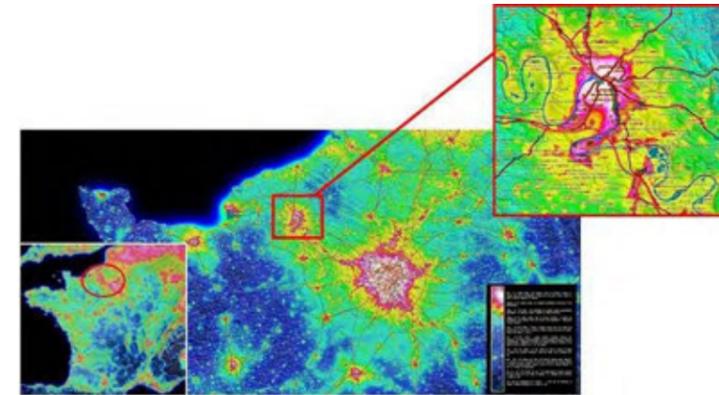


FIGURE 286 : CARTE DE LA POLLUTION LUMINEUSE EN FRANCE, AVEC ZOOM SUR L'AGGLOMERATION DE ROUEN [© AVEX 2005-2010]

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyenne
Temporalité de l'impact	Phase d'exploitation

Espèces et/ou habitats concernés

Les espèces les plus sensibles à la pollution lumineuse sont les mammifères, les insectes et les rapaces nocturnes.

Localisation de l'impact

Secteurs de péages, zones à risque et tranchée couverte.

Mesures

↓ Mettre en place un plan lumière adapté dans les zones concernées afin de réduire les risques de pollution lumineuse, et donc de dérangement des espèces. Ce plan lumière sera mis en place en phase chantier (zones d'emprises de travaux et de bases vies) et en phase exploitation (notamment passages sécurisés ou spécifiques pour la faune). Le plan lumière consiste à éviter la diffusion de lumière vers le ciel, à utiliser des lampes peu polluantes, à utiliser la bonne quantité de lumière (ajustement de la puissance des lampes), Le projet actuel ne mentionne pas d'éclairage en dehors des secteurs de péages, des zones à risques et de tranchée couverte.

L'éclairage doit rester absent si possible, ou limité au maximum, notamment :

- Au niveau des viaducs,
- Au niveau des passages sécurisés et spécifiques,
- En milieux forestiers.

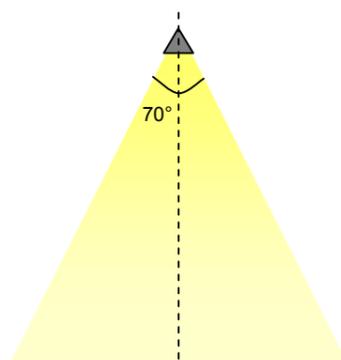


FIGURE 287 : ECLAIRAGE DIRECTIONNEL

Dérangement sonore

Impacts

Le projet induira également des nuisances sonores (en phase chantier et en phase exploitation) qui peuvent porter atteinte à la tranquillité de certaines espèces (avifaune et chiroptères notamment), et déranger les espèces, voire les amener à fuir certaines zones.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyenne
Temporalité de l'impact	Phase d'exploitation

Espèces et/ou habitats concernés

Les espèces les plus sensibles aux nuisances sonores sont l'avifaune (en période de reproduction notamment), et les chiroptères.

Localisation de l'impact

Ensemble des emprises de l'ouvrage routier.

Mesures

-

4.5.7 Incidences du projet sur les sites Natura 2000

Une évaluation des incidences Natura 2000 a été réalisée pour le projet, et fait l'objet du tome 2-2. Les principales incidences et mesures sont rappelées de manière succincte ci-dessous. Pour plus de détails sur les incidences et mesures, il est recommandé de se référer au tome 2-2.

Destruction d'habitats d'intérêt communautaire

Impacts

Le projet induira une destruction d'habitats d'intérêt communautaire, situés sous emprises du projet et des zones de travaux.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyenne
Temporalité de l'impact	Phases travaux et exploitation

Espèces et/ou habitats concernés

- Estuaires (1130)
- Rivière des étages montagnard à planitiaire avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Callitriche-Batrachion* (3260)
- Mégaphorbiaies eutrophes (6430-4)
- Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à *Ilex* et parfois à *Taxus* (*Quercion robori-petraeae* ou *Ilici-Fagenion*) (9120)
- Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior* (91E0*)
- Forêts mixtes à *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* ou *Fraxinus angustifolia*, riveraine des grands fleuves (*Ulmion minoris*) (91F0)
- Hêtraies de l'*Asperulo-Fagetum* (9130)

Localisation de l'impact

 Les milieux sont représentés sur l'atlas cartographique « Impacts sur les milieux naturels ».

Mesures

 Baliser les zones sensibles

 Limiter les pollutions des habitats, des eaux, et de l'air en phase chantier

 Limiter les pollutions en phase exploitation

 Faire suivre le chantier par un ingénieur écologue

 Préserver les milieux aquatiques et associés en phase travaux

Dégradation d'habitats d'intérêt communautaire

Impacts

Le projet induira une dégradation d'habitats d'intérêt communautaire :

- par modifications des conditions physiques du fleuve (modification de la dynamique fluviale, de la stabilité des berges)
- par risque de pollution des habitats
- par risque de pollution de l'eau
- par risque de pollution de l'air
- par risque de pollution liée à l'entretien et l'exploitation de la voirie
- par introduction d'espèces floristiques exotiques envahissantes

Nature de l'impact	Direct ou indirect négatif
Importance de l'impact	Moyenne à faible
Temporalité de l'impact	Phases travaux et exploitation

Espèces et/ou habitats concernés

Tous les habitats d'intérêt communautaire localisés au sein de l'emprise du projet et des travaux :

- Estuaires (1130)
- Rivière des étages montagnard à planitiaire avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Callitriche-Batrachion* (3260)
- Mégaphorbiaies eutrophes (6430-4)
- prairies maigres de fauche de basse altitude (6510)
- Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à *Ilex* et parfois à *Taxus* (*Quercion robori-petraeae* ou *Ilici-Fagenion*) (9120)
- Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior* (91E0*)
- Forêts mixtes à *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* ou *Fraxinus angustifolia*, riveraine des grands fleuves (*Ulmenion minoris*) (91F0)
- Hêtraies de l'*Asperulo-Fagetum* (9130)

Localisation de l'impact

 Les milieux sont représentés sur l'atlas cartographique « Impacts sur les milieux naturels ».

Mesures

 Baliser les zones sensibles

 Limiter les pollutions des habitats, des eaux, et de l'air en phase chantier

 Limiter les pollutions en phase exploitation

 Faire suivre le chantier par un ingénieur écologue

 Préserver les milieux aquatiques et associés en phase travaux

Altération de la fonctionnalité écologique d'habitats d'intérêt communautaire

Impacts

Le projet risque d'engendrer une altération de la fonctionnalité écologique de certains habitats d'intérêt communautaire, en créant des ruptures de continuités (pouvant provoquer une altération des brassages génétiques entre habitats éloignés, et donc une altération de la fonctionnalité des habitats).

Nature de l'impact	Indirect
Importance de l'impact	Moyenne
Temporalité de l'impact	Phases travaux et exploitation

Espèces et/ou habitats concernés

Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior* (91E0*)

Localisation de l'impact

 Les milieux sont représentés sur l'atlas cartographique « Impacts sur les milieux naturels ».

Mesures

 Eviter l'impact de destruction d'habitats d'intérêt communautaire par le choix d'une configuration en viaducs dans plusieurs secteurs

 Baliser les zones sensibles

 Limiter les pollutions des habitats, des eaux, et de l'air en phase chantier

 Faire suivre le chantier par un ingénieur écologue

Atteinte à la fonctionnalité écologique des habitats d'espèces

Impacts

Le projet peut porter atteinte à la fonctionnalité d'habitats d'espèces d'intérêt communautaire :

- en causant une perte d'habitats liées aux emprises directes du projet (pertes de zones d'alimentation, de repos, de transit, de reproduction).
- en provoquant une dégradation des habitats d'espèces d'intérêt communautaire.
- en engendrant une fragmentation des habitats d'espèces d'intérêt communautaire.

Espèces et/ou habitats concernés

- Damier de la Succise (*Euphydryas aurinia*)
- Ecaille chinée (*Callimorpha quadripunctaria*)
- Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*)
- Grand Murin (*Myotis myotis*)
- Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*)
- Murin de Bechstein (*Myotis bechsteini*)
- Petit Rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*)
- Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumquinum*)
- Martin pêcheur (*Alcedo atthis*)
- Œdicnème criard (*Burhinus oedicephalus*)
- Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*)
- Busard Saint Martin (*Circus cyaneus*)
- Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*)
- Pluvier doré (*Pluvialis apricaria*)
- Engoulevent d'Europe (*Caprimulgus europaeus*)

Localisation de l'impact



Les milieux sont représentés sur l'atlas cartographique « Impacts sur les milieux naturels ».

Mesures



Baliser les zones sensibles



Optimiser des emprises chantier



Limitier les pollutions des habitats, des eaux, et de l'air en phase chantier



Limitier les pollutions en phase exploitation



Faire suivre le chantier par un ingénieur écologue



Préserver les milieux aquatiques et associés en phase travaux

Dérangement

Impacts

Le projet risque d'engendrer un dérangement des espèces d'intérêt communautaire, en phase travaux et en phase exploitation (dérangement sonore, visuel).

Nature de l'impact	Direct, négatif
Importance de l'impact	Moyenne
Temporalité de l'impact	Phases travaux et exploitation

Espèces et/ou habitats concernés

- Damier de la Succise (*Euphydryas aurinia*)
- Ecaille chinée (*Callimorpha quadripunctaria*)
- Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*)
- Grand Murin (*Myotis myotis*)
- Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*)
- Murin de Bechstein (*Myotis bechsteini*)
- Petit Rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*)
- Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumquinum*)
- Martin pêcheur (*Alcedo atthis*)
- Œdicnème criard (*Burhinus oedicephalus*)
- Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*)
- Busard Saint Martin (*Circus cyaneus*)
- Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*)
- Pluvier doré (*Pluvialis apricaria*)
- Engoulevent d'Europe (*Caprimulgus europaeus*)

Localisation de l'impact

Ensemble de l'ouvrage routier et des zones de travaux

Mesures



Mettre en place un phasage des opérations de chantier dans le temps et dans l'espace



Limitier la pollution lumineuse



Faire suivre le chantier par un ingénieur écologue.

Risque de destruction d'individus / larves / nids

Impacts

Le projet engendrera un risque de destruction :

- d'individus / larves / nids au sein des emprises de travaux
- d'individus par collisions avec les véhicules circulant sur la voirie.

Nature de l'impact	Direct, négatif
Importance de l'impact	Moyenne
Temporalité de l'impact	Phases travaux et exploitation

Espèces et/ou habitats concernés

- Damier de la Succise (*Euphydryas aurinia*)
- Ecaille chinée (*Callimorpha quadripunctaria*)
- Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*)
- Grand Murin (*Myotis myotis*)
- Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*)
- Murin de Bechstein (*Myotis bechsteini*)
- Petit Rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*)
- Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumquinum*)
- Martin pêcheur (*Alcedo atthis*)
- Œdicnème criard (*Burhinus oedicephalus*)
- Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*)
- Busard Saint Martin (*Circus cyaneus*)
- Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*)
- Pluvier doré (*Pluvialis apricaria*)
- Engoulevent d'Europe (*Caprimulgus europaeus*)

Localisation de l'impact

 Les milieux sont représentés sur l'atlas cartographique « Impacts sur les milieux naturels ».

Mesures

 Réaliser une expertise arboricole des arbres avant le démarrage de chantier pour éviter la destruction d'individus

 Mettre en place un phasage des opérations de chantier dans le temps et dans l'espace

 Assurer la transparence écologique de la route et limiter le risque de collisions routières par une série de mesures (passages à faune et palissades)

 Faire suivre le chantier par un ingénieur écologue

4.5.8 Impacts résiduels sur le milieu naturel du projet après mesures

Impacts résiduels du projet sur les habitats naturels, la faune et la flore

TABLEAU 68 : IMPACTS RESIDUELS DU PROJET SUR LE MILIEU NATUREL SUITE AUX MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Type d'impacts	Impact / Nature	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Impact résiduel	Mesures de compensation	Mesure d'accompagnement et/ou de suivi
Impacts permanents	Destruction de milieux boisés	Balisage des zones sensibles	Suivi du chantier par un ingénieur écologue Expertise arboricole des arbres à abattre	L'impact résiduel reste fort, puisqu'une surface de l'ordre de 146 ha de milieux boisés sera détruite par le projet. Des espèces dont l'habitat est protégé sont notamment concernées par cet impact résiduel.	Création et/ou acquisition/mise en conventionnement de milieux boisés et de lisières et leur mise en gestion	Suivi écologique des sites de compensation
	Destruction de milieux ouverts et semi-ouverts	Balisage des zones sensibles	Suivi du chantier par un ingénieur écologue	L'impact résiduel reste fort, puisqu'une surface de l'ordre de 87 ha de milieux ouverts et semi-ouverts sera détruite par le projet. Des espèces dont l'habitat est protégé sont notamment concernées par cet impact résiduel.	Création et/ou acquisition/mise en conventionnement de milieux ouverts et semi-ouverts et leur mise en gestion	Suivi écologique des sites de compensation
	Destruction de milieux cultureux et post-cultureux	Balisage des zones sensibles	Suivi du chantier par un ingénieur écologue	L'impact résiduel est faible, compte tenu du fait qu'ils ne présentent pas une grande valeur du point de vue de l'intérêt écologique, même s'ils peuvent abriter quelques espèces (habitats de substitution).	Des mesures spécifiques aux quelques espèces protégées recensées au sein de ces milieux, propres à leur écologie, seront prises, telles que décrites dans les mesures relatives aux milieux ouverts et semi-ouverts.	Suivi écologique des sites de compensation
	Destruction de milieux humides et aquatiques	Balisage des zones sensibles	Suivi du chantier par un ingénieur écologue Préservation des milieux aquatiques et associés en phase chantier	L'impact résiduel reste fort, puisqu'une surface de l'ordre de 1 ha de milieux aquatiques et humides sera détruite par le projet. Des espèces dont l'habitat est protégé sont notamment concernées par cet impact résiduel.	Création et/ou acquisition/mise en conventionnement de milieux humides et aquatiques et leur mise en gestion	Suivi écologique des sites de compensation

Type d'impacts	Impact / Nature	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Impact résiduel	Mesures de compensation	Mesure d'accompagnement et/ou de suivi
Dégradation d'habitats	Pollution de l'air liée à la circulation routière	Balisage des zones sensibles	Suivi du chantier par un ingénieur écologue Préservation des milieux aquatiques et associés en phase travaux Limitation des pollutions des habitats et des eaux en phase chantier Limitation de la prolifération d'espèces exotiques envahissantes Entretien des voies selon des règles précises	L'impact résiduel de dégradation des habitats naturels est modéré compte tenu de la mise en œuvre des mesures préventives et réductrices pour lutter contre la pollution des milieux, notamment aquatiques.		Gestion différenciée des bords de route
	Pollution des milieux liés à l'entretien et à l'exploitation de la voirie					
	Dégradation par introduction/prolifération d'EEE					
Atteinte à la continuité écologique		Aménagement de l'ouvrage routier sous forme de viaducs dans plusieurs secteurs	Mise en place de palissades Mise en place de passages à faune spécifiques Mutualisation et aménagement des rétablissements de voies et des ouvrages hydrauliques avec des passages à faune	L'ensemble des mesures de rétablissement des continuités écologiques permettent de réduire l'impact final à un niveau modéré.		Suivi des passages à faune
Perte de fonctionnalité : création de délaissés (milieux boisés et milieux ouverts et semi-ouverts)		Aménagement de l'ouvrage routier sous forme de viaducs dans plusieurs secteurs	Mise en place de palissades Mise en place de passages à faune spécifiques Mutualisation et aménagement des rétablissements de voies et des ouvrages hydrauliques avec des passages à faune	L'aménagement de l'ouvrage routier sous forme de viaducs dans plusieurs secteurs et la mise en place de passages à faune permettent de réduire l'impact final à un niveau modéré.		Suivi des passages à faune
Destruction d'individus		Balisage des zones sensibles Expertise arboricole des arbres à abattre	Suivi du chantier par un ingénieur écologue Mise en place de palissades Mise en place de grillages grande et petite faune Mise en place de passages à faune spécifiques Phasage des opérations de chantier Mesures de déplacement d'espèces et de transplantation d'individus	Si les mesures de réduction permettent une diminution du risque de destruction d'individus pendant les travaux, le niveau d'impact résiduel reste moyen à fort dans certains secteurs. Des espèces protégées sont notamment concernées par cet impact résiduel.	Création et/ou acquisition/mise en conventionnement de milieux boisés et de lisières et leur mise en gestion Création et/ou acquisition/mise en conventionnement de milieux ouverts et semi-ouverts et leur mise en gestion Création et/ou acquisition/mise en conventionnement de milieux humides et aquatiques et leur mise en gestion	Gestion différenciée des bords de route Suivi de mortalité sur les accotements routiers
Dérangement d'espèce	Pollution lumineuse	Balisage des zones sensibles	Mesures de réduction de la pollution lumineuse	L'ensemble des mesures de phasage et de réduction de la pollution lumineuse permettront de réduire l'impact final à un niveau modéré.		
	Dérangement sonore					

Remarque : Les impacts temporaires du projet sur les milieux naturels sont traités dans la suite du document.

Impacts résiduels du projet sur les habitats naturels, la faune et la flore d'intérêt communautaire

L'analyse détaillée des incidences résiduelles du projet sur les habitats, la faune et la flore d'intérêt communautaire est disponible dans le tome 2-2.

Les différentes mesures d'évitement et de réduction permettent de réduire les effets potentiels du projet sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire. Sur la base des différentes mesures définies, il est possible de conclure à l'absence d'incidence notable sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire.

4.6 Impacts permanents du projet sur le paysage et mesures envisagées



Cette partie est illustrée par les cartes des impacts et des mesures liées à la thématique paysage présentées dans l'atlas cartographique.

Il est rappelé que les impacts étudiés sont ceux d'un tracé indicatif issu des études préalables. Le projet, et par conséquent ses impacts, sont susceptibles d'être précisés suite aux études ultérieures menées par le futur concessionnaire de l'autoroute.

4.6.1 Principes d'intégration d'une autoroute dans le paysage

Les déblais : principes généraux et mesures

Effet sur le paysage

La configuration en déblai permet de réduire sensiblement l'impact paysager. Selon sa profondeur, le déblai permet de masquer partiellement ou totalement l'ouvrage. Les parties les plus sensibles des déblais sont les entrées et sorties, qui mettent en évidence l'effet de tranchée lorsque le tracé retrouve le terrain naturel. La perception de cet effet s'intensifie lors de transitions avec de forts remblais.

Dans une traversée de paysage vallonné, les crêtes peuvent rester perceptibles sur de longues distances depuis des points de vue sur les hauteurs. L'observation de ces lignes artificielles vient contrarier une lecture ordonnée du paysage.

Mesures d'insertion

L'adoucissement des pentes et leur calage sur les courbes de niveau du terrain naturel sont toujours de nature à améliorer l'intégration des déblais dans les zones de transition avec les remblais. Pour ce qui concerne les crêtes, la réalisation d'arrondis de talus permet de gommer efficacement les lignes horizontales artificielles.

Les déblais dans le paysage ouvert

Dans les milieux ouverts, en l'absence d'habitations de proximité, les mesures évoquées suffiront à réaliser une bonne intégration de l'ouvrage. Une simple couverture herbacée (mélange adapté) sera préconisée sur les talus.

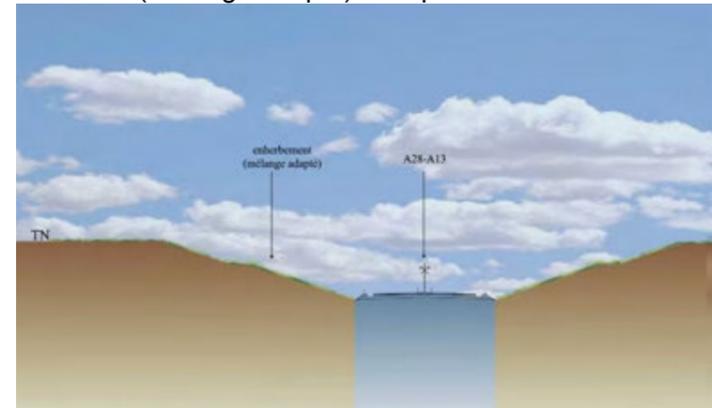


FIGURE 288 : COUPE TYPE SUR UN DEBLAI DANS UN PAYSAGE OUVERT

Les déblais en zones boisées

Dans les milieux fermés (terres boisées), la problématique est essentiellement la reconstitution de lisières, pour retrouver l'ambiance forestière nécessaire des sous-bois. Cette reconstitution sera obtenue soit par replantation d'essences locales (présentes dans les boisements), soit par une aide à la colonisation naturelle (travaux de décompactage des sols, faible densité des semis herbacés...), soit par une combinaison des deux approches. On évitera l'effet de couloir : les plantations ne descendront pas systématiquement sur les talus, mais les sorties de déblais seront entièrement garnies de masses arbustives, pour limiter l'effet de tranchée. Les transitions avec les remblais consisteront en un ourlet de lisière qui s'appuiera sur une végétation existante (ou reconstituée) afin d'assurer la continuité biologique.

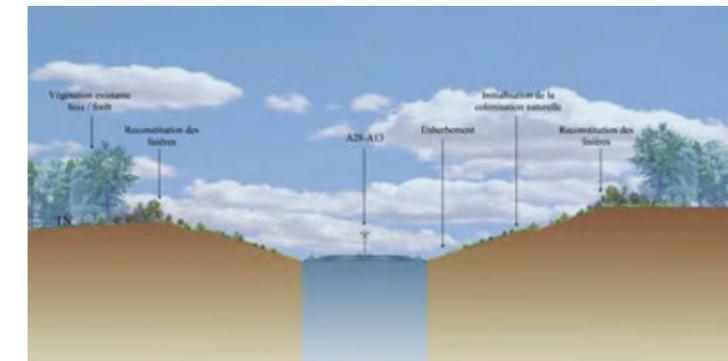


FIGURE 289 : COUPE TYPE SUR UN DEBLAI EN ZONES BOISÉES

Les déblais confrontés à la proximité directe des habitations

Au droit des riverains, des plantations denses et assez hautes pour masquer l'ouvrage seront réalisées, avec éventuellement un ourlet large sur la berme de l'ouvrage. Dans la mesure du possible, elles se raccorderont au tissu bocager de proximité, pour ne pas souligner l'emplacement de la voie.



FIGURE 290 : COUPE TYPE SUR UN DEBLAI AVEC HABITATIONS PROCHES

Les déblais dans les paysages bocagers

Les haies raccordées à la trame bocagère existante assureront la nouvelle cohérence du paysage. Elles seront plantées, soit sur le haut des talus, soit sur le plat latéral. Les essences utilisées et leur organisation seront identiques à celles des haies en place (présence et densité de grands arbres par exemple...).

Les profonds déblais : atténuer l'effet de tranchée dans le paysage

Les profonds déblais bénéficieront de risbermes plantées créant une mosaïque de boqueteaux, favorable tant à la qualité paysagère qu'à la biodiversité. On limitera la palette végétale à des essences arbustives pour éviter tout risque de chute d'arbres sur les voies, notamment en partie basse du déblai.

Les remblais : Principes généraux et mesures

Effet sur le paysage

Le passage en remblai a un impact visuel variable selon le paysage traversé. En zones boisées ou bocagères, la végétation limite la perception lointaine des remblais ; c'est essentiellement à proximité immédiate que l'on perçoit l'ouvrage et sa morphologie.

En paysage ouvert et relativement plat, les remblais sont bien visibles et forment une coupure nette. Dans les secteurs vallonnés, les ruptures topographiques sont marquées et mettent en cause l'intégrité des paysages ressentis.

Mesures d'insertion

Comme pour les déblais, l'adoucissement des pentes et leur raccordement sur les courbes de niveau du terrain naturel sont un gage d'insertion et d'intégration.

Les remblais dans le paysage ouvert

Les plantations resteront ponctuelles, pour ne pas souligner la présence de la future autoroute. Elles s'organiseront en rappel des éventuels vestiges de haies ou boqueteaux présents. La reconstitution ou la prolongation d'alignements de part et d'autre des axes de circulations traversés aideront à restituer des lignes transversales fortes, limitant l'impact des talus. Sur le plan morphologique, l'adoucissement des pentes, le raccordement avec les lignes ondulées du terrain naturel et la liaison souple avec les déblais, sont autant de mesures sobres favorables à une intégration paysagère de qualité.

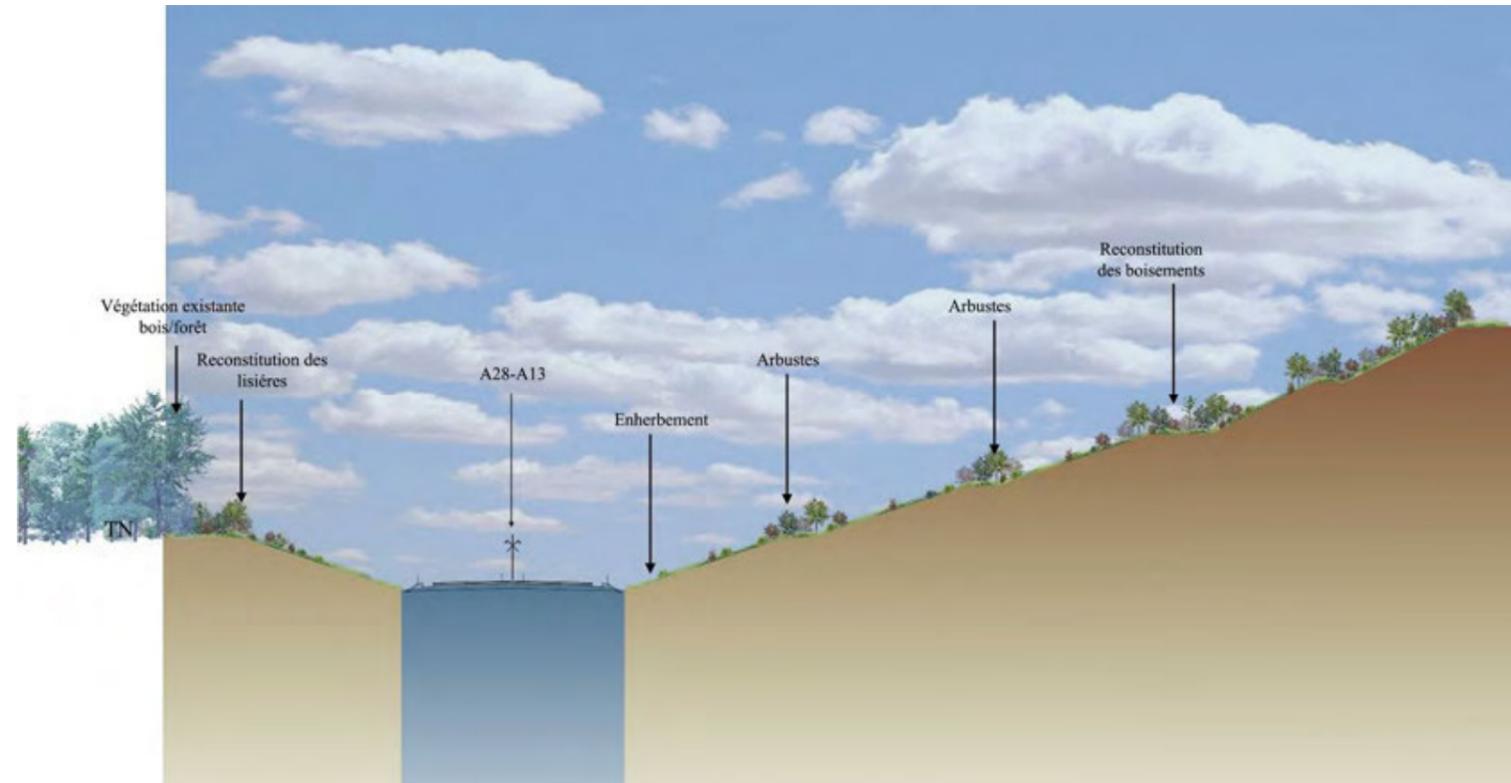


FIGURE 291 : COUPE TYPE SUR UN GRAND DEBLAI EN PAYSAGE OUVERT

Les remblais en zones boisées

L'implantation de bosquets ou de haies (leur reconstitution) sur les pentes ou en pied de talus permettra de redonner une cohérence au paysage traversé, et de «compenser» les surfaces déboisées. A proximité des boisements, les lisières seront reconstituées de la même façon que pour les déblais.

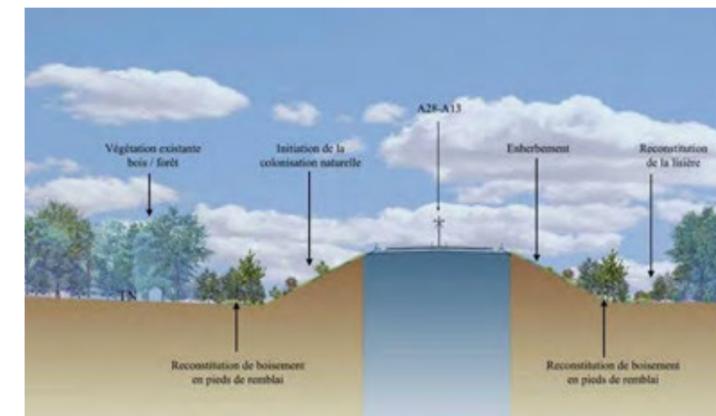


FIGURE 292 : COUPE TYPE SUR REMBLAI EN ZONES BOISEES

Les remblais confrontés à la proximité directe des habitations

L'implantation des structures végétales denses sur les flancs des remblais masqueront la présence de la future autoroute et intégreront la protection acoustique. La hauteur des essences installées sera adaptée aux enjeux et contraintes du site (assez hautes pour bien masquer, mais pas trop grandes pour ne pas risquer la chute de branches ou d'arbres sur les voies de circulation).

Des plantations hors emprise et à proximité des riverains pourront parfois être envisagées (avec leur accord bien sûr), pour améliorer leur protection visuelle.

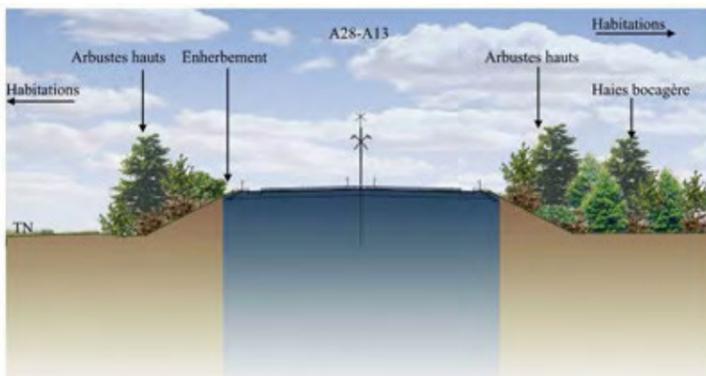


FIGURE 293 : COUPE TYPE SUR REMBLAI AVEC HABITATIONS PROCHES

Les modelés paysagers (dépôts)

Effet sur le paysage

La notion d'équilibre déblais/remblais est systématiquement recherchée par les concepteurs. Toutefois, la construction d'une telle infrastructure nécessite la mise en dépôts de matériaux excédentaires. Or, ces zones de dépôts peuvent contribuer favorablement à l'intégration de l'ouvrage. Ainsi, la réalisation de modelés paysagers sera étudiée en adoptant des lignes amples et souples pour ne pas perturber la lecture du paysage ambiant. Les raccordements avec les lignes du terrain naturel se feront en limitant l'emprise sur les espaces boisés. Dans les cas de renforcement par des plantations, les effets de «coutures végétales» avec l'existant seront recherchés. Si les volumes de terre disponibles sont suffisants et si l'emprise le permet, les pentes des remblais seront

adoucies pour permettre l'accueil de cultures après rétrocession aux riverains.

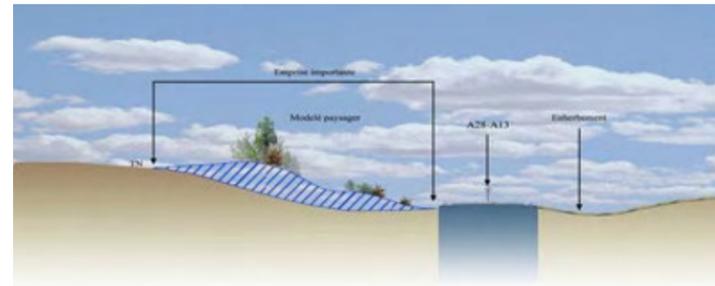


FIGURE 294 : COUPE TYPE SUR UN MODELE PAYSAGER

Les lisières

Les lisières sont importantes à divers titres :

- Transition entre le milieu ouvert extérieur et le boisement, elles sont sources d'une très grande biodiversité, tant floristique que faunistique.
- Ecran protecteur contre les effets du vent et du soleil, elles sauvegardent l'ambiance forestière au sein du boisement et limitent les risques de chablis.
- Ecosystème remarquable pour la faune du sous-bois, elles sont aussi un garde-manger.

Les lisières seront reconstituées lors de la traversée des boisements. La zone externe vers l'autoroute sera composée essentiellement d'essences arbustives. La hauteur potentielle des végétaux augmentera avec la progression vers l'intérieur du bois, pour restituer l'écran naturel protecteur des effets climatiques.

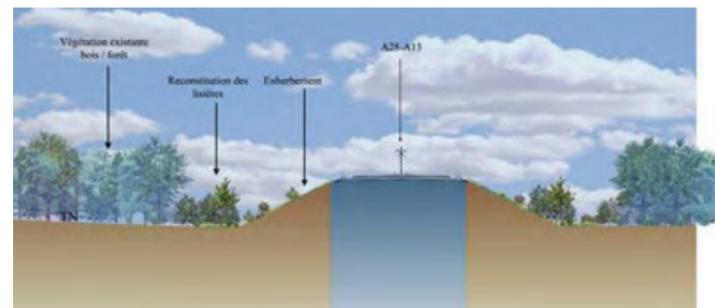


FIGURE 295 : COUPE TYPE SUR LE TRAITEMENT DES LISIERES

La ripisylve

La reconstitution des ripisylves

Un soin tout particulier sera apporté à la reconstitution des ripisylves, afin de restaurer au mieux le fonctionnement de ces milieux d'une très grande richesse paysagère et écologique. Choies en cohérence avec les écologues, les essences plantées seront celles répertoriées localement. Des prélèvements sur site de boutures (saules en particulier) permettront de respecter la stricte identité des espèces.

Des renforcements de berge par génie écologique seront mis en œuvre si nécessaire, avec un cortège de plantes héliophytes.

La prise en compte des objectifs écologiques n'occultera pas l'intégration paysagère. Les continuités visuelles seront recrées par raccordement au bocage alentour et l'architecture des rideaux, ainsi que la diversité des essences reproduiront au naturel l'unité paysagère.

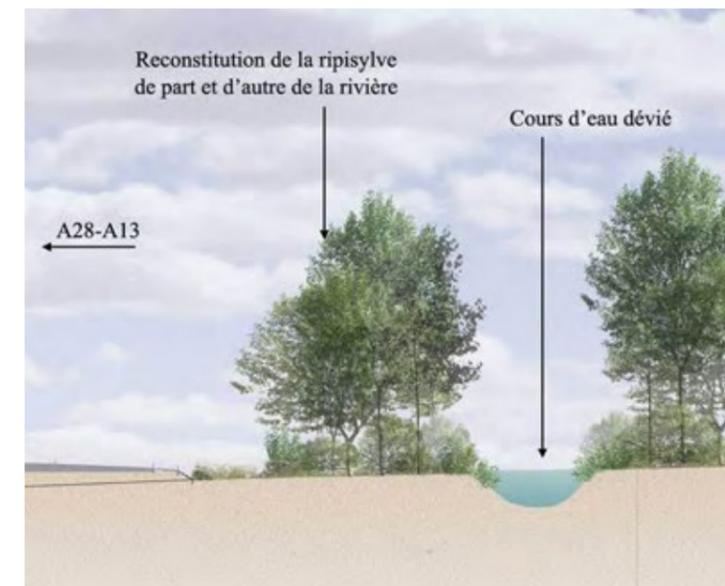


FIGURE 296 : COUPE TYPE SUR LA DEVIATION D'UN COUR D'EAU



FIGURE 297 : COUPE TYPE SUR LE TRAITEMENT DES RIPISYLVES

La colonisation naturelle

Dans les secteurs à forte dynamique naturelle en particulier, des travaux de préparation à la recolonisation pourront être mis en œuvre, seuls ou en complément de plantations. Ils consisteront en décompactage du sol, ouverture du couvert herbacé existant, semis à faible densité... La colonisation peut être le fait d'essences herbacées ou ligneuses, selon la nature des sols et les semenciers présents à proximité. Dans tous les cas, le paysage recréé est l'expression de la végétation en place.

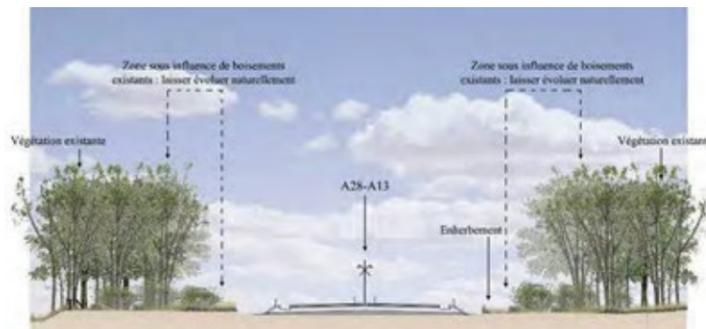


FIGURE 298 : COUPE TYPE SUR LA COLONISATION NATURELLE

L'insertion urbaine

De par ses caractéristiques d'autoroute contournant une agglomération, mais également d'autoroute donnant un nouvel accès à l'agglomération, l'insertion urbaine est à mettre en œuvre. Cette insertion va dépendre de la zone où le raccordement se fait et des caractéristiques de voirie nécessaires lors du raccordement.

Les principales règles en matière d'insertion paysagère

Le végétal

Sous toutes ses formes (allant du couvre-sol arbustif aux volumes arborescents plus importants, de la haie bocagère à l'arbre isolé ou à l'arbre d'alignement, et aux prairies), le végétal fera l'objet d'une attention particulière eu égard à son lieu de production (choix des pépinières). Par ailleurs, la priorité sera donnée à l'utilisation d'essences locales afin de maintenir une harmonie entre le paysage existant et le projet.

La morphologie de l'ouvrage

Dans tous les cas de traversée de sites sensibles, des actions de modelages pourront s'exercer sur les talus de déblais et remblais (arrondis de talus, adoucissement des pentes, liaison douce avec le terrain naturel).

Les dispositifs de protection acoustique

Les merlons acoustiques et les séparations verticales (murs, parois, écrans anti-bruit) sont des dispositifs qui génèrent une nuisance visuelle qu'il est impératif de prendre en compte dans le traitement paysager global de l'ouvrage.

Les espaces résiduels

La gestion des impacts indirects provoqués par le remembrement, les délaissés, les besoins d'emprises larges liés aux particularités de la future liaison à l'Est de Rouen et l'insertion des nouveaux éléments architecturaux (ouvrages d'art, viaducs, écrans) sont autant de facteurs propices à l'insertion de la nouvelle route.

Les enherbements

Ils seront réalisés avec des mélanges d'espèces adaptées aux différents sols et climats rencontrés. En section courante, ces espèces seront choisies pour leur aptitude à fixer les sols et limiter l'érosion superficielle. Néanmoins, elles ne seront pas «agressives», et seront semées à une densité qui favorise la colonisation spontanée d'espèces locales. Les graminées seront accompagnées de diverses légumineuses et plantes natives à inventorier.

Les enherbements pourront prendre la forme de prairies fleuries (à partir de récolte de graines de plantes

annuelles locales) pour animer certains espaces, notamment dans les vastes emprises ou zones modelées des dépôts.

Les différentes structures végétales du projet de paysagement

Les lisières

Face aux brèches ouvertes par les travaux de la future autoroute, il faut reconstruire les nouvelles lisières des boisements pour protéger ces derniers.

Les sujets, non habitués à l'exposition, aux intempéries (ils étaient auparavant protégés en cœur de forêt), deviennent plus vulnérables et peuvent chuter sur la voie par une trop grande fragilité. Reconstruire les lisières avec les mêmes essences permet d'offrir une protection à ces sujets sensibles. Il s'agit en fait de reconstituer une des composantes naturelles de la forêt.

Principales essences pressenties, selon les sites, l'alcalinité ou l'acidité des sols : Charmille, Erable champêtre, Sureau noir, Noisetier commun, Cornouiller, Viorne lantane, Bourdaine, Troène vulgaire, Prunellier, Cytise, Sorbier, Néflier.

La haie végétale (bocagère, champêtre ou avifaune)

Cette structure végétale sera souvent mise en œuvre tout au long du parcours car elle est très fortement représentée.

Utilisée dans les paysages bocagers ou semi-fermés, la haie bocagère se veut dense et propose différentes strates végétales garantissant l'effet de fermeture visuelle aux différents étages. Ainsi, en fonction de l'effet de fermeture désiré, l'efficacité sera assurée par alternance des arbres de haut jet, de sous étage, d'arbustes et arbrisseaux.

Elle borde les limites d'emprises où elle participe activement aux réductions d'impact visuel. La disposition des essences est aléatoire afin de conserver l'effet le plus naturel possible.

Outre l'intérêt masquant, elle permet de reconstruire un maillage végétal et d'accueillir la faune. On veillera à ne pas la maintenir en parallèle à l'ouvrage, mais à la composer aussi en retour vers les «terres», le long des chemins agricoles pour rejoindre ou compléter le maillage existant.

Principales essences pressenties, suivant les sols et les unités paysagères traversées :

- Haut-jet : Chêne sessile, Frêne commun, Merisier des oiseaux, Erable sycomore
- Arbustes hauts : Charme commun, Erable champêtre, Sorbier des oiseaux, Aubépine
- Arbustes bas : Noisetier commun, Prunellier, Sureau noir, Troène vulgaire

Le boisement forestier

Utilisé pour les reboisements en zone forestière ou en compensation dans les espaces résiduels ou les dépôts, il est constitué à partir d'essences inventoriées dans les massifs limitrophes.

Principalement utilisé en masse compacte, il se caractérise par la présence d'arbres de haut jet, qui donneront à terme le volume escompté.

Cette formation végétale très fermée conjugue arbres de plusieurs grandeurs associés à la strate de sous-étage et aux arbustes par une subtile répartition et densité, se rapprochant de sa structure définitive, à long terme.

Principales essences pressenties, suivant le sol et le climat:

Haut-jet : Chêne sessile (qui résistera le mieux au réchauffement climatique), Tilleul argenté, Frêne commun, Noyer noir, Chêne chevelu, Peuplier blanc, Châtaignier, Merisier

Intermédiaires : Erable champêtre, Cormier, Alisier torminal, Saule blanc, Bouleau verruqueux

Arbustes : Sureau noir, Bourdaine, Coudrier, Prunellier, Cornouiller sanguin

La ripisylve

C'est l'ensemble des formations végétales présentes sur les rives des cours d'eau, rives qui peuvent inclure le lit majeur non submergé à l'étiage. La ripisylve occupe généralement une largeur variable, jusqu'à 50 mètres.

Constituée généralement de bois tendres, la ripisylve est un corridor biologique qui a des fonctions importantes d'abri et de source de nourriture pour un grand nombre d'animaux (insectes, oiseaux, mammifères) qui la colonisent, ou en dépendent pour leur nourriture, elle assure également le maintien des berges ainsi qu'une fonction épuratrice pour certains polluants, notamment d'origine agricole et inertielle pour les crues en ralentissant l'onde et retenant les sédiments. Le projet prévoit sa reconstitution ou densification dans tous les secteurs où elle sera affectée par le passage du fuseau.

Principales essences pressenties :

- Arborescentes : Aulne glutineux, Frêne commun, Erable sycomore, quelques Peupliers adaptés au sol
- Arbustives : Saule des vanniers, Saule cendré, Aubépine, Coudrier, Sureau

Les massifs arbustifs

Il s'agit de formations végétales composées d'arbustes et d'arbrisseaux. Elles seront compactes pour répondre aux objectifs de réduction des impacts visuels des remblais qui font face aux riverains et crêtes de certains déblais qui restent perceptibles au loin depuis les hauteurs. La densité de plantation sera adaptée aux effets désirés ; ainsi, le dispositif pourra être dense et compact pour constituer une masse végétale efficace, ou disposé de manière plus éparse dans l'objectif à plus long terme.

Ces principes permettront en outre de s'affranchir très vite des contraintes de fauchage.

Principales essences pressenties : Cornouiller sanguin, Cornouiller blanc, Prunellier, Prunier myrobolan, Noisetier commun, Sureau noir, Bourdaine, Nerprun purgatif, Fusain d'Europe

Les massifs arbustifs à caractère horticole

Animation végétale des abords et arrière d'écran (végétation à feuillage coloré, floraison, ...). Ce type de plantation est utilisé essentiellement en milieu urbain ou aux abords des infrastructures bâties de l'autoroute (péage, centre d'entretien, ...) où cette gamme de végétaux peut s'imposer.

Il s'agit de formations constituées d'arbustes et couvre-sol. Elles seront compactes pour répondre aux objectifs de réduction d'impacts visuels vis-à-vis des riverains.

L'organisation des végétaux se fera par groupes : on y recherchera, soit des effets de couleur (bois, feuillage, floraison, fruits) selon les saisons, soit une bonne intégration visuelle (disposition aléatoire). La densité de plantation sera forte pour rechercher au plus vite les effets désirés.

L'alignement d'arbres

Ils ont pour vocation l'accompagnement des voies de circulation rétablies et jouent un rôle de guide visuel pour l'automobiliste.

Leur constitution, en termes d'intégration, est moins marquante qu'une structure compacte ; toutefois, malgré sa relative transparence, le houppier, en position surélevée, constitue à terme un élément d'opacité qui se distingue sur l'horizon.

Les arbres pourront être choisis dans une palette ornementale ou champêtre, selon les cas. Ils devront être assez forts, de telle sorte qu'au moment de la plantation, leur dimension dépasse 3 mètres.

Principales essences pressenties : Tilleul argenté, Marronnier, Erable sycomore, Frêne commun, Platane, Noyer noir.

Les arbres isolés

Leur vocation n'est pas destinée uniquement à l'intégration paysagère du projet ou pour marquer un site, ou une station. Ils seront principalement installés aux abords des bassins d'orage pour assurer une fonction de «perchoirs» pour les oiseaux. Leur fonction est de permettre l'envol de certaines espèces depuis une hauteur suffisante et d'éviter, ainsi, d'être percutés par les véhicules.

On choisira des végétaux de formes libres, branchus et le plus souvent à caractère humide. Là aussi, leur hauteur dès la plantation devra être satisfaisante ; on privilégiera des grands baliveaux.

Principales essences pressenties, suivant les sites et unités paysagères traversées : Frêne commun, Erable sycomore, Chêne sessile, Aulne glutineux, Sorbier des oiseaux, Tilleul à petites feuilles

Les prairies

Elles sont mises en place pour ouvrir ou « alléger » le paysage, notamment dans les secteurs dépourvus d'habitations, et offrir des respirations, en contraste avec l'omniprésence des boisements existants. Elles permettent en outre de stabiliser les talus. En tout état de cause, le choix des mélanges devra être absolument adapté aux configurations et aux aménagements des secteurs

4.6.2 Les impacts du projet et les mesures envisagées

Les unités paysagères définies au 2.1.5 du présent document ont été décrites et leur niveau de sensibilité a été déterminé en fonction de leurs caractéristiques.

Ces unités sont reprises ci-après, dans une progression partant de l'A28 vers l'A13, avec le raccordement à l'agglomération Rouennaise au niveau de Saint Etienne de Rouvray selon le découpage en zones EPDUP :

EPDUP 1

- le plateau d'Isneauville
- la vallée du Robec
- le plateau de Préaux

EPDUP 2

- le plateau de St Jacques sur Darnétal et le bois d'Ennebourg
- les vallées de l'Aubette et des Chartreux, et le bois d'Ennebourg

EPDUP 3

- le plateau à l'Est de Boos

EPDUP 4

- les plateaux des Mont Jarret et Mont aux Cailloux
- le plateau des Authieux sur le Port- Saint- Ouen
- la vallée de la Seine

EPDUP 5

- le plateau d'Ymare – Bois de Rouville et forêt de Longboël

EPDUP 6

- la vallée de la Seine et de l'Eure
- la forêt de Bord-Louviers.

Les impacts du projet ont été classés en trois catégories :

- Impact faible
- Impact moyen
- Impact fort

Ces niveaux d'impact ont été jugés en fonction des éléments du paysage traversé par la bande d'EPDUP, notamment :

- L'habitat individuel au collectif, les communes et hameaux
- Les boisements
- Les vallées humides et sèches
- Le maillage agricole.

Zone EPDUP 1

Le plateau d'Isneauville

L'autoroute A28 existante est relativement peu perceptible dans le paysage car son tracé suit au plus près la topographie du terrain naturel.

La variante se raccordera à l'A28 par le Sud au niveau du plateau, estimé peu sensible au projet.

Impacts

L'impact principal sera dû à la création des bretelles de raccordement en déblai et en remblai et à la perception de la circulation.

Les bretelles amenées à franchir l'A28 le feront en passage inférieur, et les talus de rétablissement seront donc principalement des déblais; Les enjeux principaux consistent à intégrer l'ouvrage dans le paysage, et limiter l'emprise des voies sur les parcelles agricoles et la perception depuis la commune d'Isneauville.

- impact faible visuel sur la commune d'Isneauville située à 700 m de la bretelle la plus proche, à l'arrière d'une ligne de crête habillée d'une haie bocagère bien développée.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Long terme



FIGURE 299 : VUE SUR L'ECHANGEUR AVEC L'A28, SUR LE PLATEAU D'ISNEAUVILLE [VEGETUDE]

Mesures

↓ Réaliser des modelés adoucis, en fonction de l'emprise disponible, en réduisant la pente des talus de remblais, dont la base peut être étirée.

↓ Enherber l'ensemble de l'emprise, à l'issue des terrassements, à l'aide d'un mélange herbacé cohérent avec la palette végétale du plateau.

↓ Créer des massifs boisés dans les délaissés de l'échangeur, à base de jeunes plants forestiers, afin de former une liaison entre le bois des Houssayes et les coteaux boisés de la vallée du Robec.

↓ Réaliser des plantations arbustives d'essences locales sur les talus de remblais des bretelles intégrées aux structures boisées afin de réduire à terme les contraintes d'entretien de l'ouvrage.

La vallée du Robec

C'est une vallée à large fond occupée essentiellement par des herbages, et dont les coteaux boisés s'intègrent au bois de la Houssaye côté Ouest et à la forêt de Préaux côté Est.

Cette vallée sera moyennement sensible au passage de la variante qui la franchira en viaduc. Elle est déjà traversée par une voie ferrée.

Impacts

Deux impacts ont cependant été estimés importants :

- L'impact sur les boisements pour l'emprise du tracé (environ 100 m de large) et la création du viaduc.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Fort
Temporalité de l'impact	Long terme

- Un impact visuel de coupure de la vallée par l'ouvrage, notamment depuis les habitations et la voirie locale qui serpente en fond de vallée. Cet impact sera cependant atténué par les boisements de coteaux et le fait que la vallée serpente, rendant moins évidente la perception du viaduc à distance du tracé.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyen
Temporalité de l'impact	Court terme

Mesures

⇓
Habiller les accroches de l'ouvrage sur les coteaux, par des plantations arbustives cicatrisant les talus.

⇓
Accompagner les bassins créés par des arbres et arbustes pour en atténuer la perception pour l'usager. Dans la mesure du possible, le modelé et la forme des bassins naturels seront compatibles avec l'installation d'une flore héliophytes.

⇓
Cicatriser et reconstituer les lisières boisées afin de reconstruire un équilibre pérenne entre les arbres de hauts jets, les intermédiaires et les arbustes, dans le respect des règles de sécurité vis-à-vis du tracé.



FIGURE 300 : VUE SUR LE FRANCHISSEMENT DE LA VALLEE DU ROBEC [VEGETUDE]



FIGURE 301 : VUE DEPUIS LA D15, SUR LE PASSAGE DE LA LIAISON A HAUTEUR DE LA FERME DE L'ESSART, PRES DE PREAUX [VEGETUDE]

Le plateau de Préaux

Ce plateau agricole offre un paysage très ouvert sur des champs de grande culture. L'habitat est constitué de hameaux et de quelques fermes isolées à proximité du fuseau. L'horizon est émaillé de quelques structures boisées, ou artificielles telles que clochers d'églises, mais aussi poteaux électriques et silos notamment.

Cette unité paysagère sera peu sensible au passage du tracé de la variante, à l'exception de plusieurs bâtiments proches.

Impacts

Trois impacts ont été identifiés :

- Impact moyen de coupure visuelle du plateau vis-à-vis de la commune de Préaux, des Roncherolles sur le Vivier, mais surtout effet d'enclavement d'habitat sensible tel que la ferme de l'Essart et la ferme des Communes, par le passage du tracé en remblai.
- Impact faible, à contrario, lorsque le tracé s'inscrit en déblai d'une hauteur suffisante pour atténuer ou masquer la perception de la circulation.
- Impact moyen à faible du diffuseur vers la RN 31 qui s'inscrit dans une légère déclivité du plateau.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyen à faible
Temporalité de l'impact	Long terme

Mesures

Atténuer la perception des remblais en adoucissant leur profil côté riverain, par des acquisitions foncières temporaires si besoin. Ces talus à faible pente pourront être restitués à l'agriculture.

Réaliser une intégration paysagère des bassins par plantation réfléchie de bosquets arbustifs et arborés ponctuels de façon à atténuer la perception de ces ouvrages pour l'utilisateur, sans souligner le tracé vis-à-vis de l'extérieur.

Implanter si possible les structures végétales (haies, bosquets) au plus près des bâtiments, pour une efficacité optimale (dans le cadre du 1% paysage par exemple). A titre d'exemple, pour le tracé indicatif, on réalisera une plantation arborée et arbustive ciblée d'isolation visuelle pour les fermes de l'Essart et des Communes.

Créer des aménagements paysagers d'intégration du diffuseur. Les talus de remblais de bretelle seront habillés de structures arbustives, tandis que les délaissés recevront des bosquets arborés équilibrés (à base de jeunes plants forestiers essentiellement) rappelant les bosquets dispersés sur le plateau et créant comme une continuité à l'extrémité Nord/Ouest du bois d'Ennebourg. Les abords des installations du péage seront conçus avec un aménagement plus horticole cohérent avec cette zone de circulation ralentie et rappelant les aménagements paysagers des bourgs alentours. Les végétaux, d'essences locales majoritairement, seront déclinés sous forme de jeunes plants, touffes, baliveaux et alignements de tiges, marquant un effet de repère dans le paysage de ce point d'échange entre l'autoroute et la région alentours.

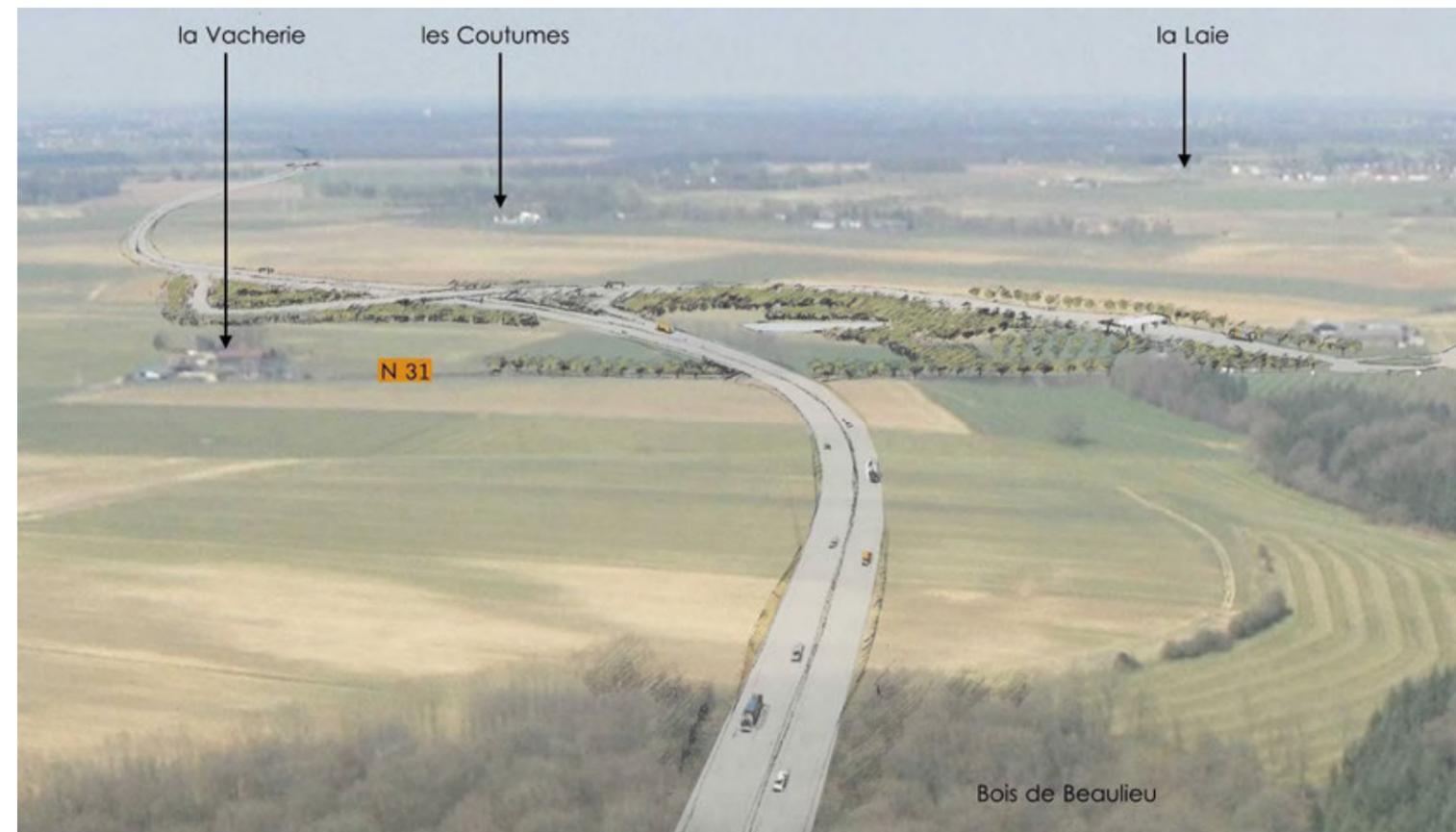


FIGURE 302: VUE SUR L'ECHANGEUR DE LA RN 31 [VEGETUDE]

Zone EPDUP 2

Plateau de Saint-Jacques sur Darnétal

Il s'articule autour de l'agglomération de Saint-Jacques-sur-Darnétal. La variante traverse sa partie Est, en lisière du bois d'Ennebourg. C'est un plateau caractérisé par des pâtures et vergers anciens dans sa moitié Nord, alors que les cultures céréalières dominent dans sa partie Sud.

Le paysage pastoral sera plus sensible que les espaces agricoles au passage de la liaison autoroutière. Le massif boisé est aussi une zone très sensible.

Impacts

Trois niveaux d'impact ont été déterminés :

- Impact fort sur les boisements : cisaillement et morcellement, sur une emprise pouvant atteindre 50 m de largeur.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Fort
Temporalité de l'impact	Long terme

- Impact visuel moyen vis-à-vis de l'agglomération lorsque le tracé s'inscrit en remblai.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyen
Temporalité de l'impact	Long terme

- Impact faible des sections en déblai ou faible remblai vis-à-vis des habitations au Sud du plateau: le Meslay, les Marettes à environ 750 m du tracé. Les haies vives présentes dans le paysage atténueront la perception de l'ouvrage depuis les alentours.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Long terme

Mesures

Reconstituer une lisière étagée et équilibrée à terme sur les coteaux boisés impactés (jeunes plants forestiers), éviter la fragilisation des bosquets morcelés par des plantations complémentaires cohérentes.

Réaliser des aménagements paysagers ponctuels en coteaux au droit d'habitats proches comme le Bois Tison.

Adoucir les remblais par étirement des talus côté riverains afin d'en atténuer l'impact visuel.

Reconstituer les boisements de cicatrisation autour de l'emprise de bassins, en zone forestière.

Vallée de l'Aubette et des Chartreux

Ces vallées serpentent d'Est en Ouest au Sud du bois d'Ennebourg. La vallée de l'Aubette présente un fond agricole de culture et d'élevage, ouvrant sur les communes d'Epinay et de Montmain. La vallée des Chartreux est plus confidentielle. Leurs coteaux boisés les protègent et la préservation souhaitable de leur évolution naturelle en font des milieux très sensibles.

Impacts

Trois niveaux d'impacts sont ressentis au droit de cette unité paysagère :

- Impact faible au Nord de la vallée de l'Aubette, au sein du bois des Princes, la variante longeant une ouverture existante pour la ligne haute tension, d'environ 150 m de large. Impact plus important lorsque le tracé s'éloigne de l'emprise de la ligne.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Long terme

- Impact moyen sur la vallée des Chartreux ; effet de coupure du viaduc atténué par la ripisylve dense et les coteaux boisés des versants resserrés.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyen
Temporalité de l'impact	Long terme

- Impact fort du franchissement de la vallée de l'Aubette, accentué par la longueur du viaduc nécessaire, vue la largeur de la vallée.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Fort
Temporalité de l'impact	Long terme

Mesures

Comme dans toute traversée de boisement, conforter les lisières forestières, par des opérations de gestion et de replantation, même au droit de la tranchée de la ligne haute tension ; cela concerne le bois des Princes et le bois des Chartreux. Création de bosquets forestiers au débouché sur le plateau de Boos.

Au niveau des accroches des viaducs sur les coteaux boisés, réaliser des plantations de cicatrisation, toujours à base de jeunes plants, d'essences arbustives cohérentes avec le taillis existant (noisetiers, cornouillers, aubépines, ...) sous la chênaie.

Cicatriser les boisements autour des bassins créés en leur sein, par les mêmes techniques que pour les lisières.



FIGURE 303: FRANCHISSEMENT DE LA VALLEE DE L'AUBETTE EN VIADUC [VEGETUDE]

ZONE EPDUP 3

Plateau à l'Est de Boos

Plateau agricole ouvert, marqué au Nord par le bois des Chartreux, le bois du Billot et au Sud le bois de Boos, contrefort de la forêt de Longboël.

La variante le traverse en une large boucle qui coupe la RD 6014 et la RD 138 entre Boos et La Neuville-Chant-d'Oisel.

Impacts

Les impacts relevés dans ce secteur sont de différents niveaux en fonction des structures paysagères traversées:

- Impact moyen des remblais au franchissement de la RD 491 au Nord Est de Franqueville (moins de 6 m de haut) et impact faible des déblais et de la tranchée couverte.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyen et faible
Temporalité de l'impact	Long terme

- Impact moyen de l'échangeur avec la RD 6014, dû aux bretelles en remblai et aux installations de péage.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyen
Temporalité de l'impact	Long terme

- Impact moyen sur les lisières du bois de Boos et fort sur ce même bois lors de sa traversée par le tracé provoquant le morcellement d'une partie du massif forestier ; emprise d'environ 150 m de large et création d'un bassin.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyen et fort
Temporalité de l'impact	Long terme



FIGURE 304 : VUE SUR LE PASSAGE EN TRANCHE COUVERTE A HAUTEUR DU HAMEAU DU BOC [VEGETUDE]

Mesures

Adapter les mesures en fonction de la configuration du tracé au sein de ce vaste plateau. Adoucir les talus de remblai et habiller ces talus en arbustes forestiers qui s'intégreront dans le paysage boisé alentour.

Intégrer les bassins, en leur donnant, tant que faire se peut, une forme naturelle et des pentes de versant compatibles avec l'installation d'une biodiversité naturelle de milieu humide.

Réaliser des plantations au niveau de la tranchée couverte du Boc, afin de constituer un corridor boisé, élément de paysage visant à diminuer l'impact visuel de l'ouvrage vis-à-vis de l'habitat proche.



FIGURE 305: VUE SUR LE PASSAGE EN TRANCHE COUVERTE À HAUTEUR DU HAMEAU DU BOC [VEGETUDE]

Aux entrées et sorties de la tranchée couverte, réaliser des plantations arborées et arbustives conçues pour favoriser l'intégration des écrans acoustiques dans le paysage et en atténuer l'impact visuel depuis l'extérieur de l'emprise comme depuis le tracé.

Cicatriser les lisières des boisements traversés, notamment pour conforter et pérenniser les bosquets se trouvant isolés du massif par le tracé.

Enherber les grands déblais avec un mélange herbacé contenant potentiellement des graines d'essences locales ligneuses et favorisant une colonisation naturelle progressive.

Réaliser des aménagements paysagers de l'échangeur et de ses délaissés. L'impact des bretelles en remblai pourra être atténué en jouant astucieusement avec des matériaux en dépôt s'inscrivant dans les courbes de niveau du terrain naturel. Les abords des installations de péage et du centre d'entretien seront plantés de végétaux d'essences forestières, mais également plus horticoles inspirées des aménagements présents dans les communes alentours (arbres tiges, touffes arbustives décoratives). Un boisement dense isolera visuellement Franqueville. Des aménagements paysagers hors emprise engendreraient une meilleure liaison entre cet échangeur et son environnement, le long de la RD 6014 par exemple.

ZONE EPDUP 4

Plateau des Mont Jarret et Mont aux Cailloux

Il s'articule autour de la RD 95, selon une ligne de crête orientée Nord/Sud. L'ensemble est bordé par les coteaux boisés de la vallée de Saint-Adrien et la forêt de Longboël. C'est un plateau déjà marqué et estimé peu sensible au passage de la variante.

Impacts

Trois niveaux d'impacts ont été déterminés :

- Impact fort, par rupture de co-visibilité lointaine due aux remblais de l'échangeur, à hauteur du Mont aux Cailloux. Effets de coupure dans le vallon fermé des Bucaux au passage en viaduc (bois de Marettes).

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Fort
Temporalité de l'impact	Long terme

- Impact faible par l'effet de coupure du tracé en déblai profond (hauteur des talus environ 14 m) au Sud de Saint-Aubin-Celloville, en entrant dans le bois des Communaux. Les amorces des déblais seront perceptibles depuis le sud de la Commune.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Long terme

- Impact faible occasionné par la création de délaissés au niveau de l'échangeur et du péage.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Long terme

Mesures

⇩ Réaliser des aménagements paysagers de l'échangeur, par création de bosquets dans la continuité des boisements existants ; intégrer l'éventuel parking de co-voiturage.

⇩ Adoucir les talus de remblai, en utilisant des matériaux de dépôt à végétaliser.

⇩ Réaliser une Intégration paysagère des accroches du viaduc sur les versants boisés du bois des Marettes (plantations forestières).

⇩ Habiller les délaissés de voirie ou réaliser un enherbement selon le contexte environnemental local.

Plateau des Authieux sur le Port-Saint-Ouen

Ce plateau agricole surplombe les coteaux calcaires de la vallée de la Seine. Les coteaux boisés, les haies bocagères et bosquets arborés en périphérie sont des secteurs au caractère champêtre encore préservé. L'habitat présent est sensible au passage de la variante, tout comme le coteau des Authieux et le bois de Rouville.

Impacts

Ce plateau sera impacté de manière plus ou moins importante.

- Impact fort du passage en déblai (environ 8 m de haut) au Nord des Authieux jusqu'à la vallée de la Seine.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Fort
Temporalité de l'impact	Long terme

- Impact fort de la barrière de péage de plaine voie, vis-à-vis du quartier du Clos Mouchel des Authieux.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Fort
Temporalité de l'impact	Long terme

- Impact moyen de l'échangeur, notamment par les bretelles en remblai au Sud de Saint-Aubin-Celloville. Aux abords de l'échangeur, rupture de continuité visuelle des horizons boisés, par les talus de remblai.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyen
Temporalité de l'impact	Long terme

Impact moyen de la création de délaissés des diverses bretelles au niveau de l'échangeur.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyen à fort
Temporalité de l'impact	Long terme

Mesures

Intégrer l'échangeur par des bosquets forestiers cohérents avec les boisements alentour. Les bassins feront l'objet d'aménagement visant dans la mesure du possible, à favoriser leur conquête par une biodiversité floristique (formes naturelles, pentes adoucies progressives, ...). Des clairières ménagées dans les délaissés fermés deviendront des espaces naturels de friche (pas d'intervention de l'exploitant, en dehors des mesures liées à la sécurité).

Planter des arbres de hauts jets visant à créer des liaisons avec les voiries locales (dont certaines rétablies).

Réaliser les dépôts de matériaux et de terre végétale dans les délaissés pouvant être restitués à l'agriculture (rétrocession).

Aménager les abords de la barrière de péage et des bassins de façon à créer un masque visuel vis-à-vis des riverains. Composition paysagère à créer en alliant essences locales arborées et arbustives sur les pourtours et plus horticoles aux abords des installations de péage elles-mêmes.

Aménager la tranchée couverte débouchant sur la vallée de la Seine dans l'esprit des vallons naturels débouchant sur le fleuve. Les talus seront traités en pelouse sèche, sur calcaire, permettant l'installation à terme d'un cortège floristique riche issu de semenciers alentours (enherbement avec un mélange adapté). En crête, des bosquets forestiers, essentiellement de jeunes plants, amorceront une dynamique de reconquête par la végétation ligneuse, en harmonie avec les coteaux boisés.



FIGURE 306: VUE SUR LA TRANCHÉE EN RIVE DROITE, À HAUTEUR DE LA COMMUNE DES AUTHIEUX SUR LE PORT-SAINT-OUEN



FIGURE 307: PERCEPTION DE LA LIAISON, SANS AMENAGEMENTS PAYSAGERS, DEPUIS LES HABITATS DE GOUY [VEGETUDE]



FIGURE 308: PERCEPTION DE LA LIAISON, AVEC AMENAGEMENTS PAYSAGERS, DEPUIS LES HABITATS DE GOUY [VEGETUDE]

Vallée de la Seine

L'urbanisation importante, d'habitats et d'activités industrielles en rive gauche, fait face aux falaises et coteaux boisés de la rive droite.
Les îles sont des sites préservés classés NATURA 2000.
Cette vallée sera sensible au niveau de ses espaces naturels encore préservés.

Impacts

- Impact fort sur le paysage par l'effet de coupure dû au viaduc.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Fort
Temporalité de l'impact	Long terme

- Impact moyen au niveau du Sud de Saint-Etienne du Rouvray, vue l'importance de l'ouvrage de raccordement et des points d'échange (giratoires, bretelles, talus de remblais).

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyen
Temporalité de l'impact	Long terme

Mesures

Elles concernent l'intégration de la liaison dans l'environnement urbain en rive gauche.

↳ Habiller les remblais, les délaissés, les giratoires par des aménagements paysagers, selon un projet alliant palette végétale forestière et horticole, en transition avec les aménagements existants (habitat, commercial, industriel).

Les contraintes de gestion, de visibilité et d'esthétique seront prises en compte pour concevoir un projet à l'échelle de ce contexte contraint.

↳ Prendre en compte l'intégration paysagère des protections acoustiques.



FIGURE 309 : VUE SUR LE RACCORDEMENT DE LA VARIANTE A L'AGGLOMERATION ROUENNAISE, AU NIVEAU DU « ROND-POINT DES VACHES »

↳ Dans la zone Seine sud, le Maître d'Ouvrage travaille l'insertion urbaine des voies de raccorde-ment à l'infrastructure, des échangeurs et des voiries d'accès à ces échangeurs dans la continuité du travail engagé avec les services métropolitains.

ZONE EPDUP 5

Plateau d'Ymare / Bois de Rouville et forêt de Longboël

Plateau de grande culture au Nord, plus confiné au Sud entre les zones boisées. Il surplombe la vallée de la Seine et de l'Eure.

La forêt de Longboël s'inscrit en partie sur les coteaux de cette vallée.

La partie du plateau traversée par la variante sera sensible à ce passage.

Impacts

Les impacts moyens à forts sont essentiellement induits par le passage en déblais du tracé de la variante. La circulation sera moins perceptible du fait de cette configuration, mais la profondeur du tracé et la hauteur des talus générés rendra ces derniers marquants dans le paysage alentour.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyen
Temporalité de l'impact	Long terme

Mesures

⇓ Cicatriser des boisements en crête de déblai, de façon à limiter l'impact visuel et à rétablir à terme un équilibre des lisières (étage de végétation intermédiaire et arbustif).

Ces aménagements concerneront en priorité les endroits où les déblais seront perceptibles depuis les voies et l'habitat diffus alentour (au niveau de la Garenne de l'Essart notamment).

Vallée de la Seine et de l'Eure

C'est une large vallée sur laquelle se raccorde la vallée de l'Andelle. Un secteur naturel se concentre le long de la Seine et vers les lacs et étangs de Léry-Poses. En direction de Louviers à l'Ouest, la vallée est plus urbanisée. C'est un paysage très sensible dans son ensemble (en dehors des zones d'activités industrielles), dominé par des coteaux boisés (Longboël, Bord-Louviers) et le promontoire de la Côte des Deux Amants.

Impacts

Le passage de la variante impactera différemment cette vallée, en fonction du type d'infrastructure :

- Les remblais provoquent une coupure visuelle importante, notamment au Nord et au niveau de l'échangeur au droit de la commune de Le Manoir
- Les amorces du viaduc entameront les coteaux boisés en lisière
- Le viaduc génère un effet de coupure visuelle du paysage, tout en préservant une transparence sur le lointain.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Fort
Temporalité de l'impact	Long terme

Mesures

⇓ Réaliser des plantations forestières d'accompagnement de l'intégration du viaduc au Sud dans le coteau de la forêt de Bord-Louviers. Participer à cette intégration.

Côté Nord, le viaduc se raccordera aux remblais permettant le franchissement de la D 508 et de la D 321. Dans ce secteur sensible, porter une attention particulière en conception paysagère autour de l'échangeur :

⇓ Adoucir les talus de remblai, en fonction des emprises possible afin d'atténuer la perception depuis l'extérieur.

⇓ Réaliser une plantation arbustive et arborescente des talus de remblais, en écran visuel vis-à-vis de l'habitat proche.

⇓ Réaliser des aménagements paysagers de type forestiers (bosquets et clairières) dans les délaissés, de façon à réduire à terme les contraintes de gestion pour l'exploitant, et favoriser la biodiversité (essences locales) et intégrer les ouvrages hydrauliques comme les bassins.

⇓ Réaliser des plantations plus structurées aux abords du péage et raccordement végétal aux voiries locales (D321 notamment).

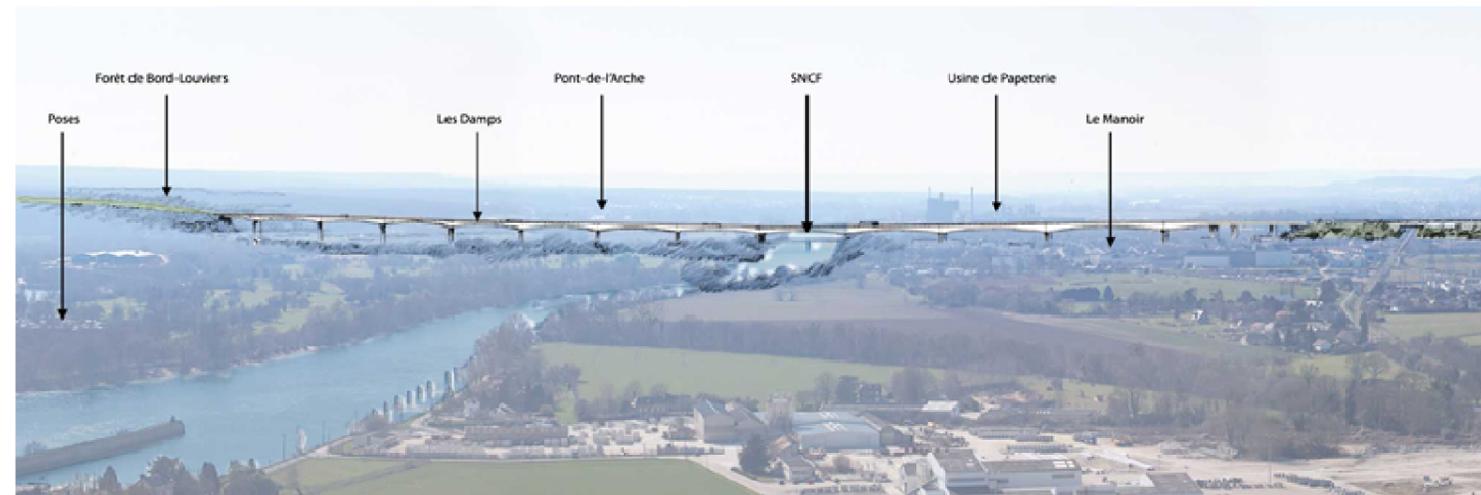


FIGURE 310 : VUE SUR L'OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT DE LA VALLÉE DE L'EURE ET DE LA SEINE, DEPUIS LA CÔTE « DES DEUX AMANTS » [VEGETUDE]

ZONE EPDUP 6

La forêt de Bord-Louviers

Forêt composée essentiellement de hêtres, chênes et pins sylvestres, elle occupe un plateau calcaire qui domine la vallée de la Seine et de l'Eure.

Déjà impacté par de nombreuses infrastructures (RD 6015, A13, ...), et une urbanisation périphérique (Pont de l'Arche, Léry, Incarville, ...), ce massif forestier sera très sensible au passage du projet. Le passage en coteau Est de la forêt limitera cependant l'impact de son tracé.

Impacts

- Impact fort du tracé sur la forêt, par morcellement ponctuel et atteinte aux lisières à l'Ouest de Léry et Val de Reuil, tout comme au raccordement à l'A13 générateur d'un échangeur, de bretelles, giratoires et délaissés complexes.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Fort
Temporalité de l'impact	Long terme

- Impact moyen vis-à-vis de l'habitat de Léry, qui percevra l'infrastructure s'inscrivant à flanc de coteau.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyen
Temporalité de l'impact	Long terme

- Impact faible sur l'environnement industriel et commercial de Val-de-Reuil et d'Incarville (parc d'affaires des Portes).

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Long terme

Mesures

Elles reposent sur plusieurs principes essentiels :

Intégrer le tracé en lisière de forêt : reconstitution de lisière étagée (arbres intermédiaires et arbustes d'essences locales) visant à cicatriser et renforcer cette structure. Compléments en bosquets sur le coteau afin de limiter l'impact visuel pour l'habitat.

Façonner un modelé paysager sur le coteau au droit de la commune du Val-de-Reuil de façon à créer un premier plan au tracé et en diminuer l'impact visuel pour les riverains. Plantations arbustives compatibles avec les contraintes liées aux mesures environnementales pour les chiroptères.

Réaliser une étude spécifique concernant le complexe d'échangeurs au niveau d'Incarville afin d'intégrer les nouvelles bretelles et les délaissés dans leur environnement.

En forêt de Bord-Louviers, consolider les structures boisées impactées, afin d'assurer leur pérennité dans le respect des contraintes de sécurité liées à l'infrastructure autoroutière.

Accompagner les bretelles induites au niveau du raccordement avec l'A13 et l'A154 de plantations essentiellement arbustives, inspirées de la végétation existante, respectant les cônes de visibilité, impératifs à la sécurité de l'utilisateur.

Accompagner les bassins d'une végétation de ripisylve visant à atténuer leur perception visuelle depuis l'habitat local (Incarville) et depuis le tracé pour l'utilisateur.



FIGURE 311: VUE SUR L'ÉCHANGEUR DU PARC D'AFFAIRES « DES PORTES » A INCARVILLE [VEGETUDE]

4.6.3 Impacts résiduels du projet sur le paysage après mesures

Type d'impacts	Secteurs	Impact / Nature	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Impact résiduel	Mesures de compensation	Mesure d'accompagnement et/ou de suivi
Impacts permanents	Plateau d'Isneauville	Impact faible visuel sur la commune d'Isneauville située à 700m de la bretelle la plus proche, à l'arrière d'une ligne de crête habillée d'une haie bocagère bien développée.	Optimiser le tracé.	Réaliser des modelés adoucis en fonction de l'emprise disponible. Enherber l'ensemble de l'emprise. Créer des massifs boisés dans les délaissés de l'échangeur. Réaliser des plantations arbustives d'essences locales sur les talus de remblais des bretelles intégrées aux structures boisées.	Le projet fait l'objet d'aménagements paysagers tout au long du tracé. L'impact résiduel est donc faible.		Dans le cadre du bilan LOTI, suivre le respect des engagements de l'état concernant les aménagements paysagers, notamment l'évolution des plantations utilisées comme masque visuel.
	Valée du Robec	Impact sur les boisements pour l'emprise du tracé (environ 100m de large) et la création du viaduc. Impact visuel de coupure de la vallée par l'ouvrage, notamment depuis les habitations et la voirie locale qui serpente en fond de vallée.		Habiller les accroches de l'ouvrage sur les coteaux, par des plantations arbustives cicatrisant les talus. Accompagner les bassins créés par des arbres et arbustes pour en atténuer la perception pour l'utilisateur. Cicatriser et reconstituer les lisières boisées.			
	Plateau de Préaux	Impact moyen de coupure visuelle du plateau vis-à-vis de la commune de Préaux, des Roncherolles-sur-le-Vivier, mais surtout effet d'enclavement d'habitat sensible tel que la ferme de l'Essart et la ferme des Communes, par le passage du tracé en remblai. Impact faible lorsque le tracé s'inscrit en déblai d'une hauteur suffisante pour atténuer ou masquer la perception de la circulation. Impact moyen à faible du diffuseur vers la RN31 qui s'inscrit dans une légère déclivité du plateau.		Atténuer la perception des remblais en adoucissant leur profil côté riverain, par des acquisitions foncières temporaires si besoin. Réaliser une intégration paysagère des bassins par plantation de bosquets arbustifs et arborés ponctuels de façon à atténuer la perception de ces ouvrages pour l'utilisateur. Implanter si possible des structures végétales au plus près des bâtiments. Créer des aménagements paysagers d'intégration du diffuseur.			
	Plateau de Saint-Jacques-sur-Darnétal	Impact fort sur les boisements : cisaillement et morcellement. Impact visuel moyen vis-à-vis de l'agglomération lorsque le tracé s'inscrit en remblai. Impact faible des sections en déblai ou faible remblai vis-à-vis des habitations au sud du plateau.		Reconstituer une lisière étagée et équilibrée à terme sur les coteaux boisés impactés. Réaliser des aménagements paysagers ponctuels en coteaux au droit d'habitats proches comme le Bois Tison. Adoucir les remblais par étalement des talus côté riverains. Reconstituer les boisements de cicatrisation autour de l'emprise de bassins en zone forestière.			
	Vallée de l'Aubette et des Chartreux	Impact faible au nord de la vallée de l'Aubette, au sein du Bois des Princes. Impact moyen sur la vallée des Chartreux : effet de coupure du viaduc. Impact fort du franchissement de la vallée de l'Aubette, accentué par la longueur du viaduc nécessaire, vue la largeur de la vallée.		Conforter les lisières forestières par des opérations de gestion et de replantation. Réaliser des plantations de cicatrisation au niveau des accroches des viaducs sur les coteaux boisés. Cicatriser les boisements autour des bassins créés.			

Type d'impacts	Secteurs	Impact / Nature	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Impact résiduel	Mesures de compensation	Mesure d'accompagnement et/ou de suivi
	Plateau à l'Est de Boos	Impact moyen des remblais au franchissement de la RD491 et impact faible des déblais et de la tranchée couverte. Impact moyen de l'échangeur avec la RD6014, dû aux bretelles en remblai et aux installations de péage. Impact moyen sur les lisières du bois de Boos et fort sur ce même bois lors de la traversée par le tracé provoquant le morcellement d'une partie du massif forestier.		Adoucir les talus de remblai et habiller ces talus en arbustes forestiers. Intégrer les bassins en leur donnant une forme naturelle et des pentes de versant compatibles avec l'installation d'une biodiversité naturelle de milieu humide. Réaliser des plantations arborées et arbustives au niveau de la tranchée couverte du Boc, notamment aux entrées et sorties. Cicatriser les lisières des boisements traversés. Enherber les grands déblais. Réaliser des aménagements paysagers de l'échangeur et de ses délaissés.			
	Plateau des Mont Jarret et Mont aux Cailloux	Impact fort, par rupture de co-visibilité lointaine due aux remblais de l'échangeur, à hauteur du Mont aux Cailloux. Effets de coupure dans le vallon fermé des Bucaux au passage en viaduc. Impact faible par l'effet de coupure du tracé en déblai profond au sud de Saint-Aubin-Celoville, en entrant dans le bois des Communaux. Impact faible occasionné par la création de délaissés au niveau de l'échangeur et du péage.		Réaliser des aménagements paysagers de l'échangeur, par création de bosquets dans la continuité des boisements existants ; intégrer l'éventuel parking de co-voiturage. Adoucir les talus de remblai, en utilisant des matériaux de dépôt à végétaliser. Réaliser une intégration paysagère des accroches du viaduc sur les versants boisés du bois des Marettes. Habiller les délaissés de voirie ou réaliser un enherbement selon le contexte environnemental local.	Le projet fait l'objet d'aménagements paysagers tout au long du tracé. L'impact résiduel est donc faible.		Dans le cadre du bilan LOTI, suivre le respect des engagements de l'état concernant les aménagements paysagers, notamment l'évolution des plantations utilisées comme masque visuel
	Plateau des Authieux-sur-le-Port-Saint-Ouen	Impact fort de la barrière de péage de pleine voie vis-à-vis du quartier du Clos Mouchel des Authieux. Impact fort du passage en déblai au nord des Authieux jusqu'à la vallée de la Seine. Impact moyen de l'échangeur, notamment par les bretelles en remblai au sud de Saint-Aubin-Celloville. Rupture de continuité visuelle des horizons boisés par les talus en remblai aux abords de l'échangeur. Impact moyen de la création de délaissés des diverses bretelles au niveau de l'échangeur.	Optimiser le tracé.	Aménager la tranchée couverte débouchant sur la vallée de la Seine dans l'esprit des vallons naturels débouchant sur le fleuve. Intégrer l'échangeur par des bosquets forestiers cohérents avec les boisements alentour. Planter des arbres de hauts jets visant à créer des liaisons avec les voiries locales. Réaliser les dépôts de matériaux et de terre végétale dans les délaissés pouvant être restitués à l'agriculture. Aménager les abords de la barrière de péage et des bassins de façon à créer un masque visuel vis-à-vis des riverains.			
	Vallée de la Seine	Impact fort sur le paysage par l'effet de coupure dû au viaduc. Impact moyen au niveau du sud de Saint-Etienne-du-Rouvray, vu l'importance de l'ouvrage de raccordement et des points d'échange.		Habiller les remblais, les délaissés, les giratoires par des aménagements paysagers, selon un projet alliant palette végétale forestière et horticole. Prendre en compte l'intégration paysagère des protections acoustiques.			
	Plateau d'Ymare / Bois de Rouville et forêt de Longboël	Impact moyen à fort induit par le passage en déblais du tracé.		Cicatriser les boisements en crête de déblai.			

Type d'impacts	Secteurs	Impact / Nature	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Impact résiduel	Mesures de compensation	Mesure d'accompagnement et/ou de suivi
	Vallée de la Seine et de l'Eure	Coupure visuelle importante due aux remblais, notamment au droit de la commune du Manoir. Impact en lisière sur les coteaux boisés par les amorces du viaduc. Coupure visuelle du paysage dû au viaduc, tout en préservant une transparence sur le lointain.	Optimiser le tracé.	Réaliser des plantations forestières d'accompagnement de l'intégration du viaduc au sud dans le coteau de la forêt de Bord-Louviers. Adoucir les talus de remblai. Réaliser une plantation arbustive et arborescente des talus en remblais, en acran visuel vis-à-vis de l'habitat proche. Réaliser des aménagements paysagers de type forestiers dans les délaissés. Réaliser des plantations plus structurées aux abords du péage et raccordement végétal aux voiries locales (RD321 notamment).	Le projet fait l'objet d'aménagements paysagers tout au long du tracé. L'impact résiduel est donc faible.		Dans le cadre du bilan LOTI, suivre le respect des engagements de l'état concernant les aménagements paysagers, notamment l'évolution des plantations utilisées comme masque visuel
	Forêt de Bord-Louviers	Impact fort du tracé sur la forêt, par morcellement ponctuel et atteinte aux lisières à l'Ouest de Léry et Val-de-Reuil, tout comme au raccordement à l'A13 générateur d'un échangeur, de bretelles, giratoires et délaissés complexes. Impact moyen vis-à-vis de l'habitat de Léry. Impact faible sur l'environnement industriel et commercial de Val-de-Reuil et d'Incarville.		Façonner un modelé paysager sur le coteau au droit de la commune du Val-de-Reuil. Intégrer le tracé en lisière de forêt : reconstitution de lisière étagée et compléments en bosquets sur le coteau. Réaliser une étude spécifique concernant le complexe d'échangeurs au niveau d'Incarville afin d'intégrer les nouvelles bretelles et les délaissés dans leur environnement. Consolider les structures boisées impactées. Accompagner les bretelles induites au niveau du raccordement avec l'A13 et l'A54 de plantations essentiellement arbustives. Accompagner les bassins d'une végétation de ripisylve.			

4.7 Impacts permanents du projet sur l'acoustique, la qualité de l'air, la pollution lumineuse et mesures envisagées

 Cette partie est illustrée par les cartes des impacts et des mesures liées à l'acoustique et la qualité de l'air présentées dans l'atlas cartographique.

Il est rappelé que les impacts étudiés sont ceux d'un tracé indicatif issu des études préalables. Le projet, et par conséquent ses impacts, sont susceptibles d'être précisés suite aux études ultérieures menées par le futur concessionnaire de l'autoroute.

4.7.1 Acoustique et protections contre les nuisances sonores

L'étude acoustique a été réalisée en 2014 et 2015. Un modèle acoustique a été constitué à l'aide du logiciel CADNAA XL.

Tout comme pour l'étude de trafic dont elle utilise les données, la modélisation acoustique envisage une mise en service en 2024.

 Les cartographies sonores du projet sont présentes dans l'atlas cartographique et représentent les indicateurs LAeq à l'horizon 2044 pour les périodes 6h-22h et 22h-6h. Sont mis en parallèle les isophones en l'absence de protections acoustiques.

Des zooms ont été insérés dans l'étude d'impact pour les secteurs ne respectant pas les valeurs réglementaires.

Les cartographies de la thématique acoustique représentent les niveaux de bruit de l'infrastructure à une hauteur de 4m par rapport au TN. Cela répond à la réglementation européenne de représentation des isophones.

Cela est à nuancer avec les niveaux sonores qui sont indiqués au niveau de habitations, habitations qui ne sont pas toutes à une hauteur de 4m par rapport au TN.

De plus, les niveaux sonores représentés sur les cartographies avec les dispositifs de protection acoustiques correspondent aux objectifs les plus contraignants.

Amélioration de l'ambiance sonore dans les zones délestées de trafic

Impacts

Le bruit routier désigne l'ensemble des bruits émis par la circulation routière. Le bruit routier est composé notamment du bruit du moteur mais également des pneus sur la chaussée, des freins, des klaxons, etc.

Par report du trafic sur la nouvelle infrastructure, en particulier du transit passant dans le cœur de l'agglomération, une légère amélioration de l'ambiance sonore est à envisager sur les axes délestés de trafic. En particulier, il peut être attendu une diminution de la gêne sonore liée au passage des poids lourds, qui, malgré les innovations technologiques qui ont permis une diminution de l'ordre de 11 dB(A) de leurs émissions sonores en 35 ans¹⁰, restent très bruyants. De plus, le bruit qu'ils génèrent est majoritairement qualifié de désagréable.

Cependant, diviser par deux le nombre de véhicules ne permet de réduire que de 3 dB le niveau sonore. Or le décibel représente la plus petite variation de l'air d'intensité sonore perceptible par l'oreille humaine.

C'est donc davantage la nature du bruit que son niveau sonore qui devrait changer, avec la diminution des pics de bruit et des vibrations liés au passage des camions.

Nature de l'impact	Indirect positif
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Phase d'exploitation

Mesures

L'impact est positif. Aucune mesure n'est ici prévue.

¹⁰ Source BruitParif

Etude de l'impact acoustique du projet à l'horizon 2044

Réglementation applicable

La réglementation sur l'impact acoustique d'un projet neuf est précisée dans les articles et circulaires suivants :

- Article L. 571-9 du code de l'Environnement (ex article 12 de la loi « Bruit » du 12/12/92)
- Articles R571-44 à 52 (ex décret n° 95-22) du 09/01/1995,
- Circulaire n° 97-110 du 12 décembre 1997 relative à la prise en compte du bruit dans la construction de voies nouvelles ou l'aménagement de routes existantes du réseau national.

Les niveaux maximaux admissibles pour la contribution sonore d'une infrastructure nouvelle sont fixés aux valeurs suivantes :

TABLEAU 69 : NIVEAUX ADMISSIBLES SUIVANT LA NATURE DES LOCAUX

Usage et nature des locaux	LAeq (6 h - 22 h) (1)	LAeq (22 h - 6 h) (1)
Établissements de santé, de soins et d'action sociale (2)	60 dB(A)	55 dB(A)
Établissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	60 dB(A)	
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	60 dB(A)	55 dB(A)
Autres logements	65 dB(A)	60 dB(A)
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	65 dB(A)	

1) Ces valeurs sont supérieures de 3 dB(A) à celles qui seraient mesurées en champ libre ou en façade, dans le plan d'une fenêtre ouverte, dans les mêmes conditions de trafic, à un emplacement comparable.

Il convient de tenir compte de cet écart pour toute comparaison avec d'autres réglementations qui sont basées sur des niveaux sonores maximaux admissibles en champ libre ou mesurés devant des fenêtres ouvertes.

(2) Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour de malades, ce niveau est abaissé à 57 dB(A).

Une zone est d'ambiance sonore modérée si le niveau de bruit ambiant existant avant la construction de la voie nouvelle, à deux mètres en avant des façades des bâtiments est tel que LAeq (6 h - 22 h) est inférieur à 65 dB(A) et LAeq (22 h - 6 h) est inférieur à 60 dB(A). Dans le cas où une zone respecte le critère d'ambiance sonore modérée seulement pour la période nocturne, c'est le niveau maximal de 55 dB(A) qui s'applique pour cette période.

Au niveau de la zone EPDUP n° 1

Impacts

En dehors de la proximité immédiate de l'autoroute A28, l'ambiance sonore préexistante pour cette zone est modérée pour les périodes diurne et nocturne. La contribution sonore de l'infrastructure ne devra pas dépasser 60dB(A) en période diurne et 55dB(A) en période nocturne au niveau des habitations.

Les modélisations de l'état acoustique futur ont identifié une habitation le long du projet où les niveaux sonores du projet sont supérieurs aux objectifs acoustiques définis par la réglementation.

Les planches suivantes positionnent le bâtiment sensible impacté.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Fort
Temporalité de l'impact	Phase d'exploitation

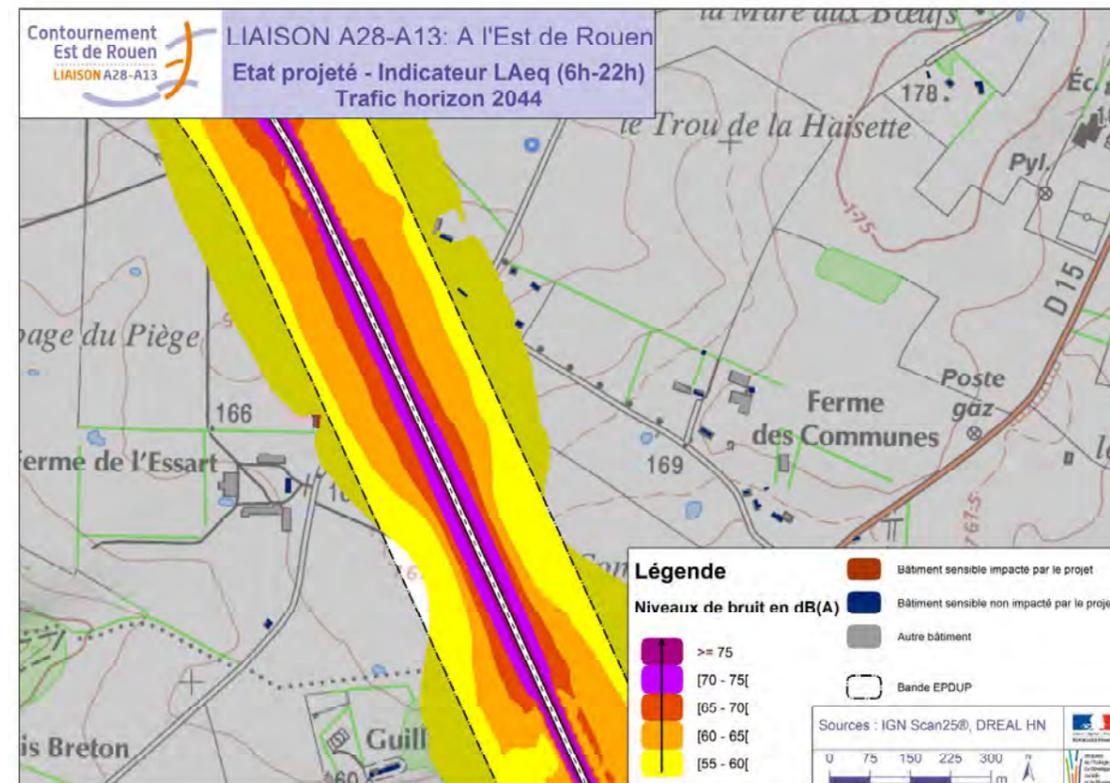


FIGURE 312: BATIMENTS SENSIBLES EXPOSES DANS LA ZONE EPDUP1 POUR LA PERIODE 6H-22H (SANS PROTECTION PHONIQUE) [GAMBA]

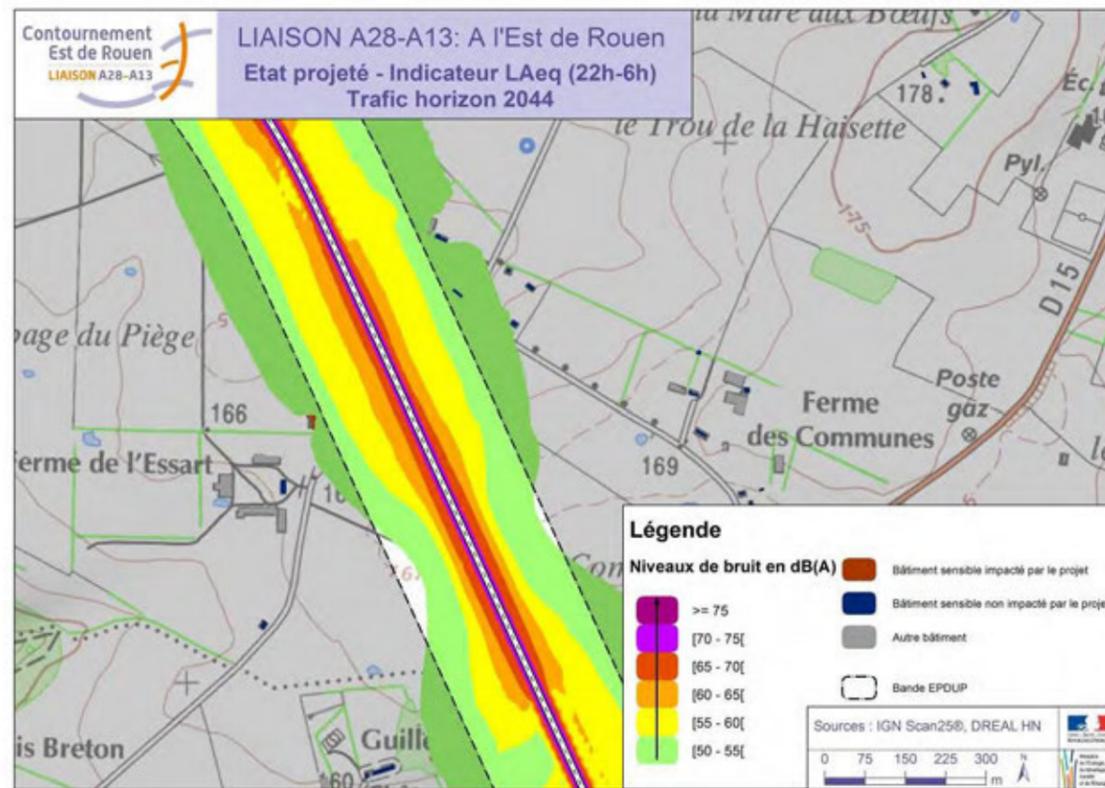


FIGURE 313: BATIMENTS SENSIBLES EXPOSES DANS LA ZONE EPDUP1 POUR LA PERIODE 22H-6H (SANS PROTECTION PHONIQUE) [GAMBA]

Mesures

Elles reposent sur le principe d'un traitement à la source, principe qui sera affiné en phase ultérieure du projet.

A ce stade des études, deux solutions techniques sont proposées : un écran acoustique et un merlon acoustique.

Les caractéristiques de ces dispositifs pourraient être :

- Ecran : longueur 160m, hauteur 2m, L'écran est totalement réfléchissant sur ses 2 faces.
- Merlon : hauteur 2m, longueur 160m distance : 7,3m de la voie.

Le dimensionnement permet de ramener les niveaux sonores du projet à des valeurs inférieures aux objectifs acoustiques réglementaires.

Les figures suivantes positionnent l'écran et le merlon et rendent compte des niveaux sonores après mise en œuvre des protections acoustiques pour le secteur de la ferme de l'Essart..

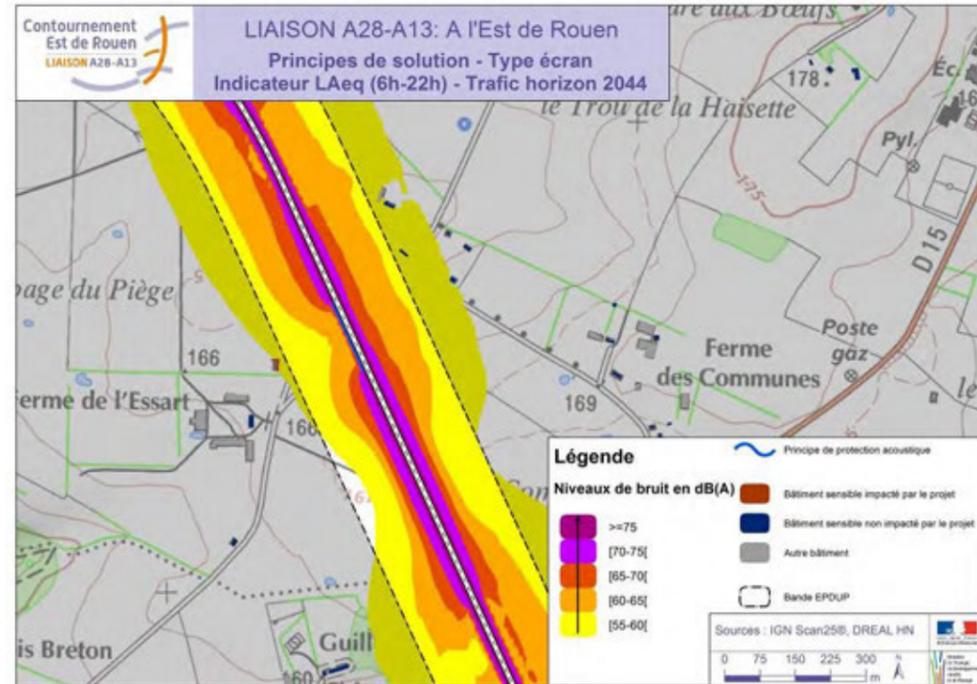


FIGURE 314: NIVEAUX SONORES AU NIVEAU DE LA FERME DE L'ESSART AVEC LA MISE EN OEUVRE D'UN ECRAN ACOUSTIQUE POUR LA PERIODE 6H-22H [GAMBA]

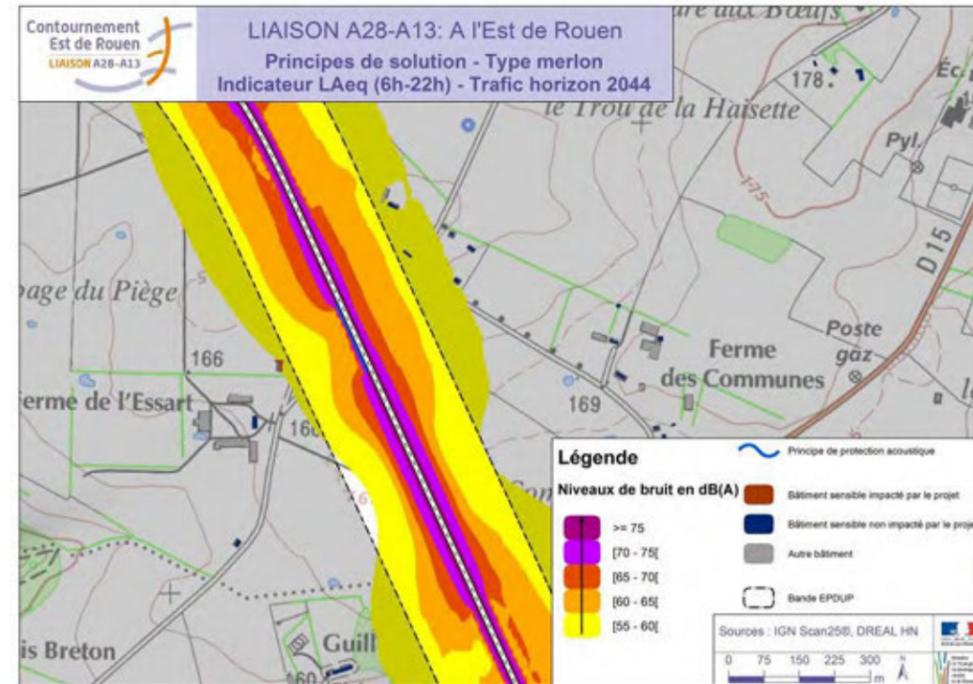


FIGURE 316: NIVEAUX SONORES AU NIVEAU DE LA FERME DE L'ESSART AVEC LA MISE EN OEUVRE D'UN MERLON ACOUSTIQUE POUR LA PERIODE 6H-22H [GAMBA]

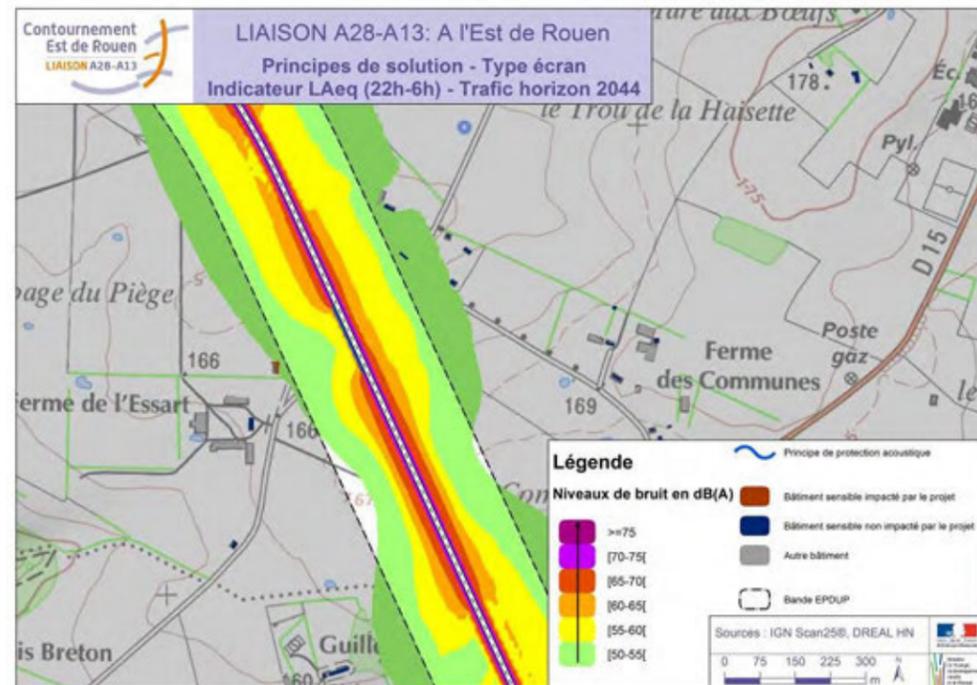


FIGURE 315: NIVEAUX SONORES AU NIVEAU DE LA FERME DE L'ESSART AVEC LA MISE EN OEUVRE D'UN ECRAN ACOUSTIQUE POUR LA PERIODE 22H-6H [GAMBA]

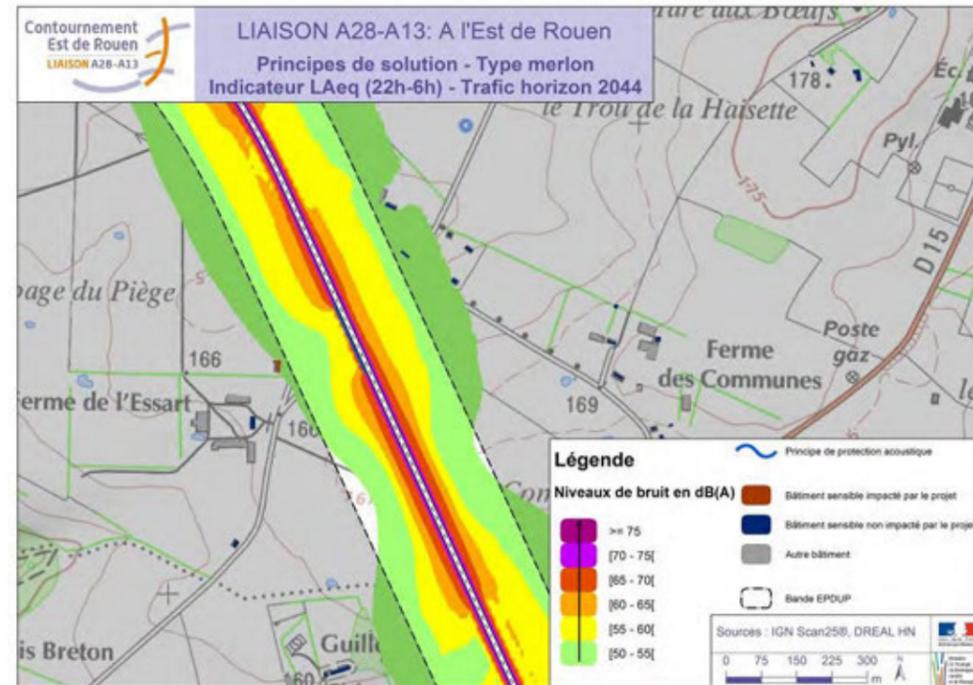


FIGURE 317: NIVEAUX SONORES AU NIVEAU DE LA FERME DE L'ESSART AVEC LA MISE EN OEUVRE D'UN MERLON ACOUSTIQUE POUR LA PERIODE 22H-6H [GAMBA]

Au niveau de la zone EPDUP n°2

Impacts

En dehors de la proximité immédiate de la RN31 et de la RD7, l'ambiance sonore préexistante pour cette zone est modérée pour les périodes diurne et nocturne. La contribution sonore de l'infrastructure ne devra pas dépasser 60dB(A) en période diurne et 55dB(A) en période nocturne au niveau des habitations.

Il n'y a aucun impact acoustique du projet sur la zone EPDUP2.

Nature de l'impact	neutre
Importance de l'impact	-
Temporalité de l'impact	-

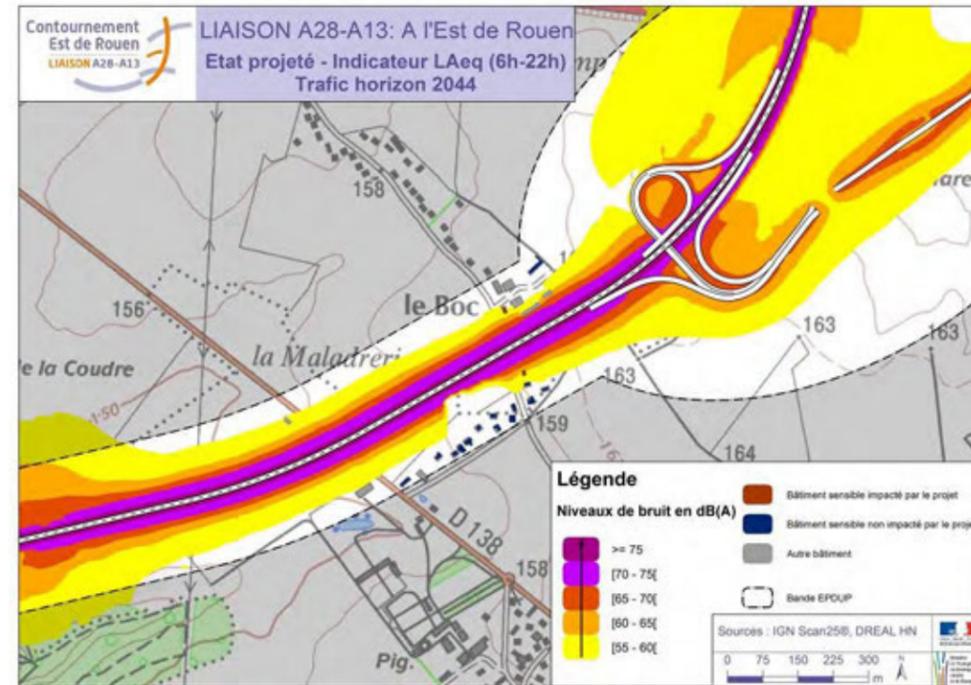


FIGURE 318: BATIMENTS SENSIBLES EXPOSES DANS LA ZONE EPDUP 2 POUR LA PERIODE 6H-22H (SANS PROTECTION ACOUSTIQUE) [GAMBA]

Au niveau de la zone EPDUP n°3

Impacts

En dehors de la proximité immédiate de la RD6014 et de la RD138, l'ambiance sonore préexistante pour cette zone est modérée pour les périodes diurne et nocturne. La contribution sonore de l'infrastructure ne devra pas dépasser 60dB(A) en période diurne et 55dB(A) en période nocturne au niveau des habitations.

Deux habitations ont été identifiées au niveau du hameau du Boc où les niveaux sonores du projet sont supérieurs aux objectifs acoustiques définis par la réglementation. Les planches suivantes positionnent les 2 bâtiments sensibles impactés.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Fort
Temporalité de l'impact	Phase d'exploitation

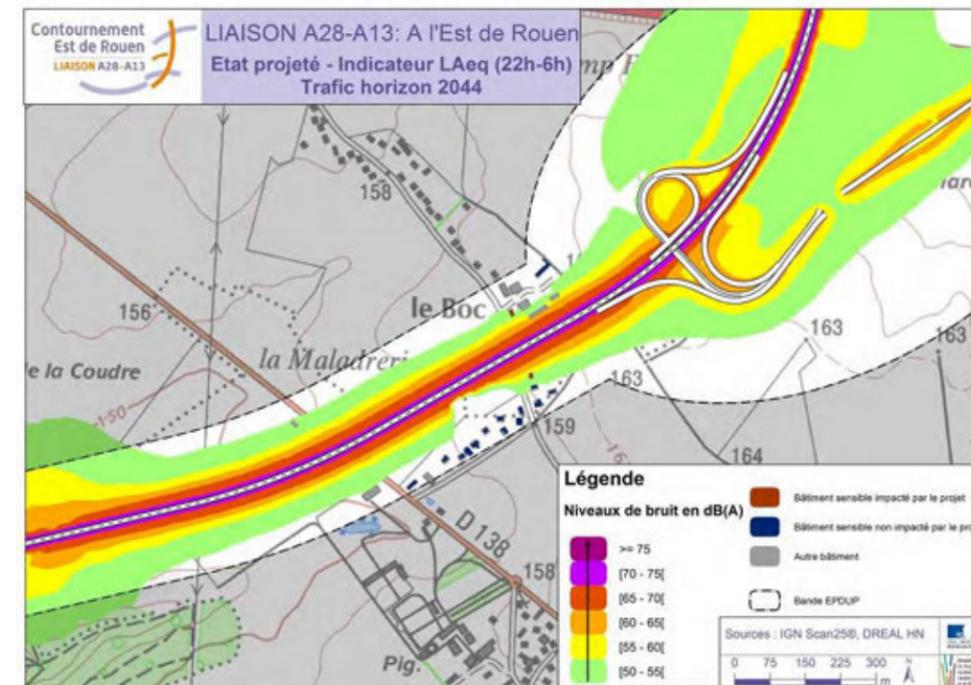


FIGURE 319: BATIMENTS SENSIBLES EXPOSES DANS LA ZONE EPDUP3 POUR LA PERIODE 22H-6H (SANS PROTECTION ACOUSTIQUE) [GAMBA]

Mesures

↓ Afin de réduire les niveaux sonores au niveau des seuils réglementaires et dans le cadre du débat continu au titre de la concertation autour du projet qui s'est tenue en juin-juillet 2014, le Maître d'Ouvrage s'est engagé à mettre en œuvre une tranchée couverte au niveau du hameau du Boc, d'une longueur de 100m ainsi que des écrans acoustiques.

Les niveaux sonores suite à la mise en œuvre de la tranchée du Boc et des écrans acoustiques sont représentés sur les cartes ci-après.

Les caractéristiques de ces écrans pourraient être :

- Ecran 2 : longueur 200m, hauteur 2m,
- Ecran 3 : longueur 180 m, hauteur 2m,

Les 2 écrans seraient totalement réfléchissants sur leurs 2 faces.

Le dimensionnement permet de ramener les niveaux sonores du projet à des valeurs inférieures aux objectifs acoustiques réglementaires.

La figure suivante positionne les écrans et rend compte des niveaux sonores avant et après mise en œuvre des protections acoustiques.

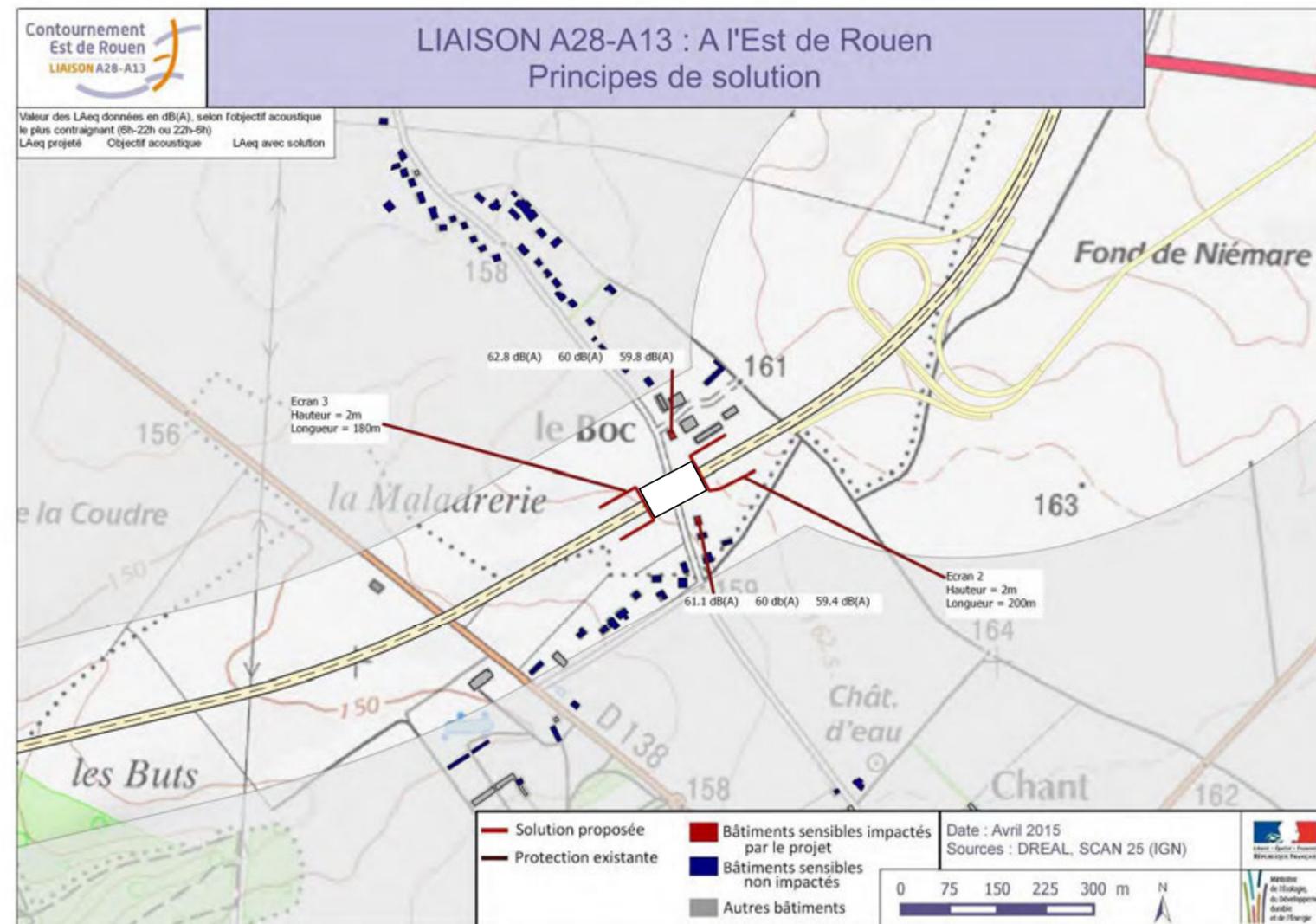


FIGURE 320: PRINCIPES DE SOLUTIONS PHONIQUES DANS LA ZONE EPDUP3 [GAMBA]

Les isophones après la mise en œuvre des dispositifs de protection acoustique sont représentés ci-après.

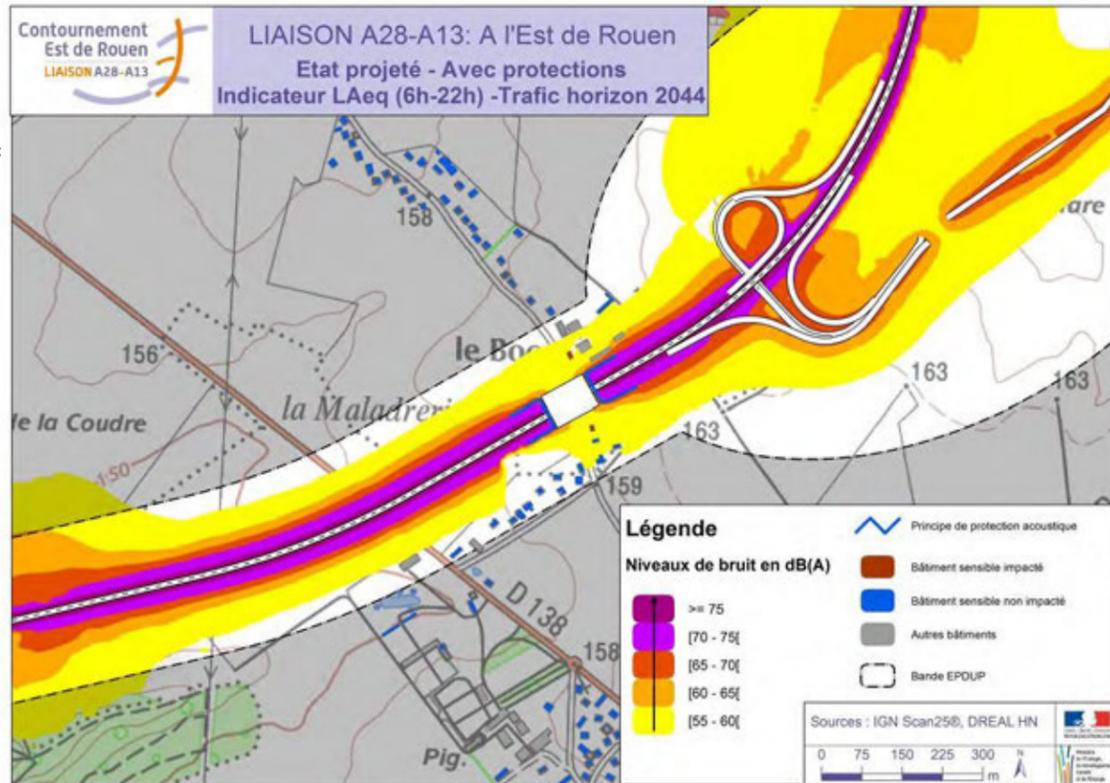


FIGURE 321: NIVEAUX DE BRUIT APRES MISE EN OEUVRE DES DISPOSITIFS DE PROTECTION ACOUSTIQUE - PERIODE 6H-22H [GAMBA]

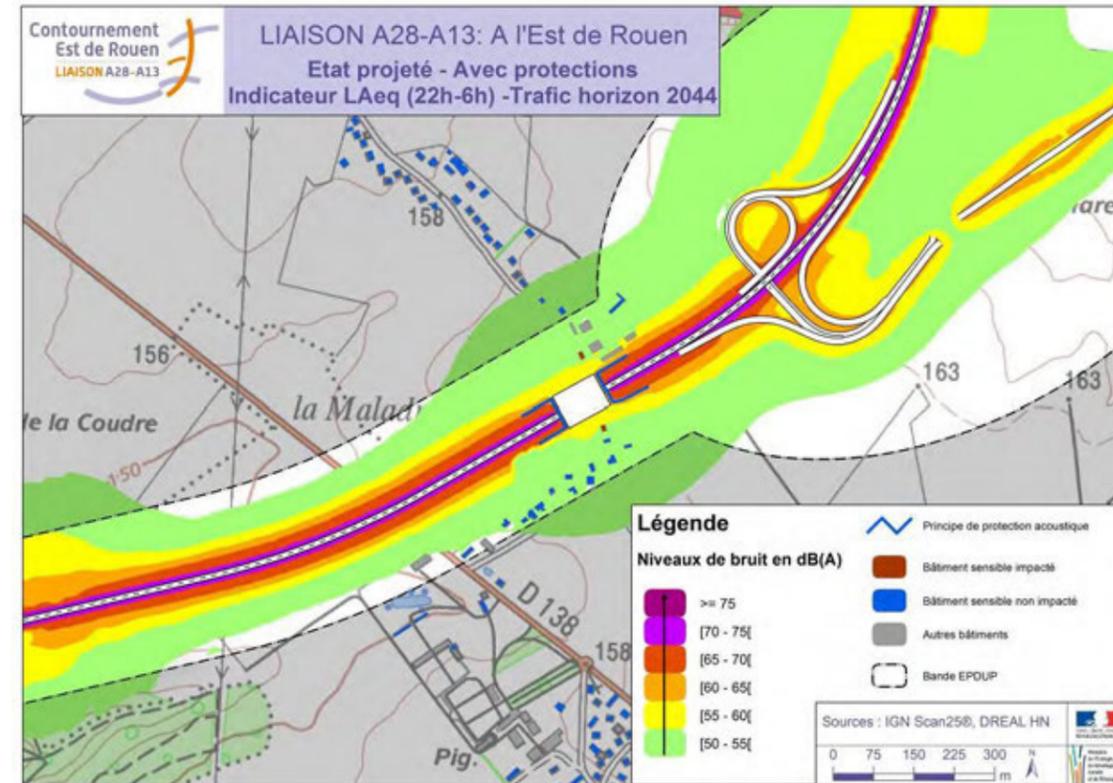


FIGURE 322: NIVEAUX DE BRUIT APRES MISE EN OEUVRE DES DISPOSITIFS DE PROTECTION ACOUSTIQUE - PERIODE 22H-6H [GAMBA]

Au niveau de la zone EPDUP n°4

Impacts

En dehors de la proximité immédiate de la RD95, de la RD6015, de la RD7 et de la RD18e, l'ambiance sonore préexistante pour cette zone est modérée pour les périodes diurne et nocturne. La contribution sonore de l'infrastructure ne devra pas dépasser 60dB(A) en période diurne et 55dB(A) en période nocturne au niveau des habitations.

Dix huit habitations ont été identifiées le long du projet où les niveaux sonores du projet sont supérieurs aux objectifs acoustiques définis par la réglementation.

A noter que l'implantation de la voie d'insertion par le nord sur le projet au niveau de la RD18E amène à détruire une partie de l'écran sur butte existant. Une partie des habitations situées au nord sont donc fortement impactées par le projet.

Les planches suivantes positionnent les 18 bâtiments sensibles impactés.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Fort
Temporalité de l'impact	Phase d'exploitation

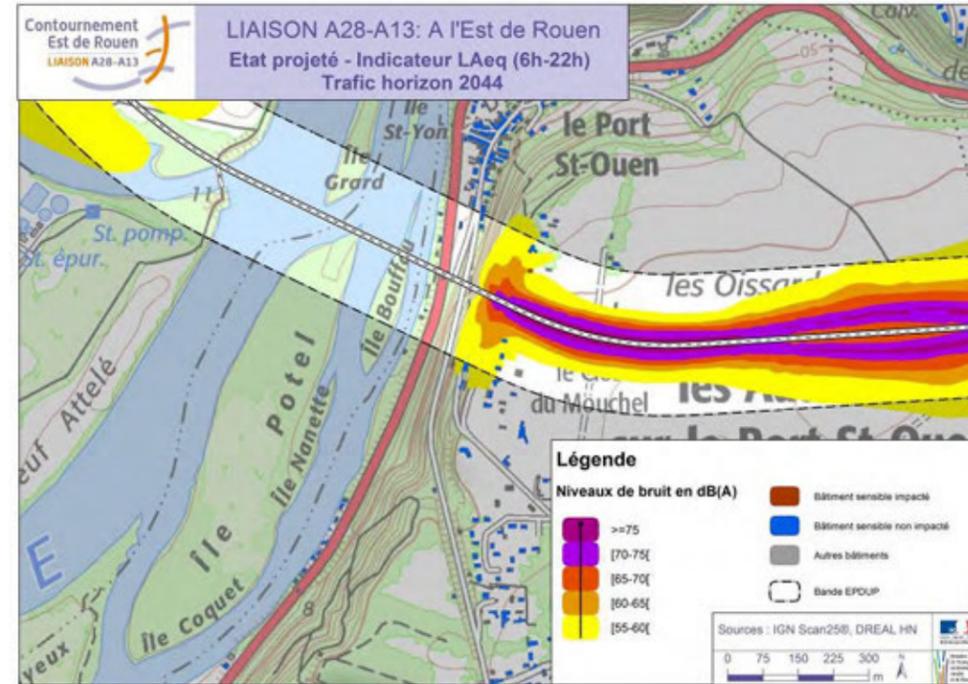


FIGURE 323: BATIMENTS SENSIBLES EXPOSES DANS LA ZONE EPDUP4 POUR LA PERIODE 6H-22H (SANS PROTECTION ACOUSTIQUE) [GAMBA]

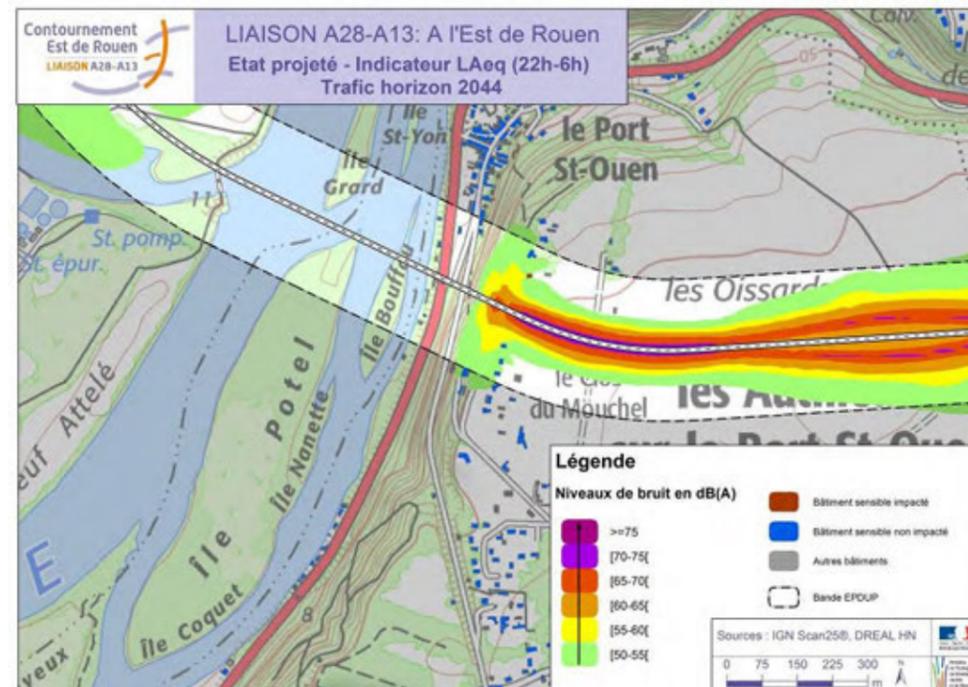


FIGURE 324: BATIMENTS SENSIBLES EXPOSES DANS LA ZONE EPDUP4 POUR LA PERIODE 22H-6H (SANS PROTECTION ACOUSTIQUE) [GAMBA]

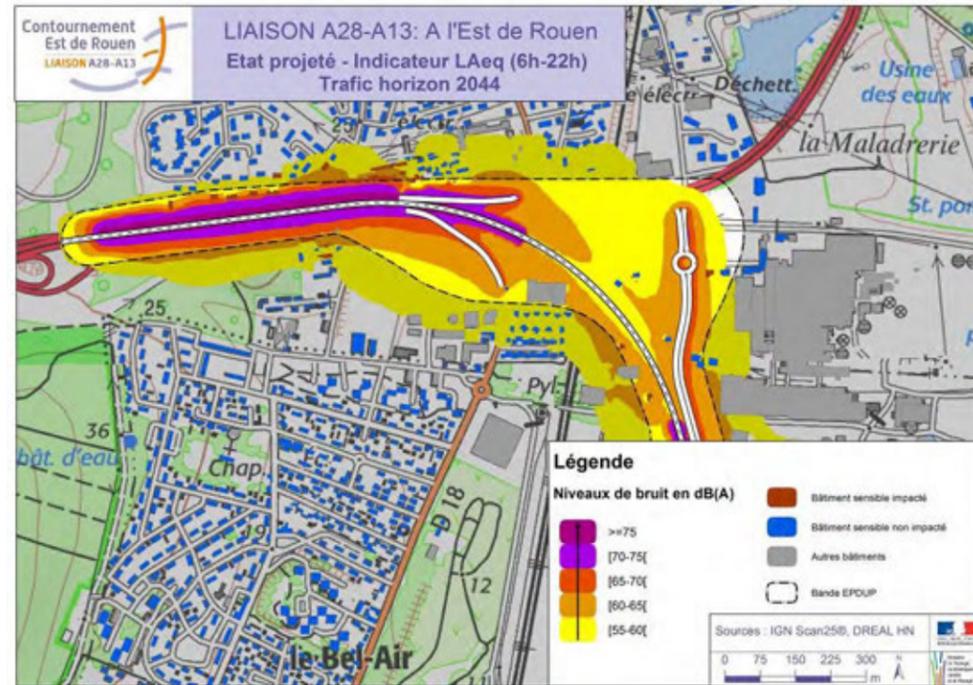


FIGURE 325: BATIMENTS SENSIBLES EXPOSES DANS LA ZONE EPDUP4 POUR LA PERIODE 6H-22H (SANS PROTECTION ACOUSTIQUE) [GAMBA]

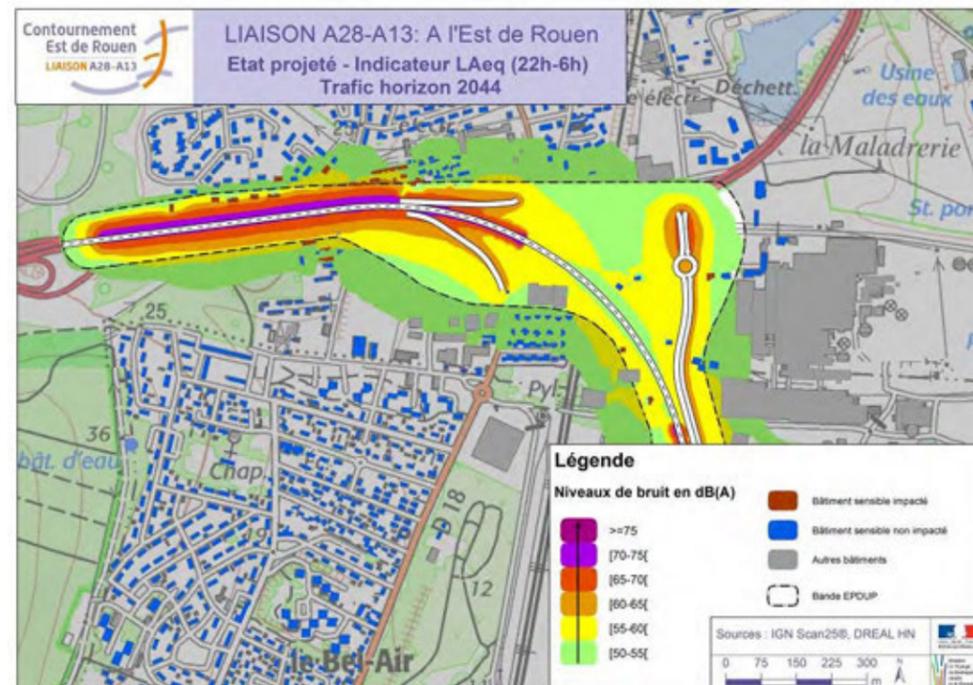


FIGURE 326: BATIMENTS SENSIBLES EXPOSES DANS LA ZONE EPDUP4 POUR LA PERIODE 22H-6H (SANS PROTECTION ACOUSTIQUE) [GAMBA]

Mesures

↓ Afin de réduire les niveaux sonores au niveau des seuils réglementaires et dans le cadre du débat continu au titre de la concertation autour du projet qui s'est tenue en juin-juillet 2014, le Maître d'Ouvrage s'est engagé à mettre en œuvre une tranchée couverte au niveau du clos du Mouchel, d'une longueur de 63m ainsi que des écrans acoustiques. Les mesures reposent sur le principe d'un traitement à la source ainsi que par l'isolation de façade d'une habitation qui se trouve au niveau d'un rond-point. principe qui sera affiné en phase ultérieure du projet.

Parmi les autres mesures, six écrans ont été proposés le long du projet.

Les caractéristiques de ces écrans pourraient être :

- Ecran 4 : longueur 70 m, hauteur 2m,
- Ecran 5 : longueur 145 m, hauteur 3.5m,
- Ecran 6 : longueur 380 m, hauteur 5m,
- Ecran 7 : longueur 140 m, hauteur 2m,
- Ecran 8 : longueur 285 m, hauteur 2m,
- Ecran 9 : longueur 110 m, hauteur 2m,

Les écrans 5 et 6 , sont deux écrans existant qui seraient repris.

Les écrans 5 et 6 seraient reconstruits le long de la crête créée par la nouvelle voie d'insertion nord.

Les écrans 4 et 8 seraient sur ouvrages d'art créés.

Les écrans 4, 5, 6, 8, et 9 seraient totalement réfléchissants sur leurs deux faces.

L'écran 7 serait absorbant sur sa face tournée vers la voie.

Le positionnement de l'habitation située au niveau du rond point rend la construction d'un écran très difficile.

Cette habitation sera donc traitée par un isolement des façades exposées.

Le dimensionnement permet de ramener les niveaux sonores du projet à des valeurs inférieures aux objectifs acoustiques réglementaires.

Les figures suivantes positionnent les écrans et habitations isolées et rendent compte des niveaux sonores avant et après mise en œuvre des protections acoustiques.



FIGURE 327 PRINCIPE DE SOLUTION PHONIQUE DANS LA ZONE DU VIADUC [GAMBA]

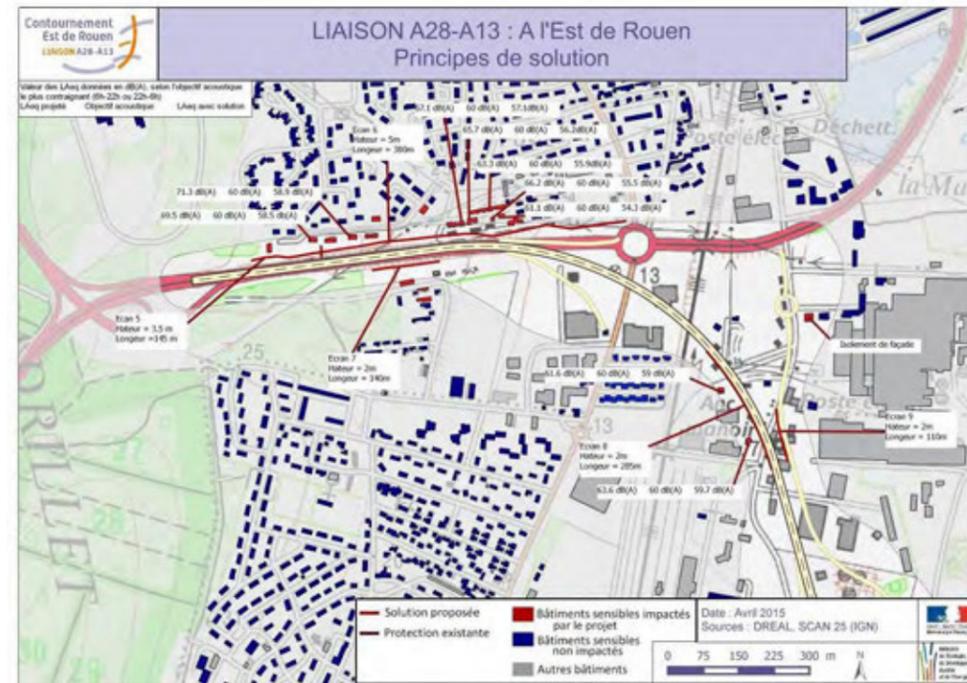


FIGURE 329: PRINCIPES DE SOLUTIONS PHONIQUES DANS LA ZONE DE RACCORDEMENT A LA RUE DESIRE GRANET [GAMBA]

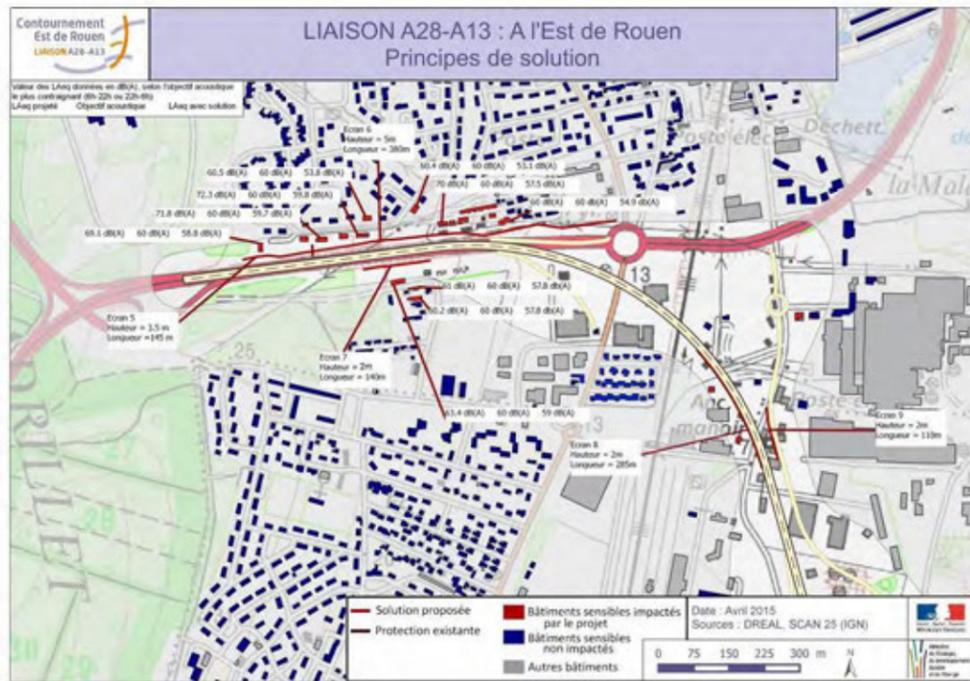


FIGURE 328: PRINCIPES DE SOLUTIONS PHONIQUES DANS LA ZONE DE RACCORDEMENT A LA RD18E [GAMBA]

Les isophones suite à la mise en œuvre des dispositifs de protection acoustique sont représentés sur les cartes ci-après.

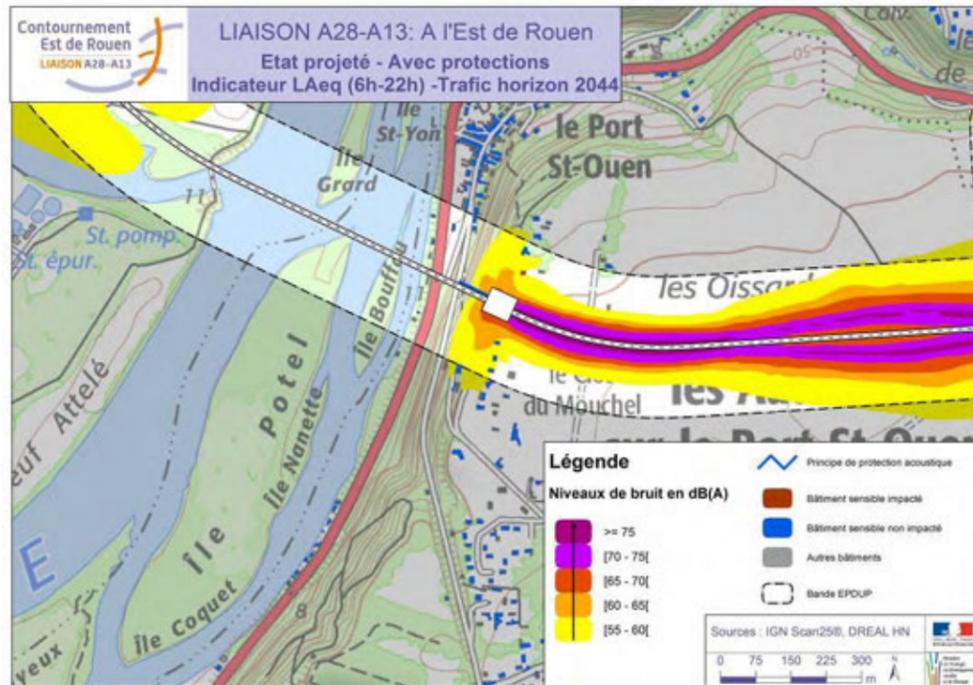


FIGURE 330: NIVEAUX DE BRUIT APRES MISE EN OEUVRE DES DISPOSITIFS DE PROTECTION ACOUSTIQUE - PERIODE 6H-22H [GAMBA]

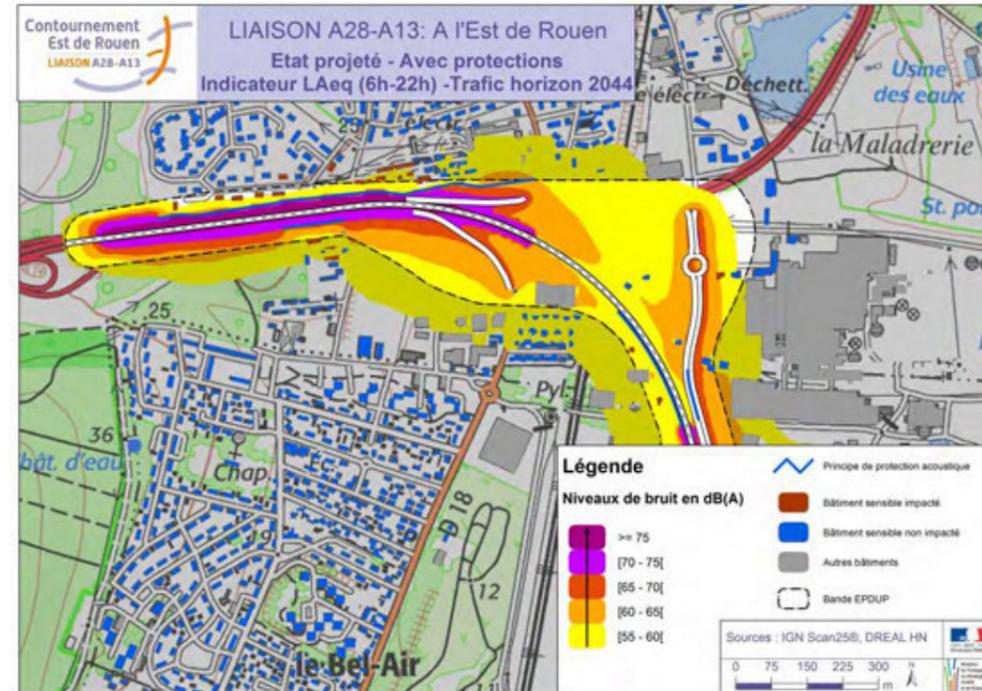


FIGURE 333: NIVEAUX DE BRUIT APRES MISE EN OEUVRE DES DISPOSITIFS DE PROTECTION ACOUSTIQUE - PERIODE 6H-22H [GAMBA]

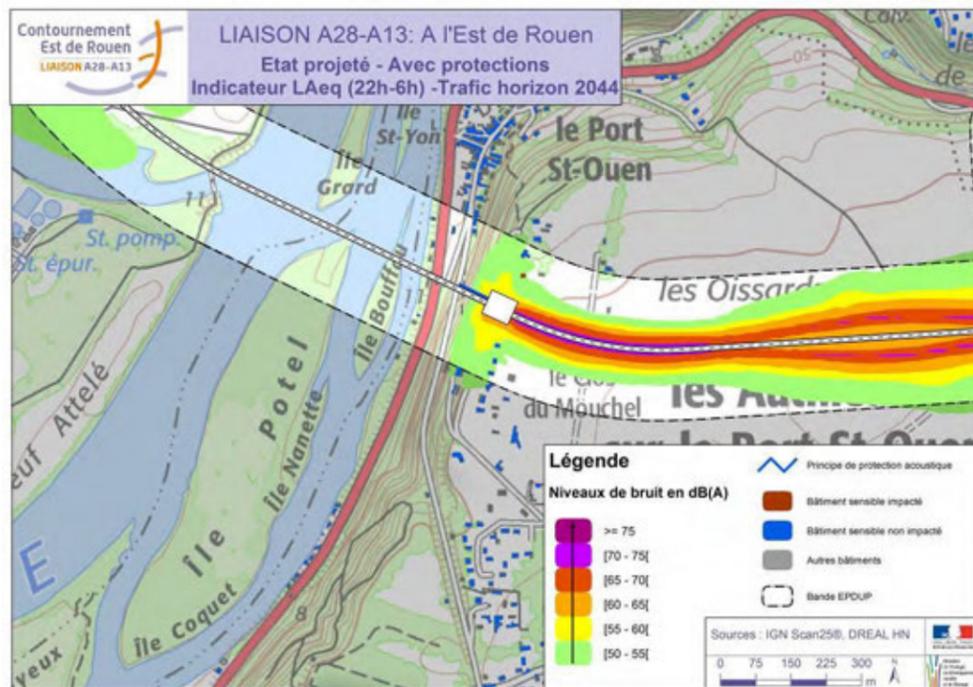


FIGURE 331: NIVEAUX DE BRUIT APRES MISE EN OEUVRE DES DISPOSITIFS DE PROTECTION ACOUSTIQUE - PERIODE 22H-6H [GAMBA]

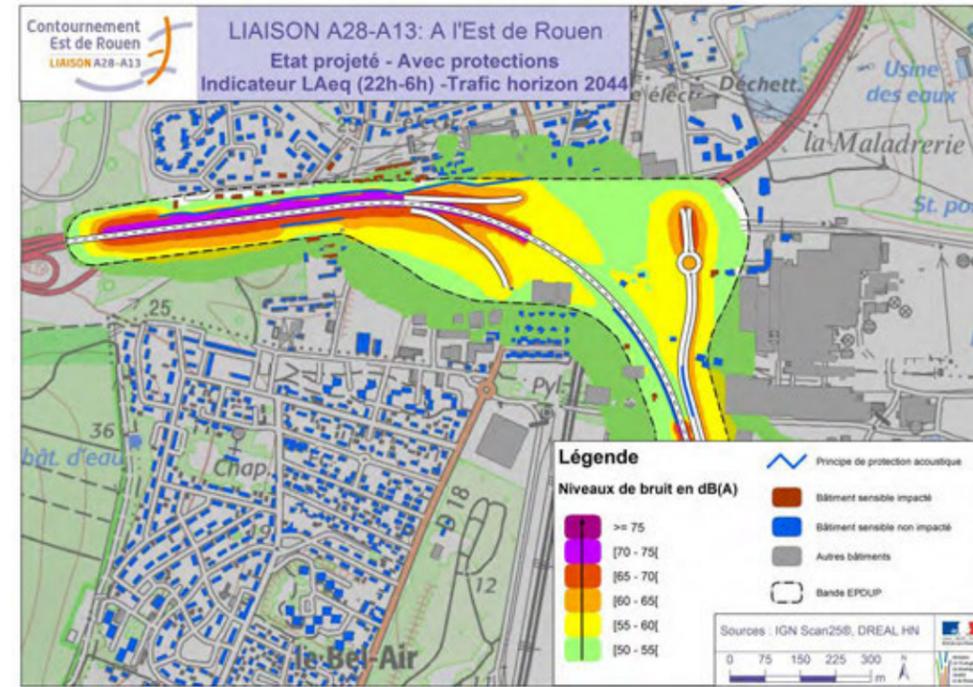


FIGURE 332: NIVEAUX DE BRUIT APRES MISE EN OEUVRE DES DISPOSITIFS DE PROTECTION ACOUSTIQUE - PERIODE 22H-6H [GAMBA]

Au niveau de la zone EPDUP n°5

Impacts

En dehors de la proximité immédiate de la RD321, de la RD77 et de la voie ferrée, l'ambiance sonore préexistante pour cette zone est modérée pour les périodes diurne et nocturne. La contribution sonore de l'infrastructure ne devra pas dépasser 60dB(A) en période diurne et 55dB(A) en période nocturne au niveau des habitations..

Il n'y a aucun impact acoustique du projet sur la zone EPDUP 5.

Nature de l'impact	neutre
Importance de l'impact	-
Temporalité de l'impact	-

Au niveau de la zone EPDUP n°6

Impacts

En dehors de la proximité immédiate de la RD6015 et de l'A13, l'ambiance sonore préexistante pour cette zone est modérée pour les périodes diurne et nocturne. La contribution sonore de l'infrastructure ne devra pas dépasser 60dB(A) en période diurne et 55dB(A) en période nocturne au niveau des habitations..

Il n'y a aucun impact acoustique du projet sur la zone EPDUP6.

Nature de l'impact	neutre
Importance de l'impact	-
Temporalité de l'impact	-

Préservation des zones calmes

Impacts

Le Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE) actuel de la Métropole Rouen Normandie, approuvé en 2012 et reconduit en l'état en décembre 2014, prévoit de mener une réflexion approfondie dans les prochaines années pour proposer une définition claire et partagée des zones calmes avec les partenaires lors de la mise à jour du PPBE.

A l'heure actuelle, ces zones ne sont donc pas définies mais le seront prochainement et seront soumises à des mesures de protection.

Mesures

↓ Respecter les mesures de protection des zones calmes définies dans le prochain PPBE de la Métropole Rouen Normandie.

→ Réaliser un suivi de l'ambiance sonore (notamment pour vérifier l'efficacité des protections acoustiques) dans le cadre du Bilan LOTI.

4.7.2 Qualité de l'air et consommation énergétique

Une étude air et santé a été réalisée par le CEREMA Normandie Centre en 2013, mise à jour en 2015. Le contenu de l'étude a été défini par la circulaire n°2005-273 Equipement, Santé, Ecologie du 25 Février 2005 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

L'aire d'étude employée, propre à l'étude air, est présentée au début du tome 2 (chapitre 2.1.2).

Les impacts qui ont été étudiés sont les émissions polluantes générées à l'échelle de l'aire d'étude et dans une bande autour du projet et l'impact qui en découle sur l'exposition des populations à la pollution atmosphérique.

Tout comme pour l'étude de trafic dont elle utilise les données, l'étude air envisage un horizon après mise en service en 2024. Une mise en service ultérieure ne remet pas en cause les conclusions de l'étude.

Les cartographies qualité de l'air du projet sont présentées dans la présente partie.

Impacts

Emissions polluantes à l'échelle de l'aire d'étude

Les polluants pris en considération sont :

- les oxydes d'azote (NOx) ;
- le monoxyde de carbone (CO) ;
- le dioxyde de soufre (SO2) ;
- les hydrocarbures
- le benzène (C6H6) ;
- les particules PM10 ;
- le nickel (Ni) ;
- le cadmium (Cd).

La variante retenue est comparée à un scénario « fil de l'eau » au même horizon d'étude (2024), qui sert de situation de référence pour l'étude. Le résultat cartographié est donné pour CO2, NOx et PM10.

Le tableau suivant dresse le bilan des émissions dues au trafic routier sur l'ensemble de l'aire d'étude sur un jour moyen annuel en 2024 pour les deux situations étudiées. Les émissions sont exprimées en tonnes (t/j) ou kilogrammes (kg/j) par jour en fonction du polluant considéré.

TABLEAU 70 : BILAN DES EMISSIONS POLLUANTES SUR L'AIRES D'ETUDE POUR UNE JOURNEE EN 2024 [CETE, 2015]

	Conso	CO ₂	CO	NOx	COV	PM	SO ₂	Benzène	Cd	Ni
	(T/jr)						(kg/jr)			
Projet A28-A13	891,5	2798,1	4,0	3,7	0,31	1,16	17,9	8,3	0,01	0,023
Fil de l'eau	847,9	2661,8	3,5	3,6	0,29	1,07	17,1	7,6	0,01	0,022

La colonne 'Conso' correspond à la consommation de carburant (essence et diesel).

La principale conclusion de ce calcul des émissions à l'horizon 2024 est l'augmentation des émissions pour la situation projet par rapport au scénario fil de l'eau. L'accroissement des émissions est de l'ordre de 4 à 14% suivant le polluant considéré. Cette hausse des émissions est à mettre en parallèle avec l'augmentation des volumes de trafic (somme des véhicules x kilomètres parcourus) sur l'ensemble du réseau prévue par l'étude de trafic du CEREMA. Cette augmentation globale du volume de trafic est la conséquence des allongements des distances parcourues (la liaison en projet correspond à environ 80 km de nouveau linéaire, si l'on compte séparément les deux sens de circulation).

On notera que pour l'ensemble des polluants, les émissions de la situation projet sont plus élevées que celle de la situation fil de l'eau pour tous types de véhicules confondus ainsi que pour les VL et PL pris séparément.

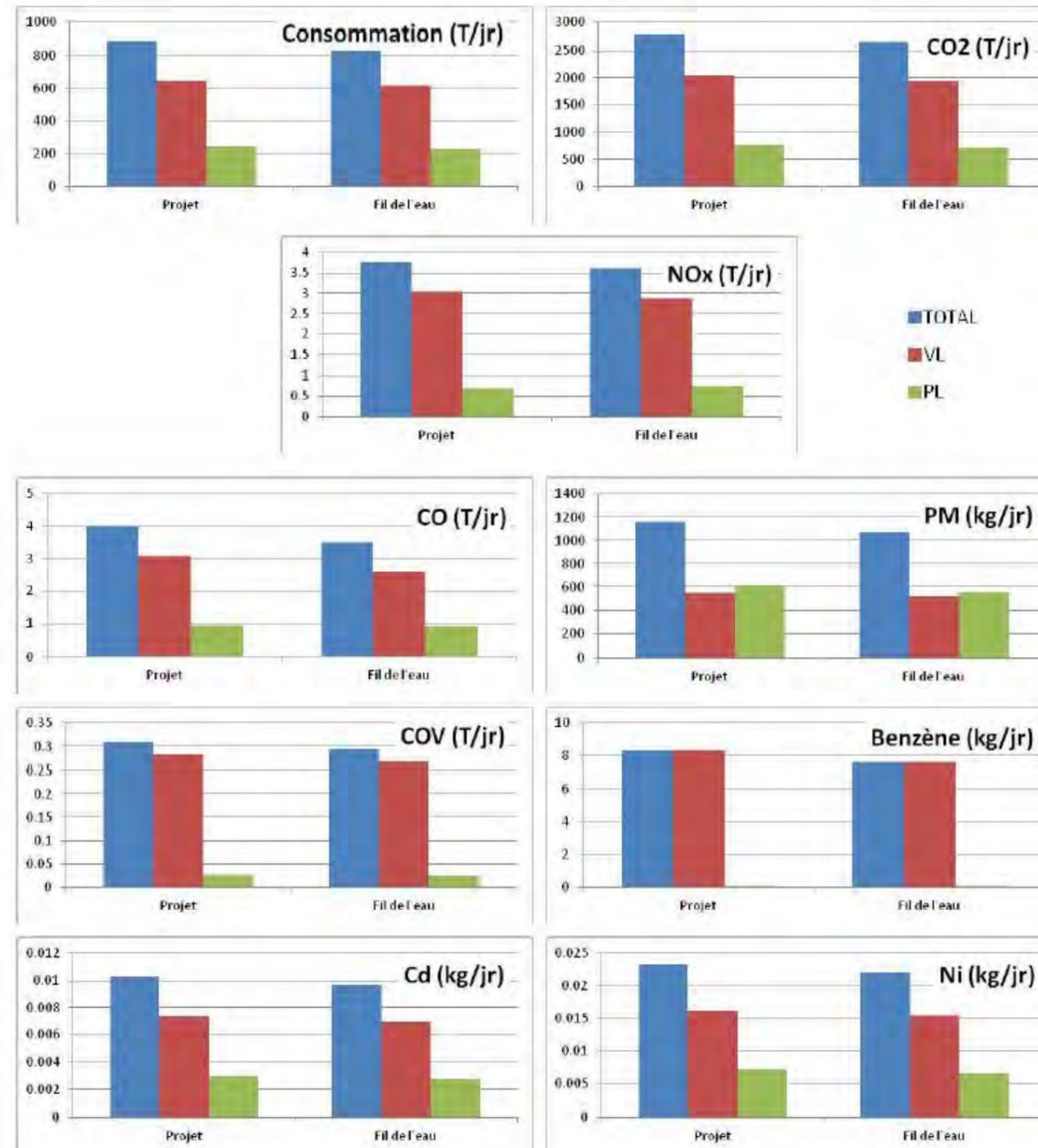


FIGURE 334: BILAN DE CONSOMMATION ET D'EMISSIONS DE CHAQUE POLLUANTS [NUMTECH, 2015]

La part des émissions VL/PL varie A l'inverse, pour les COV, la quasi-totalité des émissions sont imputables au trafic VL. Ce résultat est encore plus flagrant pour le benzène. Ceci est dû au fait que pour les COV totaux, une grosse partie des émissions provient de la motorisation essence notamment lors des démarrages moteur froid ainsi que pour les évaporations dans une moindre mesure.

L'analyse des cartes de localisation présentées ci-après met en évidence une situation contrastée quant à la répartition spatiale des variations d'émissions liées à l'aménagement du projet.



FIGURE 335 : BILAN ET ECART DES EMISSIONS D'OXYDES D'AZOTE ENTRE LA SITUATION PROJET ET LA SITUATION FIL DE L'EAU EN 2024 [CETE, 2015]

Avril 2015 - © IGN - © NUMTECH



FIGURE 336 : BILAN ET ECART DES EMISSIONS DE CO₂ ENTRE LA SITUATION PROJET ET LA SITUATION FIL DE L'EAU EN 2024 [CETE, 2015]

Avril 2015 – © IGN – © NUMTECH



FIGURE 337 : BILAN ET ECART DES EMISSIONS DE PARTICULES PM10 ENTRE LA SITUATION PROJET ET LA SITUATION FIL DE L'EAU EN 2024 [CETE, 2015]

Avril 2015 - © IGN - © NUMTECH

Pour les trois polluants représentés NO_x, CO₂, et PM10 mais plus généralement pour l'ensemble des polluants considérés dans l'étude, la mise en œuvre du projet de liaison A28-A13 s'accompagne :

- d'une diminution sensible des émissions polluantes :
- d'un point de vue global sur la partie est et sud-est de l'aire d'étude ; sur les principales pénétrantes à l'est de l'agglomération à savoir N28, N31, D6014, D6015, ainsi que sur la RD18e. Cette baisse des émissions s'observe sur les sections situées entre le projet et le centre de l'agglomération de Rouen ;
- sur une majeure partie des axes du centre-ville de Rouen notamment sur les quais en rive droite et rive gauche qui reçoivent un trafic de transit important ;
- sur la partie sud de l'aire d'étude, sur l'A13 entre les échangeurs d'Incarville et des Essarts, sur la RD6015 en traversée d'Igenville, de Pont-de-l'Arche ainsi qu'en forêt de Bord, sur la RD321.
- d'une augmentation des émissions :
- d'un point de vue global sur une grande partie ouest de l'agglomération de Rouen et sur certains axes au sud de l'aire d'étude sur l'agglomération d'Incarville ;
- sur l'itinéraire N338, Pont-Flaubert, début de l'A150 ainsi que sur la rocade Sud et la RD18e entre l'A13 et le rond-point des Vaches ;
- sur RD6015 et RD43 à l'ouest et nord de l'agglomération de Rouen et sur certains axes du centre-ville (une partie des boulevards notamment) ;
- sur A154, D71, RD6015 et dans une moindre mesure A13 au sud de l'agglomération d'Incarville.

Les variations d'émissions (hausse ou baisse) constatées sont principalement imputables à la variation du trafic sur les axes concernés entre les situations projet et fil de l'eau.

A noter tout de même que des modifications des conditions de circulation (notamment des vitesses) peuvent jouer un rôle plus ou moins important en fonction des polluants considérés. Par contre, comme cela a déjà été évoqué, l'influence de la congestion n'est pas bien prise en compte par le modèle COPERT qui n'est pas spécialement adapté pour ce type d'analyse. L'effet peut être une sous-estimation des émissions sur certains tronçons fréquemment soumis à des situations d'encombrement. Le modèle tend donc à sous-estimer les émissions du scénario fil de l'eau

sur les axes fréquemment soumis à des situations d'encombrement. La mise en service du projet, qui vise en partie à décharger ces principaux axes, devrait diminuer les situations de congestion. Le modèle tend donc à sous-estimer l'impact positif associé à cette décongestion. Cette sous-estimation peut-être plus ou moins marquée selon le polluant.

Dispersion des polluants aux abords du projet

Ce paragraphe présente les concentrations calculées sur le domaine pour les principaux polluants étudiés (ici en NO₂, PM10, benzène et CO qui sont des traceurs spécifiques de la pollution automobile) pour le scénario fil de l'eau et le scénario projet, et l'année 2024. Les résultats présentés tiennent compte de la contribution du réseau routier modélisé et intègrent la pollution de fond estimée pour chaque polluant. Les concentrations sont maximales sur les voies de circulation. Elles diminuent ensuite en fonction de la distance aux voies pour retomber assez rapidement à un niveau caractéristique de fond.

A titre d'exemple et pour illustrer cette décroissance forte des concentrations, la figure suivante présente la répartition des concentrations de part et d'autre d'une section du projet (à la hauteur de Saint Jacques sur Darnétal) suivant un transect positionné perpendiculairement aux voies de circulation. Ce graphique met bien en évidence la décroissance rapide des concentrations en fonction de la distance aux voies.

Trois polluants sont présentés :

- le NO₂, polluant gazeux pour lequel les réactions chimiques sont prises en compte,
- le benzène, polluant gazeux,
- et un polluant particulaire, les poussières PM10 pour lesquelles les effets de déposition sont pris en compte.

Pour ces trois polluants, la pollution de fond est prise en compte, et présentée en pointillés sur le graphe.

Entre 50 et 100 m du centre des voies, les concentrations diminuent fortement. Le niveau de pollution de fond est atteint plus ou moins loin du centre des voies suivant le polluant, et l'importance de la contribution de l'axe routier par rapport au fond (elle est peu élevée pour le benzène par exemple). Concernant les polluants particuliers (exemple des PM10 illustré ici), l'effet d'atténuation est accentué en raison des phénomènes de dépôt particulaire.

Pour le benzène et les PM10, le niveau de pollution de fond est atteint avant une distance de 300 m par rapport au centre de la voie.

Dans le cas du NO₂, les niveaux de concentration simulés ne diminuent pas jusqu'au niveau de la pollution de fond, en raison des phénomènes chimiques pris en compte (notamment oxydation du NO par l'ozone pour produire du NO₂).

Les concentrations simulées sur le domaine d'étude étant directement dépendantes des émissions et donc des conditions de circulation (trafics et vitesses des véhicules), ainsi que de la pollution de fond (variable sur le domaine d'étude pour le NO₂ et les PM10), le niveau des concentrations simulées sur la bande d'étude est variable.

On remarquera, par exemple, que les concentrations simulées sont plus importantes qu'à d'autres endroits au niveau des points d'échange avec :

- l'A28 en extrémité nord du projet,
- l'A13 à l'extrémité sud du projet du fait de son trafic important,
- la RD18E au niveau de la traversée du rond-point des vaches.

Les zones de la traversée de Seine à Port-Saint-Ouen et surtout de la jonction avec la RD18e au rond point des vaches apparaissent déjà comme les plus sensibles de l'aire d'étude. En effet, on y conjugue les effets d'un plus fort trafic (et donc de concentrations plus élevées) sur une qualité de l'air déjà dégradée avec des niveaux de fond importants pour plusieurs polluants - comme cela a été montré dans la partie diagnostic - à proximité d'une zone habitée. Sur cette zone, la présence du projet tendra à augmenter les concentrations polluantes qui pour certains polluants atteignent ou dépassent déjà les valeurs limites par endroit (cas du NO₂).

Dans une moindre mesure, la jonction avec l'A13 à Incarville constitue aussi une zone sensible du fait de l'addition des effets du projet à l'impact déjà existant de l'A13 sur une zone habitée. On notera cependant que sur cette région les niveaux de fond sont moins élevés que ceux rencontrés sur la zone de la traversée de Seine à Saint-Etienne-du-Rouvray / Oissel.

On rappelle que d'une manière générale, l'absence de connaissances sur les sources autres que routières - industrielles et tertiaires en particulier qui sont aussi présentes sur les zones urbanisées mais aussi agricoles puisqu'on sait que celles-ci sont importantes pour les particules - reste un facteur limitant pour l'obtention de valeurs de concentration fiables.

Les cartographies de dispersion ne sont présentées que pour le scénario avec aménagement, sur la bande d'étude (les concentrations simulées étant généralement proches de la pollution de fond dans le scénario fil de l'eau, dans la mesure où les axes existants sont très peu nombreux dans la bande d'étude).

La suite du chapitre dresse un rapide bilan par polluant. La gamme des concentrations simulées pour le scénario fil de l'eau, et pour le scénario avec aménagement sont données dans la bande d'étude.

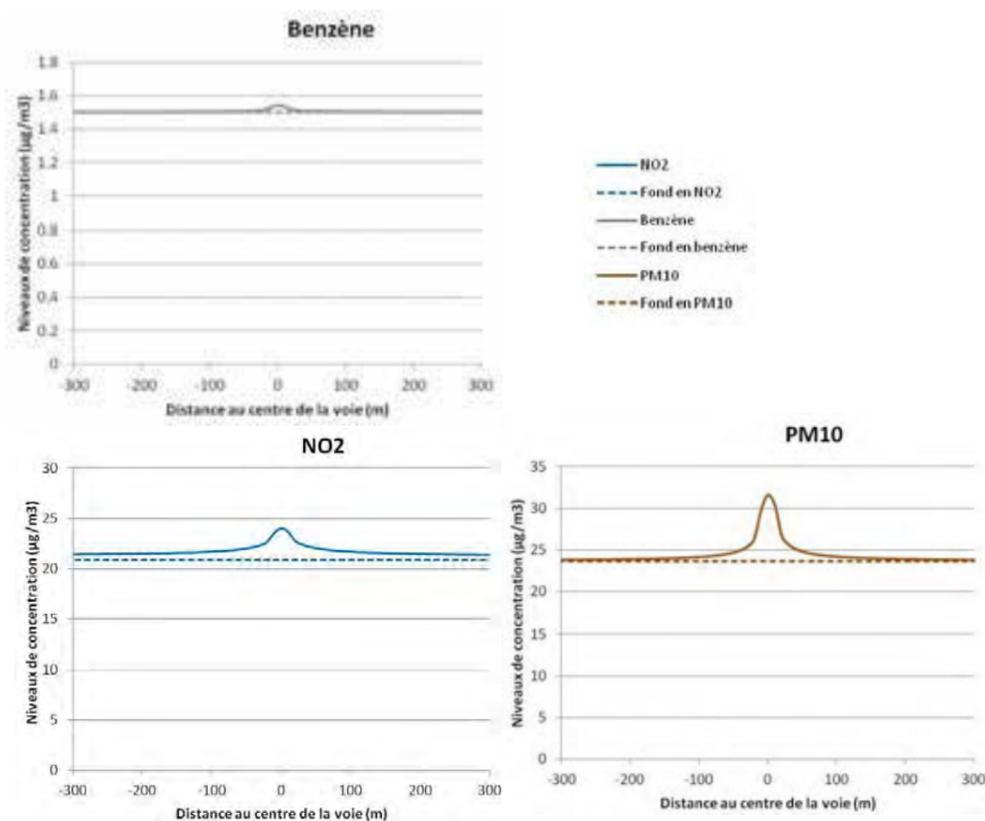


FIGURE 338: NIVEAUX DE CONCENTRATION SIMULES POUR TROIS POLLUANTS CARACTERISTIQUES, EN FONCTION DE LA DISTANCE AUX VOIES (CENTRE DES VOIES EN 0)

■ Dioxyde d'azote (NO₂)

Les concentrations simulées pour le fil de l'eau s'échelonnent entre 13 (concentration correspondant à la pollution de fond minimale sur le domaine d'étude, d'après les données exploitées issues du modèle Chimère) et 27 µg/m³ en moyenne annuelle. Les concentrations les plus élevées sont concentrées à proximité du rond point des vaches, sur la zone d'Incarville, et dans une moindre mesure sur l'A28. Sur la majorité de la bande d'étude, les concentrations simulées correspondent à la pollution de fond.

Après la mise en place de la liaison A28-A13, elles s'échelonnent entre 13 µg/m³ et 29 µg/m³.

Sur la partie nord de l'itinéraire, de Isneauville à Boos, hors points particuliers de croisement avec des axes routiers importants, les concentrations simulées à proximité directe de l'axe sont de l'ordre de 15 à 20 µg/m³. Elles diminuent ensuite en s'éloignant de la voie pour descendre sous les 15 µg/m³ à quelques dizaines de mètres de la voie.

Sur les sections centrales et sud (de Boos au Manoir, et du Manoir à l'A13/A154), en dehors des points de raccordement, les concentrations sont légèrement plus élevées, de 2 à 3 µg/m³ en moyenne. Ceci est dû à la pollution de fond prise en compte sur cette zone, qui est légèrement plus élevée (données issues du modèle CHIMERE).

Enfin, les concentrations les plus élevées sont simulées sur le barreau de raccordement court de Rouen et notamment sur la zone de jonction avec la RD18E au niveau du rond-point des vaches, et au niveau de la zone de raccordement A13 à Incarville. Les concentrations y sont supérieures à 20 µg/m³ sur une distance pouvant aller jusqu'à quelques dizaines de mètres des voies, voire 200 à 300 m localement au niveau du rond point des vaches. En bordure de voie, elles vont de 20 (sur la section de raccordement RD18 à via Port Saint-Ouen), à 29 µg/m³ en moyenne annuelle. Ces niveaux élevés sont liés à la fois à des trafics plus importants sur ces zones du projet, et à une pollution de fond localement plus importante prise en compte.

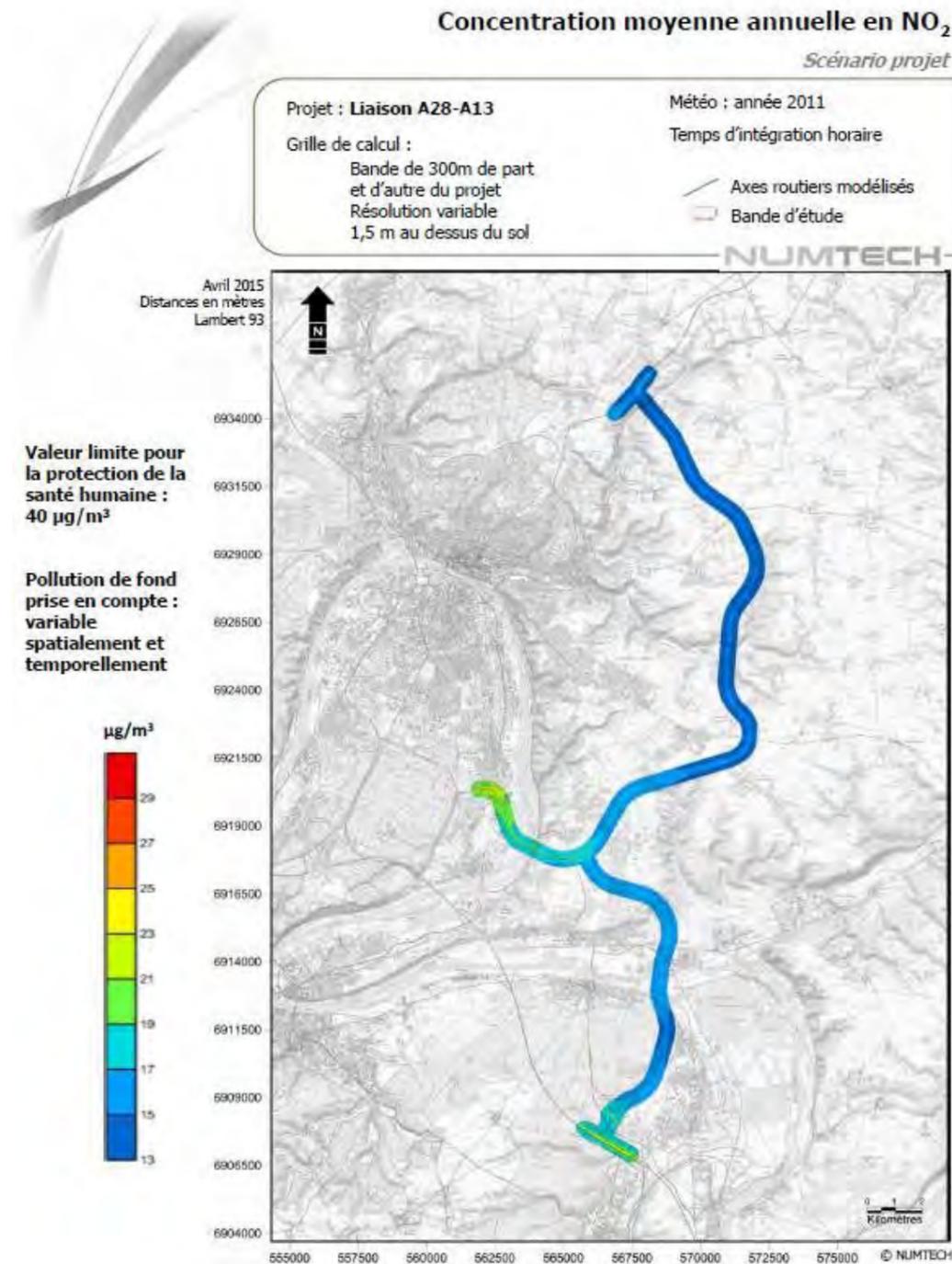


FIGURE 339: CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES SIMULEES EN NO₂

■ Poussières PM10

Les concentrations estimées pour le scénario fil de l'eau s'échelonnent entre 19 et 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle. Les niveaux les plus élevés sont localisés sur l'A13, puis dans une moindre mesure sur la RD18E et sur l'A28. Sur la majorité de la bande d'étude, les concentrations simulées correspondent à la pollution de fond.

Après la mise en place de la liaison A28-A13, les concentrations simulées s'échelonnent de 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (concentration correspondant à la pollution de fond minimale sur le domaine d'étude, d'après les données exploitées issues du modèle Chimère) à 47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle en bordure de l'axe projet.

Sur la section nord, de Isneauville jusqu'au sud de Boos, les concentrations estimées en bordure de voie sont de l'ordre de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Elles diminuent jusqu'à 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à une distance aux voies d'environ 80 m, pour ensuite atteindre le niveau de pollution de fond.

Sur la section sud depuis Port Saint-Ouen jusqu'à la jonction avec A13/A154, les concentrations simulées en bordure de voie sont de l'ordre de 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, elles diminuent moins rapidement en raison d'une pollution de fond légèrement plus élevée sur cette zone, et restent généralement supérieures à 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur les 300 premiers mètres depuis la voie.

Au niveau du barreau de raccordement RD18E via Port Saint-Ouen puis au-delà vers le nord en direction de Boos, la pollution de fond prise en compte est à nouveau un peu plus élevée. En bordure de voie les concentrations simulées sont de 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, puis décroissent plus lentement en s'éloignant des voies : elles restent supérieures à 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur plus de 300 m par rapport aux voies.

Enfin les niveaux les plus importants sont simulés comme pour le NO_2 , au niveau de la jonction A13/A154, au niveau de la zone de jonction avec la RD18E au niveau du rond-point des vaches, et dans une moindre mesure au niveau de la jonction avec A28. Les concentrations en bordure de voie dépassent les 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valeur limite) très ponctuellement et peuvent atteindre au maximum les 47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ très ponctuellement en moyenne annuelle. Ces niveaux sont liés à la conjonction de flux de trafic plus importants sur ces zones, et d'une pollution de fond plus élevée.

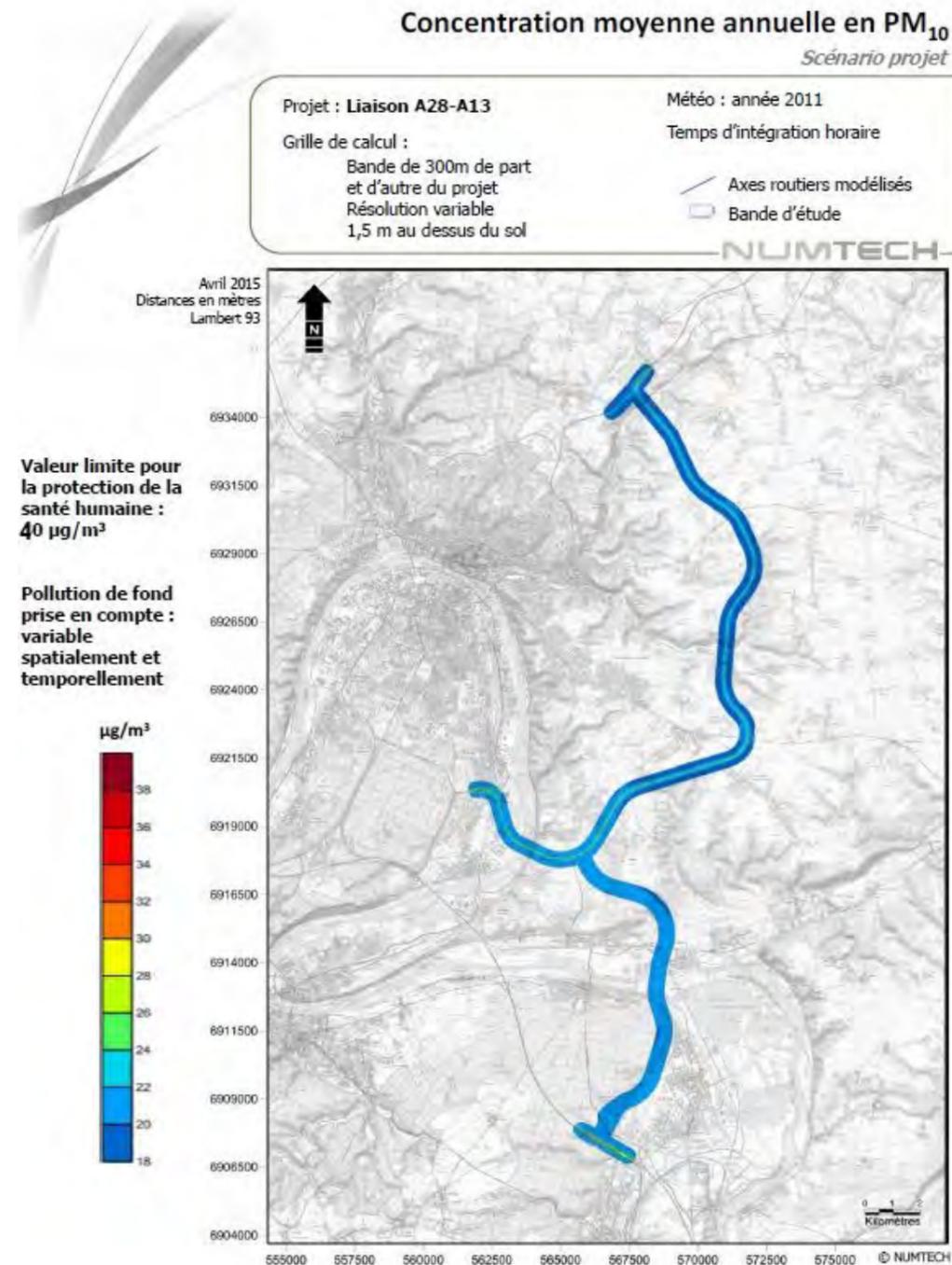


FIGURE 340: CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES SIMULEES EN PM10

■ Monoxyde de carbone CO

Pour le monoxyde de carbone, la valeur réglementaire correspond au maximum journalier de la moyenne sur 8 heures des concentrations. Cette valeur statistique est représentée sur la figure ci-après pour le scénario avec aménagement. Pour le fil de l'eau, les concentrations sont comprises entre 291 et 620 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les niveaux les plus élevés sont obtenus uniquement sur l'A13, la RD18E et l'A28. Ailleurs sur la bande d'étude, les concentrations sont égales au niveau de fond.

Après la mise en place de la liaison A28-A13, les niveaux simulés sont compris entre 294 et 709 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pour ce polluant, à la différence du NO_2 et des PM_{10} , la pollution de fond prise en compte dans le modèle de dispersion est constante (égale à 272 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), à la fois temporellement et spatialement.

En bordure de voie, sur la majorité du tracé du projet, les concentrations simulées sont de l'ordre de 450 à 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Elles sont plus élevées au niveau de la jonction à l'ouest avec la RD18E, et au sud avec l'A13, où elles dépassent les 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les concentrations en CO à l'air libre ne constituent pas un enjeu important en proximité d'axes routiers. Le monoxyde de carbone est par contre étudié dans le cas de grands tunnels routiers du fait du confinement et du rejet de gaz plus concentrés. La pertinence d'étudier ces situations dépend principalement de la longueur du tunnel (supérieure à quelques centaines de mètres), du type de ventilation (naturelle, mécanique), et du régime de trafic (possibilité de situations de congestion).

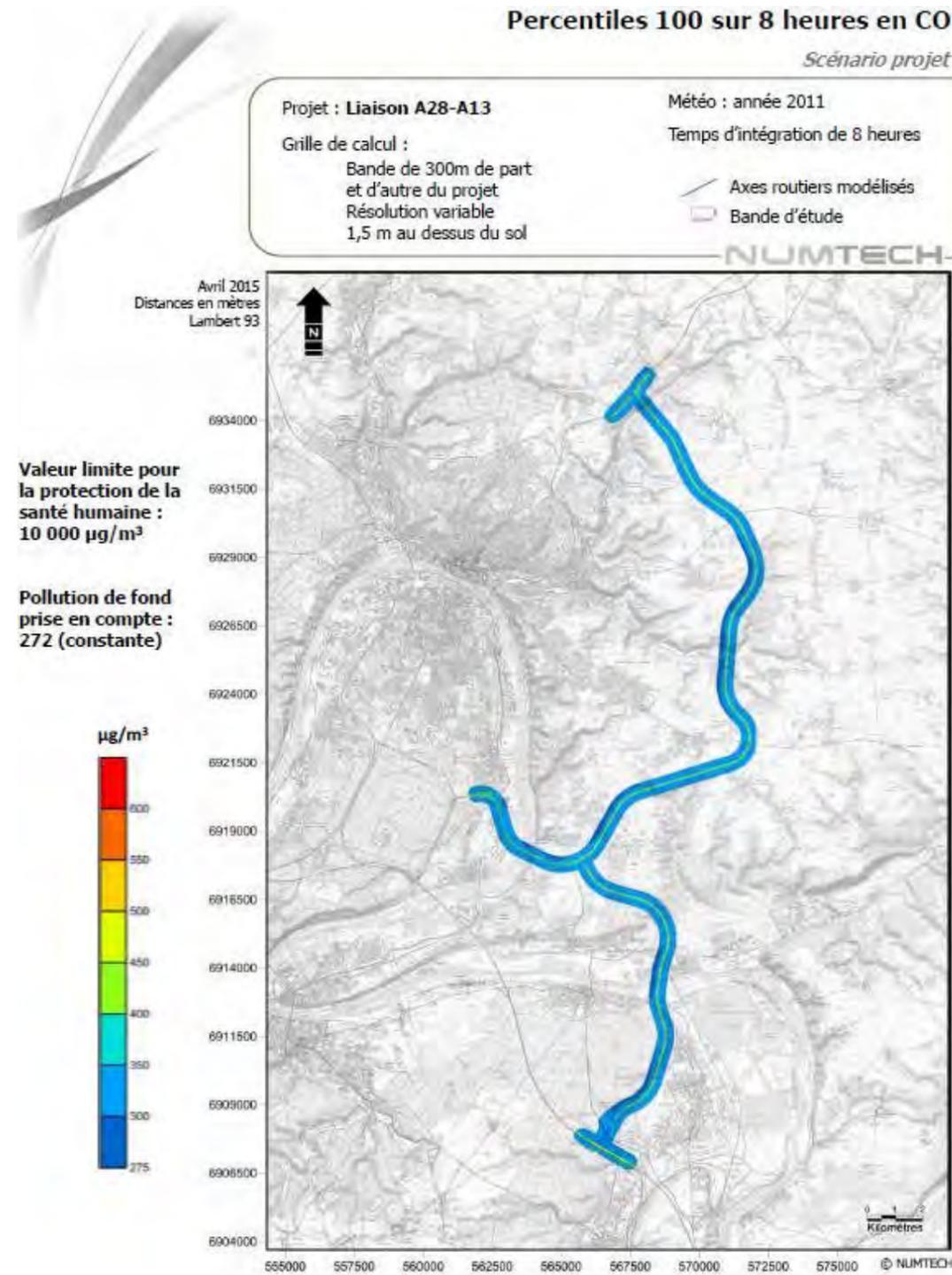


FIGURE 341: CONCENTRATION MAXIMALES SUR 8 HEURES SIMULEES EN CO

■ Benzène

Pour le scénario fil de l'eau, les concentrations simulées s'échelonnent entre 1.5 et 1.58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle. Comme précédemment, les niveaux plus élevés sont localisés sur l'A13, la RD18e et l'A28. Ailleurs sur la bande d'étude, les concentrations simulées correspondent au niveau de pollution de fond.

Après la mise en place de la liaison A28-A13, les concentrations simulées s'échelonnent entre 1.5 et 1.62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pour ce polluant comme pour le CO, la pollution de fond intégrée est constante à la fois spatialement et temporellement, avec une valeur de 1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

On remarque l'influence très faible de l'infrastructure pour le benzène car même en bordure de voie, les surconcentrations pouvant lui être imputées n'atteignent pas 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ceci est dû au fait que les émissions de benzène principalement liées aux moteurs essence, sont en constante baisse du fait des effets conjoints de la diminution de la teneur en benzène de l'essence et de la part majoritaire des moteurs diesel dans le parc automobile roulant français.

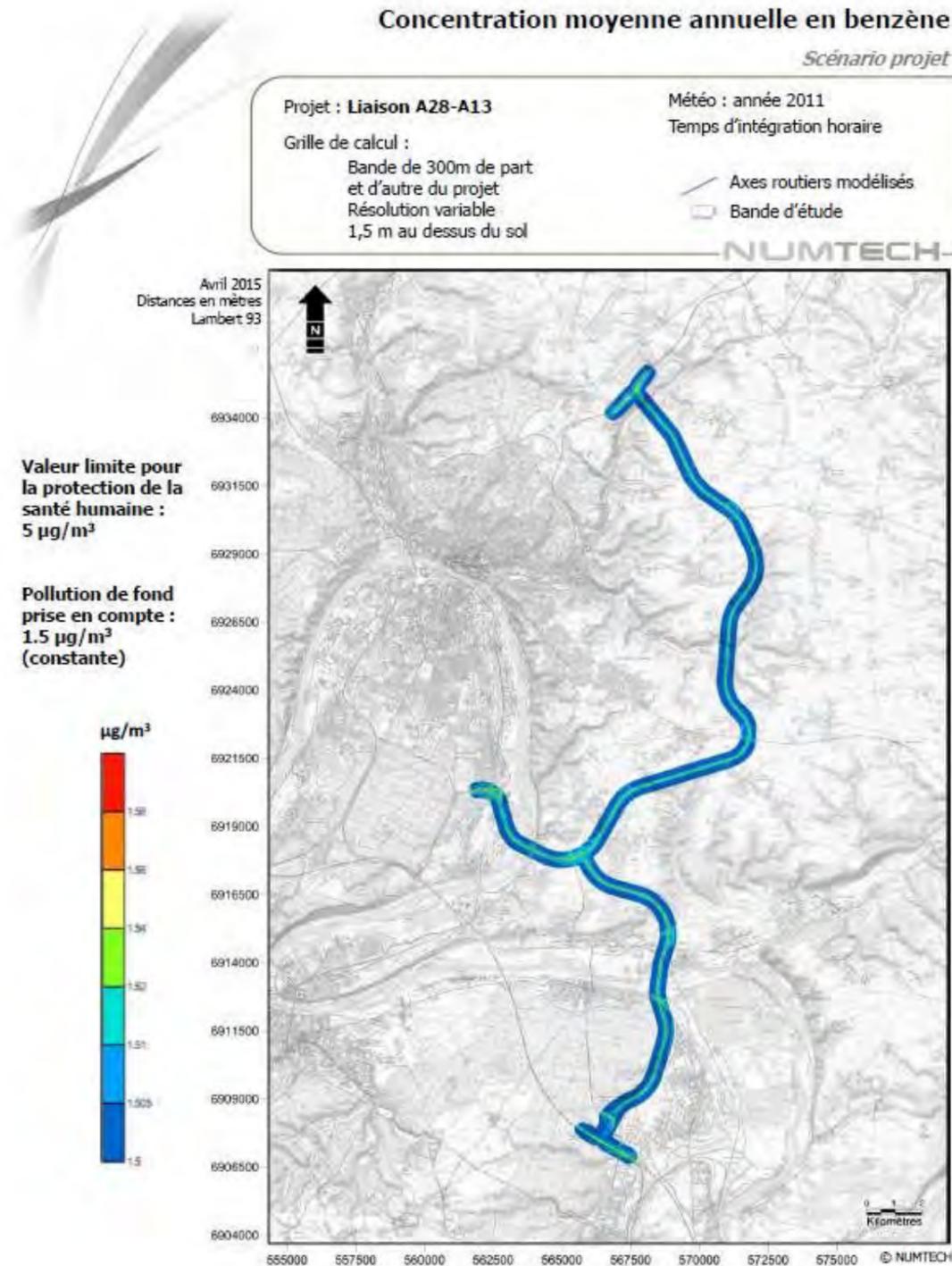


FIGURE 342: CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES SIMULEES EN BENZENE

Impact du projet sur la qualité de l'air

Les valeurs réglementaires en vigueur des polluants considérés dans cette étude et mentionnées dans la suite de ce rapport sont présentées ci-après. Elles sont fixées par l'article R 221-1 du Code de l'Environnement modifié par le Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 – art. 1.

Le tableau suivant synthétise le respect de ces valeurs suite à la mise en place du projet en 2024, sur la bande d'étude de 300 m de part et d'autre du projet uniquement.

Par conséquent, d'après les résultats de la modélisation, seuls les polluants NOx et PM10 font l'objet de dépassements des critères réglementaires de qualité de l'air en 2024. Ces dépassements existent pour le scénario fil de l'eau, et perdurent après la mise en place du projet. Notons pour les NOx que la valeur dépassée est une valeur à destination de la protection de la végétation, et pour les PM10 que les dépassements simulés restent très ponctuels, à proximité des zones à plus fort trafic, sur les voies elles-mêmes (jonctions avec l'A13, la RD18E et l'A28).

Remarque : cette comparaison aux seuils réglementaires est basée sur deux hypothèses:

A défaut de connaissance, il est supposé que la pollution de fond en 2024 serait identique à celle de l'année 2010 utilisée pour la présente étude. Il est en réalité possible qu'elle évolue pour plusieurs polluants.

Par ailleurs, il est supposé que les seuils réglementaires actuels seront identiques en 2024. Cela n'affecte pas les calculs de contribution du projet réalisés.

TABLEAU 71 : SYNTHÈSE DU RESPECT DES SEUILS DE QUALITÉ DE L'AIR POUR CHAQUE POLLUANT

Polluant	Synthèse du respect des seuils réglementaires de qualité de l'air
NOx	Le niveau critique pour la protection de la végétation de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle est dépassé sur la totalité de la bande d'étude avec et sans la mise en place du projet. La moyenne annuelle des données de pollution de fond utilisées en entrée du modèle de dispersion pour le NOx est en effet de $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (issues de la station CHS du Rouvray, de type urbain) et dépasse donc ce niveau critique. Notons que cette pollution de fond est très probablement sur-estimée sur certaines zones plus rurales du domaine d'étude (la pollution de fond utilisée pour ce polluant étant constante spatialement, à la différence de celle utilisée en NO2).
NO2	La valeur limite pour la protection de la santé humaine de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle est respectée sur la globalité de la bande d'étude, le maximum simulé étant de $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le fil de l'eau, et de $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la situation avec projet en moyenne annuelle. On rappelle que les mesures effectuées dans le cadre de l'état initial ont fait état de dépassements importants sur la zone d'étude en proximité des axes routiers importants (rond-point des vaches et RD18E en particulier). De même la valeur limite pour la protection de la santé humaine de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en percentiles 99.8 horaires est respectée sur la bande d'étude. Les concentrations s'échelonnent entre 75 et $117 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le fil de l'eau et pour le scénario avec projet.
SO2	Les objectifs de qualité et valeurs limites de protection pour la santé humaine sont tous largement respectés, que le projet soit mis en place ou non, les concentrations simulées en SO2 restant très faibles. On rappelle que ce polluant est peu émis par le trafic routier et l'est majoritairement par l'industrie, sources qui ne sont pas prises en compte dans l'étude. La contribution du projet n'est donc pas significative pour ce polluant.
CO	La valeur limite pour la protection humaine de $10\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h est largement respecté sur tout le domaine d'étude, avec ou sans la mise en place du projet.
Benzène	La valeur limite de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et l'objectif de qualité de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sont respectés sur l'ensemble de la bande d'étude avant et après la mise en place du projet. Notons que pour ce polluant, les calculs ont montré que la contribution du projet était au maximum de 8% sur les concentrations simulées, le reste correspondant à la pollution de fond. La valeur retenue comme pollution de fond, qui est ici constante à la fois temporellement et spatialement, est donc prépondérante.
PM10	L'objectif de qualité de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle est dépassé sur la bande d'étude, très ponctuellement au nord au niveau de la jonction avec l'A28, à l'ouest au niveau de la jonction à la RD18E, et au sud au niveau de la jonction avec A13. Ces dépassements restent localisés à proximité directe des voies et ne se produisent plus à partir de quelques dizaines de mètres. Notons que les dépassements sur les secteurs de l'A13 et de la RD18E existent déjà dans le scénario fil de l'eau, c'est-à-dire sans le projet. La valeur limite pour la protection de la santé humaine de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle est atteinte très localement sans être dépassée, à l'ouest au niveau de la jonction à la RD18E uniquement. Ce dépassement reste localisé sur les voies.
Cadmium	La valeur cible de $5 \text{ng}/\text{m}^3$ est respectée sur tout le domaine d'étude, que le projet soit mis en place ou non, le maximum simulé étant de l'ordre de 0.35 et $0.39 \text{ng}/\text{m}^3$ respectivement pour le fil de l'eau puis avec l'aménagement de la liaison A28-A13.
Nickel	La valeur cible de $20 \text{ng}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle est respectée sur toute la bande d'étude, que le projet soit mis en place ou non, puisque la concentration maximale simulée sur la bande d'étude est de 2.68 et $2.77 \text{ng}/\text{m}^3$ au maximum respectivement pour les scénarios fil de l'eau et projet.

Nota : Le décalage entre la modélisation et les mesures s'explique par deux phénomènes. Tout d'abord, les moyennes considérées ne sont pas calculées sur la même temporalité. Par ailleurs, les données de pollution de fond utilisées dans la modélisation sont des valeurs moyennes sur des dalles carrées de 3km de côté. Les fortes concentrations observées dans l'état initial sont ponctuelles au plus proche des voies. Il faut donc plutôt considérer un point représentatif de la valeur moyenne de la dalle, lorsqu'on s'éloigne de la voirie, pour analyser la cohérence. De plus, les seules sources modélisées explicitement sont les sources routières, contrairement à la situation in-situ (sources industrielles, habitat, etc.), ce qui peut avoir un effet en tissu urbain et industriel. Enfin, la comparaison de l'état initial, de l'état fil de l'eau et de l'état projet via le modèle permet, malgré le biais relevé, d'analyser correctement la contribution du projet à l'impact sur la qualité de l'air.

Exposition de la population à la pollution atmosphérique

Pour les deux scénarios étudiés, l'IPP global correspond à la somme des indices IPP calculés pour chaque bâtiment de la bande d'étude. D'après la circulaire, « cet indicateur est bien représentatif des conséquences d'un bilan « santé » global vis-à-vis des populations exposées ».

Le tableau ci-dessous présente les valeurs d'IPP obtenues pour les 3 polluants, en tenant compte de la pollution de fond.

TABLEAU 72 : IPP GLOBAUX INTEGRANT LA POLLUTION DE FOND, EN MILLIERS D'UNITES

	IPP _{benz}	IPP _{NO2}	IPP _{PM10}
Fil de l'eau	642	8 862	8 772
Projet A28-A13	642	8 839	8 763
écart	-0.01%	-0.3%	-0.1%

Le tableau ci-après présente les mêmes valeurs, sans intégrer la pollution de fond (contribution seule des axes routiers modélisés).

TABLEAU 73 : IPP GLOBAUX NE TENANT PAS COMPTE DE LA POLLUTION DE FOND, EN MILLIERS D'UNITES

	IPP _{benz}	IPP _{NO2}	IPP _{PM10}
Fil de l'eau	2.48	954	185
Projet A28-A13	2.45	931	176
écart	-1.3%	-2.4%	-5.1%

Les IPP_{NO2}, IPP_{PM10} et IPP_{benzène} estimés en tenant compte d'une pollution de fond, montrent une évolution extrêmement faible de l'exposition des populations, avec une variation entre les cas avec et sans projet de moins de 1%, donc un impact non significatif de la mise en place du projet. On notera une tendance systématique à la diminution des IPP suite à la mise en place du projet, qui tend à montrer une diminution de l'exposition globale de la population suite à la mise en place du projet.

Si on ne s'intéresse qu'à la contribution des axes routiers de la bande d'étude, la situation est un peu plus marquée. Les calculs réalisés montrent une baisse globale de l'exposition de la population suite à la mise en place du projet. Cette baisse est très faible pour le benzène, un peu plus marquée pour le NO₂, et plus nettement marquée pour les poussières PM10. La diminution de l'exposition pour le scénario projet est liée au fait que le projet permet globalement d'éloigner une partie du trafic des zones les plus densément peuplées, notamment des poids lourds, émetteurs importants de poussières (particulièrement via des émissions hors échappement).

Distribution des bâtiments par classes d'indice

Les histogrammes de distribution suivants présentent le nombre de bâtiments en fonction de classes de l'IPP calculé pour chaque polluant, pour le fil de l'eau et l'état futur avec aménagement. Les IPP élevés sont obtenus dans les secteurs où les niveaux en polluants et/ou la densité de population sont élevés. A l'inverse, les faibles IPP sont associées à de faibles concentrations en polluants et/ou une faible densité de population. Ces comparaisons sont présentées tout d'abord sur la base de la contribution seule des axes routiers de la bande d'étude (pas de pollution de fond), puis en intégrant la pollution de fond.

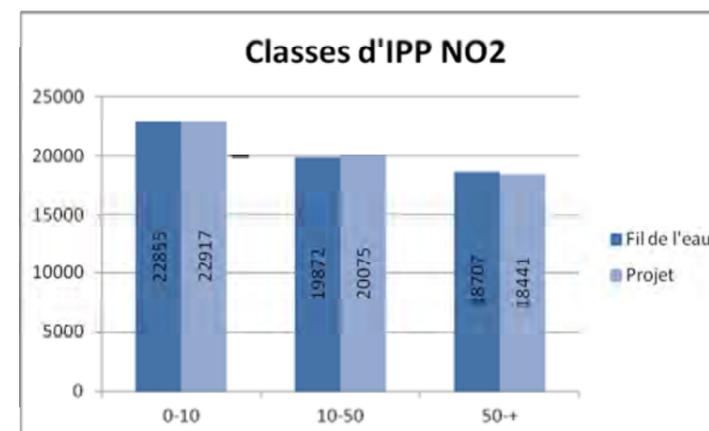


FIGURE 343 DISTRIBUTION DU NOMBRE DE BATIMENTS PAR CLASSE D'IPP EN NO2 (SANS POLLUTION DE FOND)

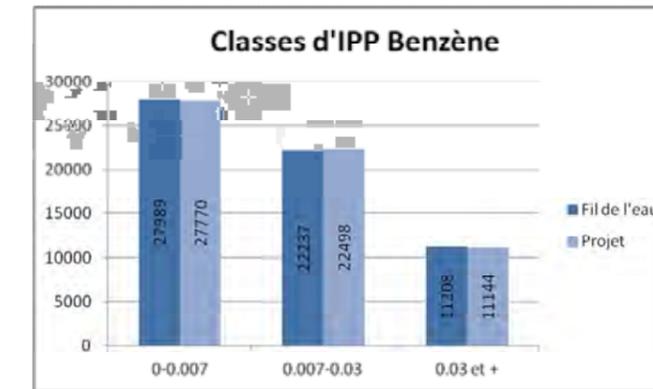


FIGURE 344 DISTRIBUTION DU NOMBRE DE BATIMENTS PAR CLASSE D'IPP EN BENZENE (SANS POLLUTION DE FOND)

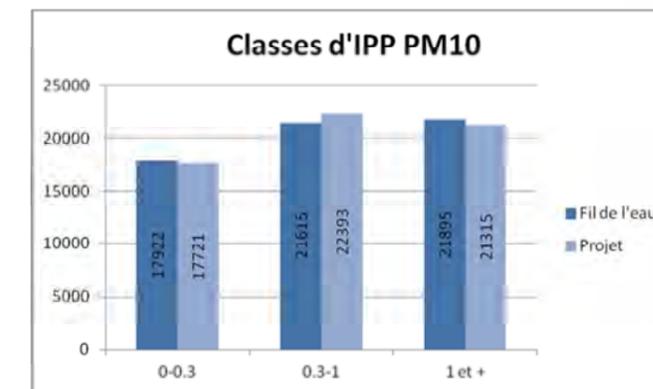


FIGURE 345 DISTRIBUTION DU NOMBRE DE BATIMENTS PAR CLASSE D'IPP EN PM10 (SANS POLLUTION DE FOND)

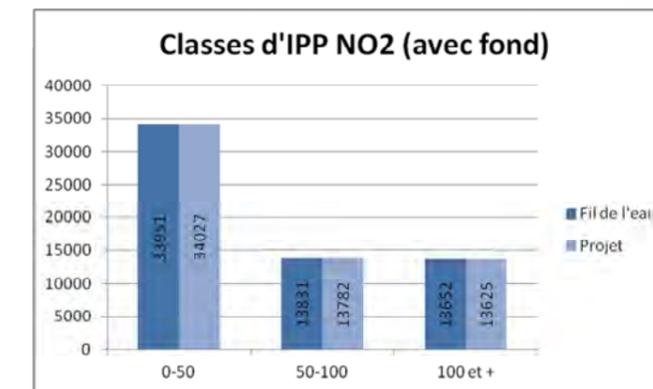


FIGURE 346 DISTRIBUTION DU NOMBRE DE BATIMENTS PAR CLASSE D'IPP EN NO2 (AVEC POLLUTION DE FOND)

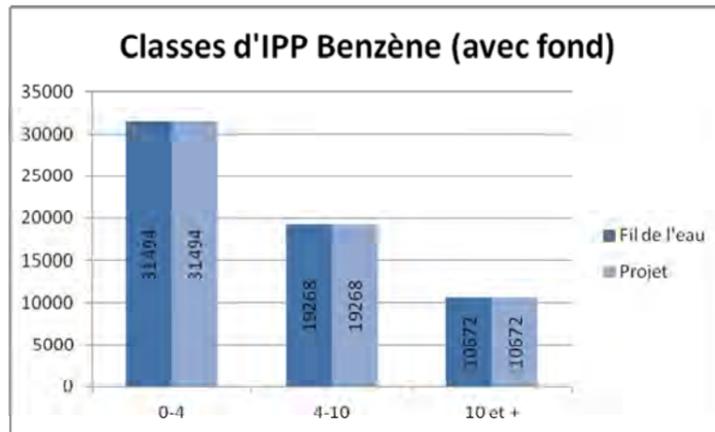


FIGURE 347 DISTRIBUTION DU NOMBRE DE BATIMENTS PAR CLASSE D'IPP EN BENZENE (AVEC POLLUTION DE FOND)

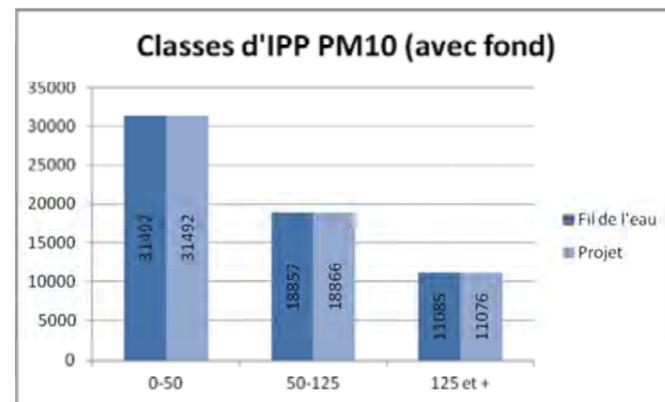


FIGURE 348 DISTRIBUTION DU NOMBRE DE BATIMENTS PAR CLASSE D'IPP EN PM10 (AVEC POLLUTION DE FOND)

L'analyse de la répartition des bâtiments d'habitation par classes de concentration ne permet pas de faire ressortir de conclusion tranchée entre les situations projet et fil de l'eau. Les valeurs estimées et agrégées à l'échelle de la bande d'étude globale sont trop proches pour qu'une tendance nette puisse être dégagée. Cela est vrai lorsque l'on considère uniquement la contribution du réseau modélisé (sans pollution de fond), et encore plus lorsque l'on intègre la pollution de fond, puisque les valeurs avec et sans projet sont alors identiques.

Sans la pollution de fond, on observe simplement une très légère diminution des classes d'IPP les plus élevées suite à la mise en place du projet, liée au fait que le projet viendra diminuer les concentrations qui étaient élevées dans des zones densément peuplées.

Variation spatiale de l'indice

Les cartes présentées ci-après représentent les zones où l'exposition des populations à la pollution estimée via l'IPP (pour les trois polluants) augmente ou diminue de manière significative avec l'aménagement du projet de liaison A28-A13. Ces cartes ont été obtenues en ne considérant que la contribution du projet (pas de prise en compte de la pollution de fond).

Les zones colorées correspondent aux bâtiments de la BD TOPO présents dans la bande d'étude uniquement. Le code couleur utilisé est le suivant :

- gris : pas d'évolution significative de l'IPP
- du jaune au rouge : augmentation de l'IPP avec l'aménagement de la liaison A28-A13
- niveaux de vert : diminution de l'IPP avec l'aménagement de la liaison A28-A13

Remarque relative au benzène :

On constate sur la cartographie de l'IPPbenzène, plus de zones d'augmentation que pour les deux autres polluants (zones en orange-rouge). Or, étant donné les biais liés au calcul de l'IPP « benzène » (pas de prise en compte des véhicules diesel et par conséquent des flux PL pour ce polluant) on s'appuiera essentiellement sur les deux autres indicateurs pour cette analyse.

Les diminutions de l'indice IPP sont principalement localisées :

- sur la partie est de l'agglomération de Rouen et notamment le long des principales des pénétrantes (RN31 à l'ouest du point d'échange avec le projet, RD6014 à l'ouest de Boos, RD6015, RN28, RD928, RD18e) ainsi qu'au centre-ville.
- pour la partie sud de l'aire d'étude, l'exposition des populations est en baisse dans les traversées d'Igoville et de Pont de l'Arche.

Les principales zones concernées par une augmentation de l'exposition des populations à la pollution sont localisées :

- en bordure du projet et notamment au niveau des points d'échange ;
- sur la zone de raccordement avec RD18E au niveau de la traversée de Seine (Port Saint Ouen) et surtout au niveau du rond-point des vaches ;
- en bordure de certains gros axes à l'ouest de l'agglomération de Rouen qui verront leur trafic augmenter (proximité A150) ;
- au sud de l'aire d'étude, en bordure de la D77 au niveau de Léry.

Il est important de noter que les cartes qui suivent traduisent une variation de l'exposition mais ne renseignent pas sur le niveau absolu de cette exposition. Ainsi, dans certains cas, notamment en proximité du projet, on observe une augmentation de l'indice IPP - du fait de l'arrivée d'un nouveau trafic - sur des zones où les niveaux de concentration en polluants resteront a priori assez limités car la pollution de fond y est moins élevée du fait d'un certain éloignement des grosses sources polluantes.

A l'inverse, les régions où se situent les baisses sont souvent des zones de l'aire d'étude où la pollution est déjà assez élevée.

Les zones les plus sensibles apparaissent principalement au niveau des points de raccordement du projet (extrémités et points d'échange) ainsi que le long des principaux axes qui permettent d'y accéder. L'aménagement du projet s'accompagne en effet d'une augmentation de trafic sur ces axes. On peut citer les cas suivants :

- la zone du rond-point des vaches où des niveaux élevés de NO₂ avaient été constatés dans l'état initial ;
- une partie de la commune de Boos (sud et est du bourg) du fait de la proximité du projet ;
- au niveau de Léry en bordure de la D77.

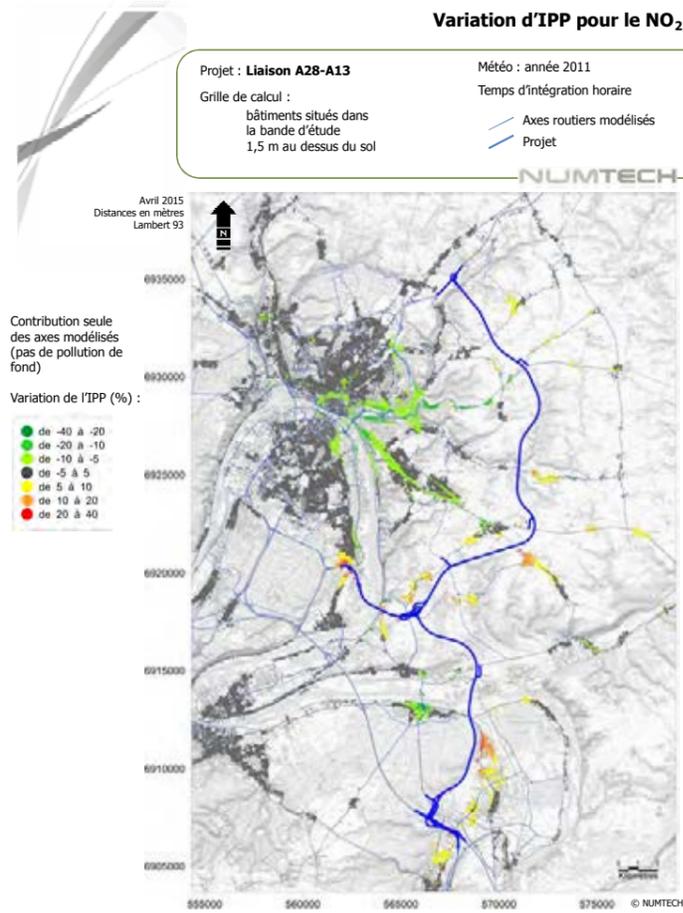


FIGURE 349 VARIATION DE L'IPP EN NO₂ SUR LA BANDE D'ETUDE ENTRE LE FIL DE L'EAU ET LA SITUATION PROJET

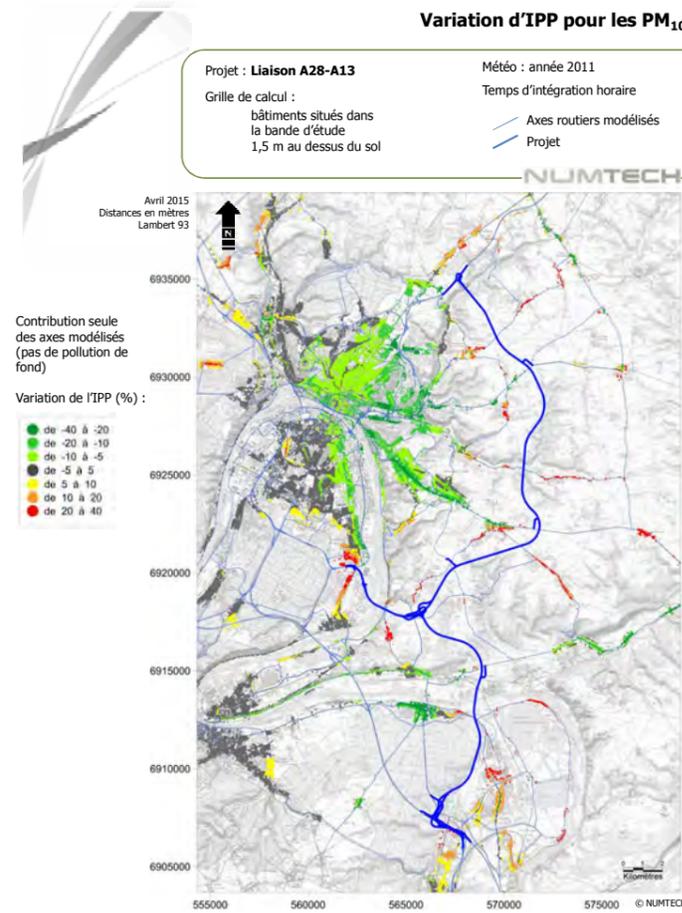


FIGURE 350 VARIATION DE L'IPP EN PM₁₀ SUR LA BANDE D'ETUDE ENTRE LE FIL DE L'EAU ET LA SITUATION PROJET

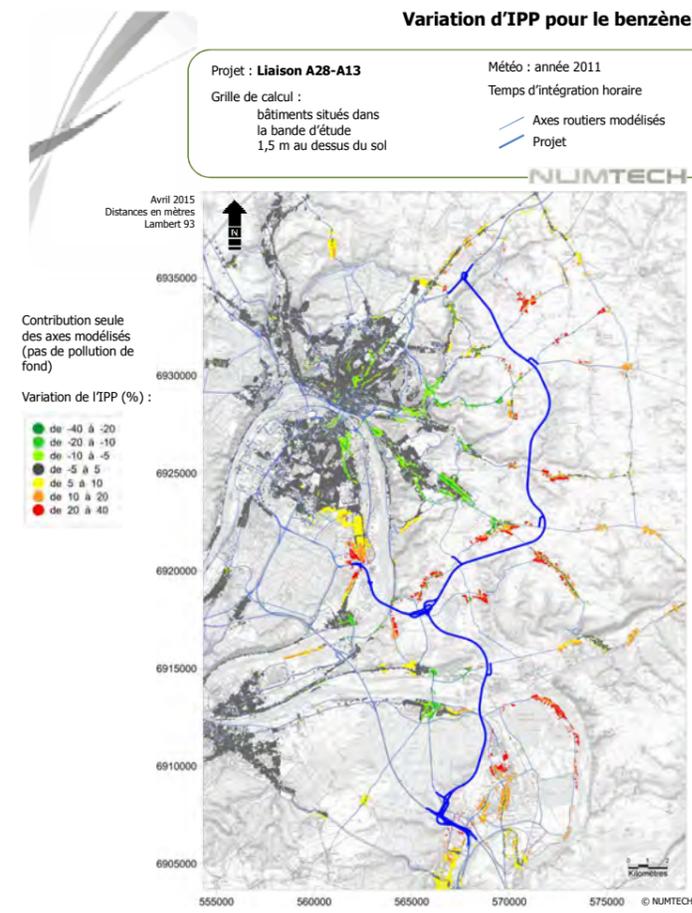


FIGURE 351 VARIATION DE L'IPP EN BENZENE SUR LA BANDE D'ETUDE ENTRE LE FIL DE L'EAU ET LA SITUATION PROJET

En synthèse, trois Indices Pollution Population ont été calculés, au niveau des bâtiments de la bande d'étude, en NO₂, benzène et PM10.

La comparaison des deux situations montre une légère amélioration globale de l'exposition des populations, à l'échelle du domaine d'étude, pour les trois polluants considérés.

Spatialement, on constate des diminutions de l'exposition des populations principalement sur la partie est de l'agglomération de Rouen et notamment le long des principales pénétrantes, ainsi qu'au centre ville. Des augmentations de l'exposition des populations sont mises en évidence principalement en bordure du projet et notamment au niveau des points d'échanges.

Nature de l'impact	Positif
Importance de l'impact	Moyen
Temporalité de l'impact	Phase d'exploitation

Mesures

-  Limiter la pollution atmosphérique liée à la circulation routière de deux manières :
- réduction des émissions de polluants à la source;
 - intervention au niveau de la propagation des polluants.

Les émissions polluantes dépendent de l'intensité des trafics, de la proportion des poids lourds, de la vitesse des véhicules et des émissions spécifiques aux véhicules. Ainsi, outre par une modification technique sur les véhicules (par ailleurs en évolution permanente), on peut limiter les émissions en modifiant les conditions de circulation : limitation des vitesses à certaines périodes ou en continu, des restrictions d'accès aux poids lourds sur le réseau local pour des trafics de transit et d'échanges sont possibles. Des limitations de vitesse sur les axes pénétrants pourraient également être pertinents.

 Les mesures, par ailleurs mises en œuvre, peuvent contribuer à limiter la pollution atmosphérique à proximité d'un projet routier. Ainsi, les remblais, la végétalisation des talus et les protections phoniques peuvent limiter la dispersion des polluants en facilitant sa dilution et sa déviation.

La pertinence de mesures complémentaires pourra être étudiée au cas par cas en fonction de la configuration des sites et du contexte environnant.

 Réaliser un suivi des émissions dans le cadre du Bilan socio-économique (anciennement LOTI).

L'impact sur la qualité de l'air ne peut pas s'appréhender qu'à l'échelle de proximité du projet mais doit également être évalué à l'échelle de l'aire d'étude et, notamment, au regard des documents de cadrage tels que le SRCAE. Ainsi, la partie 9.2.6 s'attache à évaluer la contribution du projet à la mise en œuvre de ce schéma.

 Le Maître d'Ouvrage s'engage à mobiliser l'AASQA locale (Air-Normand) pour identifier avec elle les modalités de mesures les plus appropriées en lien avec le projet.

4.7.3 Pollution des sols due au projet

Pollution chronique

Impacts

La circulation automobile est à l'origine d'émissions d'éléments traces métalliques (ETM). Les teneurs en ETM diminuent avec l'éloignement de la route. Cette relation se vérifie pour tous les métaux présents dans l'air, le sol et les végétaux.

Actuellement, il est très difficile de prévoir les impacts de cette pollution à proximité des voies. Les fortes teneurs observées affectent les 20 à 40 premiers mètres (par rapport à l'axe de la voirie) En rase campagne on admet que des emprises larges (20 à 40 m) retiennent une part très importante des émissions d'ETM.

Une structure de voie en remblai favorise la dispersion. C'est le côté "sous le vent" qui reçoit le plus de charge en polluants.

Une morphologie de voie en déblai limite la dispersion (confinement), un "effet tunnel" est observé en sortie de déblais importants. C'est le côté "au vent" qui est le plus exposé à la pollution, la turbulence de l'air provoquée par les véhicules en mouvement favorise probablement la déposition sur la partie supérieure des déblais.

C'est dans le sol, au niveau des emprises (0 – 20 m), qu'une pollution caractérisée s'observe dans les dix premiers centimètres et que les teneurs en plomb et zinc dépassent le plus souvent les valeurs guides les plus sévères (y compris en valeurs moyennes).

Nature de l'impact	Négatif
Importance de l'impact	Moyen
Temporalité de l'impact	Phase d'exploitation

Mesures

- ↓ Réduire la pollution des sols due au projet. Les mesures de réductions envisageables sont :
- réaliser des écrans végétaux et acoustiques ainsi que des merlons plantés ;
 - préférer des matériaux faiblement polluants pour les dispositifs de retenue de l'autoroute.

Pollution accidentelle

Impacts

Suite à la mise en service de l'infrastructure, une pollution peut survenir suite à un accident ou une fuite et polluer les sols.

Nature de l'impact	Risque
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Phase d'exploitation

Mesures

- 👁️ Eviter les possibilités de déversements de camions directement dans le milieu récepteur.

- ↓ Confiner les éventuelles pollutions accidentelles avant rejet dans le milieu récepteur.

4.7.4 Pollution lumineuse due au projet

Impacts

En dehors des éclairages prévus au niveau des barrières de péage afin de matérialiser les voies ainsi que signaler leur ouverture ou fermeture, il n'est pas prévu de mettre en œuvre d'éclairage au niveau du projet.

Dans l'éventualité où une aire de service (ou de repos) serait envisagée, les éclairages seraient principalement concentrés au niveau des bâtiments.

Le projet étant principalement implanté dans une zone péri-urbaine où la pollution lumineuse est qualifiée de forte, les incidences sur les personnes sont limitées car il y a peu d'habitations à faible proximité du projet.

Nature de l'impact	Négatif
Importance de l'impact	Nul à faible
Temporalité de l'impact	Phase d'exploitation

Mesures

La pollution lumineuse ayant un impact nul à faible, il n'est pas prévu de mettre en œuvre de mesure, ces éclairages étant indispensables à la sécurité de l'utilisateur.

4.7.5 Impacts résiduels du projet après mesures

Impacts résiduels du projet sur l'acoustique, la qualité de l'air, la pollution des sols due au projet

TABLEAU 74: IMPACTS RESIDUELS DU PROJET SUITE AUX MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Type d'impacts	Thèmes	Impact / Nature	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Impact résiduel	Mesures de compensation	Mesure d'accompagnement et/ou de suivi
Impacts permanents	Acoustique	Amélioration de l'ambiance sonore dans les zones délestées de trafic, notamment liée à la réduction des poids-lourds.			L'impact est positif.		Réaliser un suivi de l'ambiance sonore dans le cadre du bilan LOTI.
		Dépassement des seuils réglementaires, suite à l'étude acoustique, dans certaines zones d'habitations situées le long du projet.		Mettre en place 9 écrans acoustiques et isoler une façade de l'habitation au niveau du rond-point à proximité de la RD18E.	Le dimensionnement des écrans et l'isolation de façades permettent de ramener les niveaux sonores du projet à des valeurs inférieures aux objectifs acoustiques réglementaires. L'impact résiduel est donc nul.		
		Préservation des zones calmes qui seront définies dans le Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE)	Respecter les mesures de protection des zones calmes.	Ces zones calmes ne sont pas encore définies dans le PPBE. L'impact résiduel est donc non évaluable.			
	Qualité de l'air	Augmentation des émissions polluantes à l'horizon 2024 de 4 à 14% selon les polluants considérés sur la majorité de l'aire d'étude. Le projet respecte les valeurs sur la bande de 300m de part et d'autre du projet concernant tous les polluants (de l'article R2211 du Code de l'Environnement) pour la protection humaine, excepté pour le NOx et PM10 au droit des voiries.	Limiter la pollution atmosphérique liée à la circulation routière en réduisant les émissions de polluants à la source et en intervenant au niveau de la propagation des polluants. Restreindre l'accès aux poids lourds sur le réseau local pour des trafics de transit et d'échanges.	Faciliter la dilution et la déviation des polluants en réalisant des remblais et des protections phoniques, la végétalisation des talus.	Le dépassement des seuils en NOx (polluant mesuré pour la protection de la végétation) est ponctuel (à proximité des zones à fort trafic : jonction A13, RD18E et A28) et mesuré avec et sans projet, à l'horizon 2024. De plus, le dépassement des seuils en PM10 est très ponctuel et reste localisé à proximité directe des voies. L'impact résiduel est donc faible.		Réaliser un suivi des émissions dans le cadre du bilan LOTI. Mobiliser l'AASQA locale (Air-Normand) pour identifier avec elle les modalités de mesures les plus appropriées en lien avec le projet.
		Diminution globale de l'exposition de la population à la pollution atmosphérique liée à l'éloignement d'une partie du trafic des zones les plus densément peuplées, notamment la circulation des poids-lourds. Une augmentation de l'exposition des populations à la pollution est observée uniquement en bordure du projet, notamment au niveau des points d'échange.					
	Pollution des sols due au projet	Pollution chronique (notamment les teneurs en plomb et zinc) liée aux émissions Eléments Traces Métalliques (ETM) observés les 20 à 40 premiers mètres (par rapport à l'axe de la voirie).		Réaliser des écrans végétaux et acoustiques ainsi que des merlons plantés. Préférer des matériaux faiblement polluants pour les dispositifs de retenue de l'autoroute.	L'impact résiduel est faible compte tenu de la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction.		

Type d'impacts	Thèmes	Impact / Nature	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Impact résiduel	Mesures de compensation	Mesure d'accompagnement et/ou de suivi
		Pollution accidentelle	Eviter les possibilités de déversements de camions directement dans le milieu récepteur.	Confiner les éventuelles pollutions accidentelles avant rejet dans le milieu récepteur.			

4.8 Impacts temporaires du projet et mesures envisagées

Il est rappelé que les impacts étudiés sont ceux d'un tracé indicatif issu des études préalables. Le projet, et par conséquent ses impacts, sont susceptibles d'être précisés suite aux études ultérieures menées par le futur concessionnaire de l'autoroute.

Autre remarque importante : des impacts ici présentés comme temporaires sont susceptibles de devenir permanents si les mesures présentées ici ne sont pas prises. Ce risque serait accru par le fait de considérer qu'ils sont temporaires ; une vigilance est donc à observer.

4.8.1 Phases de travaux et principaux impacts liés

La phase travaux est à l'origine des principaux impacts temporaires.

Les emprises spécifiques à la phase chantier concernent à ce stade, en plus des emprises du projet qui seront normalement suffisantes pour les travaux en section courante, les emprises liées à la construction des viaducs. Ces emprises complémentaires couvrent environ une quinzaine d'hectares.

Avant et pendant le chantier

Le maître d'ouvrage mettra en place un système basé sur le management environnemental, se traduisant par une organisation spécifique vis-à-vis de la protection de l'environnement avec, en particulier :

- la mise en place de prescriptions particulières dans les cahiers des charges des entreprises ;
- l'établissement par les entreprises adjudicataires des travaux d'un Plan de Respect de l'Environnement (PRE) dans lequel elles s'engagent sur les moyens à mettre en œuvre, à l'image de ce qui est réalisé en matière d'Assurance Qualité ;
- le contrôle et le suivi par le maître d'ouvrage et son maître d'œuvre du respect des prescriptions et moyens prévus au PRE. Notamment,

intervention d'un ingénieur écologue lors du chantier.

Travaux préliminaires au démarrage du chantier

Les travaux préliminaires comprennent la réalisation de campagnes de reconnaissances géotechniques et la réalisation des fouilles d'archéologie préventive (fouilles de sauvetage). Ces activités préliminaires génèrent donc de nouveaux sondages ainsi que des déplacements éventuels d'éléments patrimoniaux.

Les impacts sur l'environnement sont à rapprocher de par leur nature de ceux des travaux de génie civil qui suivent, mais à une moindre échelle, puisqu'il s'agit de travaux soit ponctuels avec faible nombre d'engins peu mobiles, soit de chantiers de terrassements légers et généralement peu profonds. Ces deux phases sont en particulier susceptibles de générer des apports en fines et matières en suspension au sein des cours d'eau.

Les précautions qui seront prises par les entreprises chargées de ces chantiers seront de même nature que pour la couverture des risques du chantier de génie civil. En particulier, des précautions particulières seront prises lors de l'apport du matériel sur le chantier pour ne pas impacter les zones sensibles (milieu naturel, cours d'eau, etc.).

Dégagement des emprises

Cette phase comprend :

- la démolition des bâtiments ;
- le défrichage ou le déboisement des terrains situés dans les emprises ;
- le décapage des sols ;
- le déplacement des réseaux présents dans les emprises.

Ces travaux sont organisés en ateliers mobiles, se déplaçant, en fonction du foncier libéré, sur l'ensemble du linéaire en construction. Les principaux impacts liés à cette phase seront :

- des impacts sonores, liés au bruit des engins de démolition (pelles hydrauliques, scies à bitume, marteau-piqueur...), au bruit des motocompresseurs, des groupes électrogènes, au bruit des engins de défrichage (tronçonneuses, etc.) ;

- des impacts sur la qualité de l'air du fait d'émission de poussières lors des phases de démolition et de décapage des sols ;
- des risques pour les éléments végétaux en l'absence de mesures : risque de déboisement intempestif, ou altération de zones écologiques sensibles en marge du projet ;
- des impacts sur la qualité des eaux et du milieu aquatique: risques de production de matières en suspension susceptibles d'être entraînées vers les cours d'eau, notamment dans les secteurs boisés, lors des opérations de défrichage, et dans les secteurs pentus ;
- des impacts sur la physionomie des cours d'eau : risque de traversée à gué des cours d'eau par les engins.

Travaux de génie civil

Les travaux de génie civil comprennent la réalisation des terrassements et revêtements, et la mise en place des ouvrages de franchissement (de cours d'eau, d'infrastructures diverses) et de rétablissement des voies de communication. Ces travaux sont également organisés en ateliers mobiles, se déplaçant, en fonction des tâches à réaliser, sur l'ensemble du linéaire en construction. Les principaux impacts durant cette période seront :

- des impacts sonores : bruit des engins de terrassement (circulation, chargement, déchargement...) et des avertisseurs sonores, bruit lié à l'utilisation d'explosifs pour la réalisation des déblais, bruit des brises-roche, des foreuses, etc. ;
- des risques pour les eaux et pour les milieux aquatiques : production de matières en suspension, risques de pollution accidentelle lors de la réalisation des ouvrages de franchissement des cours d'eau, risque de pollution lors des traitements de sols à la chaux ou au liant, risque de perturbation des écoulements superficiels, etc. ;
- la production de poussières qui peuvent porter atteinte aux cultures, aux espèces végétales naturelles (stations botaniques), aux riverains, etc..

4.8.2 Environnement physique

Dépôts temporaires de matériaux

Impacts

Le projet peut nécessiter un stockage temporaire de terres avant acheminement vers une zone pour stockage ou utilisation.

Si ce stockage était situé dans une zone sensible (Natura 2000, stations botaniques remarquables, habitats d'espèces identifiés, zones humides, talwegs, cours d'eau et plans d'eau, zones d'habitations, bétoires), il pourrait impacter ces milieux de façon irréversible, par exemple en dégradant des habitats naturels qui ne pourraient se reconstituer. C'est pourquoi le lieu de stockage doit être judicieusement choisi.

Nature de l'impact	Indirect négatif
Importance de l'impact	Moyen à fort
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

 Situer les dépôts temporaires en dehors des zones sensibles.

De plus, ils seront, dans la mesure du possible, situés au sein des emprises autoroutières.

 Travailler en concertation avec les propriétaires des terrains concernés, les communes et les services de l'Etat (DREAL, DDT pour le choix des sites de dépôts complémentaires situés à l'extérieur des emprises autoroutières (procédure d'occupation temporaire au titre de la loi du 29 décembre 1892) sera réalisé).

Géologie/Réseau karstique

Impacts

D'après le cadre géologique du site, il est possible de rencontrer des phénomènes karstiques car la craie est un matériau très soluble. Cela est lié à la composition carbonatée de la craie, le carbonate se dissolvant sous l'effet de l'acidité de l'eau de pluie.

Les bétoires, phénomènes visibles en surface, se forment aux endroits où la craie est la plus sensible à la dissolution. Leur fréquence d'apparition ainsi que leur nombre n'est pas quantifiable : les bétoires sont en perpétuelle évolution.

L'infiltration d'eau peut engendrer en profondeur la formation de chenaux karstiques décimétriques, voire de cavités métriques, exceptionnellement de grottes parfois comblées de matériaux sableux ou limoneux.

Ces phénomènes karstiques n'étant pas prévisibles, il est difficile de quantifier leur impact.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyen à fort
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

 Créer une procédure environnementale décrivant les phénomènes karstiques et recensant les bétoires existantes.

 Sensibiliser le personnel de chantier aux procédures en cas de découverte de karst/bétoire.

 Par mesure de sécurité et en attendant de connaître les caractéristiques du phénomène karstique (études géotechniques et géophysiques), un arrêt obligatoire du chantier est à préconiser dans la zone où la bétoire/cavité karstique a été identifiée.

Une fois les études complémentaires réalisées et l'ampleur du phénomène déterminée, il faut mettre en œuvre les mesures relatives à la protection de la

ressource en eaux décrites dans les paragraphes ci-après.

Les mesures appropriées seront définies sur avis de l'hydrogéologue agréé.

Eaux superficielles

Règlementation sur les impacts sur les eaux superficielles en phase chantier

Les activités et travaux liés au chantier sont visés dans la nomenclature de la loi sur l'eau et doivent à ce titre être précisés lors de la réalisation du dossier d'autorisation au titre des articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'Environnement et des décrets d'application n°93.742 et 93.743 modifiés.

Écoulements superficiels et emprises au niveau des cours d'eau, talwegs et bassins

Impacts

Les impacts potentiels sur les aspects quantitatifs sont forts :

- modification des conditions de migrations des poissons rendant plus difficile l'accès aux frayères du fait des ouvrages provisoires nécessaires à la construction des ouvrages hydrauliques définitifs de la voirie nouvelle ;
- risque d'accentuation des étiages en cas de pompage dans les cours d'eau ;
- création de zones de stagnation d'eau ;
- destruction du lit mineur et des berges de cours d'eau et de zones humides liée à la circulation des engins.

Dans les zones inondables, ces risques seront accrus, puisque les remblais peuvent faire obstacle à l'écoulement des crues et être à l'origine de dommages importants.

Les eaux superficielles concernées par les emprises du projet sont présentées dans la partie sur les impacts et mesures en phase d'exploitation.

De plus, tel qu'envisagé dans le tracé indicatif, les emprises travaux impacteront quant à elles :

- le lit mineur de la Seine à Oissel / Tourville-la-Rivière
- le lit mineur de la Seine au Manoir
- bassin intermittent sur l'île du Motillon au Manoir
- bordure du talweg près du Bois des Marettes
- talweg le long du chemin du Vallot près de l'A13
- talweg dans le vallon du bois des Chartreux
- l'amont de l'Aubette

A noter que l'impact des piles provisoires dans la Seine et l'Eure n'a pas été évalué à ce stade car la dimension de l'ouvrage provisoire sera établie à une phase d'études ultérieure.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Fort
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

 Interdire les dépôts de matériaux au niveau des points bas du terrain naturel et des zones inondables, afin de ne pas faire obstacle aux écoulements superficiels et de ne pas gêner l'expansion naturelle des crues.

 Adapter et aménager les emprises travaux afin d'éviter d'impacter les cours d'eau, zones humides et talwegs (notamment les emprises actuellement envisagées du fond des Chartreux, du chemin du Vallot et du Bois des Marettes).

 Préserver au maximum le lit mineur et les berges des cours d'eau. Notamment, délimiter une zone de travail afin d'éviter la circulation des engins à proximité des berges (risque de fragilisation des berges).

 Vérifier les conditions d'écoulement en phase travaux lors des études ultérieures de manière à limiter l'incidence de cette phase. En particulier, mesurer l'incidence des ouvrages provisoires dans les cours d'eau.

 Proportionner les prélèvements (s'ils sont autorisés) au débit pour limiter les étiages par pompage. Un débit biologique devra impérativement être respecté afin de ne pas compromettre l'ensemble de la biodiversité aquatique à l'aval des travaux.

 Afin de protéger les riverains, ainsi que le chantier lui-même, créer des fossés provisoires de collecte des eaux naturelles, de façon parallèle à l'avancement du chantier de terrassement. Mettre en place un système de ralentissement du cheminement de l'eau dans les fossés provisoires ou définitifs en pieds de talus. Installer les ouvrages hydrauliques de rétablissement des écoulements dès le début des terrassements, ce qui permettra d'assurer un bon écoulement des crues en cas de précipitations importantes durant les travaux.

 Remettre en état les milieux humides utilisés pour les besoins du chantier (piste d'accès, plateforme, ...) afin de restituer les fonctionnalités initiales.

Toutes les mesures d'évitement et de réduction ont été envisagées. Toutefois, des impacts résiduels persistent pour lesquels des mesures de compensation sont à prévoir.

 Compenser par création et/ou acquisition/mise en conventionnement de milieux humides et aquatiques, dans la mesure où la remise en état des pistes et plateforme de chantier ne restitue pas les milieux selon les mêmes fonctionnalités.

Qualité des eaux superficielles

Impacts

La pollution liée aux travaux a pour principale conséquence des modifications du substrat des cours d'eau récepteurs. En effet, les particules fines issues du lessivage des sols mis à nu sont drainées vers les points bas.

Lorsque celles-ci atteignent les cours d'eau, elles sédimentent et entraînent une dérégulation de l'activité des micro-organismes et le colmatage des frayères.

Quatre périodes de la vie du chantier sont plus particulièrement sensibles vis-à-vis des risques de pollution des eaux superficielles :

- les travaux préparatoires de déboisement et de défrichage des emprises ;
- les travaux de terrassements (déblais ou remblais) dont travaux de décapage ;
- chaulage des terres entraînant un apport excédentaire de carbonate de calcium dans les premières années de mise en service dans les milieux aquatiques stagnants, ayant pour effet un développement massif des micro-organismes ;
- la construction des ouvrages hydrauliques et la réalisation des aménagements de cours d'eau.

De plus, la circulation des engins de chantier et le stockage de divers produits nécessaires à la réalisation du chantier (ciments, hydrocarbures,...), sans prise de précautions particulières, sont susceptibles de générer des risques de pollution des eaux.

D'une manière générale, ces effets seront d'autant plus ressentis que la qualité de l'eau est bonne, que le cours d'eau présente un intérêt piscicole reconnu (zone de frayères, ruisseau pépinière, fréquentation halieutique) et que les possibilités de dilution sont faibles.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyen
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

 Interdire toute évacuation de produits ou substances par simple déversement dans les cours d'eau.

↳ Limiter la production de matières en suspension et leur dispersion dans les eaux superficielles, notamment lors des opérations de terrassement. Les mesures usuellement employées sont :

- réaliser des décapages juste avant les terrassements ;
- réaliser un réseau d'assainissement provisoire et traitement des eaux de chantier dans des bassins de décantation/filtration provisoires avant rejet ;
- mettre en végétation immédiate des talus, des fossés et berges de cours d'eau, en saison favorable ;
- mettre en œuvre d'une toile de protection dans les secteurs sensibles à l'érosion ;
- ralentir le cheminement de l'eau dans les fossés provisoires ou définitifs en pieds de talus (écrans filtres mobiles avant rejet dans les cours d'eau) ;
- évacuer immédiatement les terres souillées ;
- en cas de dépôts de fines au niveau des écoulements d'eaux superficielles après un orage, nettoyer le chantier.
- gérer les matières inertes de manière à éviter les rejets dans les cours d'eau et dans le milieu naturel. En particulier, des filtres à paille seront mis en place.



FIGURE 352 : EXEMPLE DE FILTRE A PAILLE [ARTELIA]



FIGURE 353 : EXEMPLE DE TRAITEMENT DES LAITANCES DE BETON [ARTELIA]

↳ Mettre en place des dispositions pour le travail dans le cours d'eau ou à proximité pour préserver la qualité de l'eau :

- Afin d'éviter les projections ou éboulements des matériaux dans les eaux superficielles et talwegs, mettre en place des protections de type géotextile autour des plateformes de travail;



FIGURE 354 : EXEMPLE DE GEOTEXTILE EVITANT L'ÉBOULEMENT DE MATERIAUX DANS LE COURS D'EAU [ARTELIA]

- Installer des barrages à hydrocarbures et des batardeaux pour le travail dans le lit des cours d'eau afin de garantir la sécurité des ouvriers et de ne pas perturber la faune piscicole.



FIGURE 355 : EXEMPLE DE BATARDEAUX AU NIVEAU DES PILES (BATARDEAU EN ZONE INONDABLE) [ARTELIA]

- Installer des boudins oléophiles qui permettront de récupérer les éventuels hydrocarbures dispersés



FIGURE 356 : EXEMPLE DE BOUDIN OLEOPHILE [ARTELIA]

↳ Créer un schéma d'intervention en cas d'incident de chantier, qui permettra d'anticiper les actions à mettre en œuvre en cas de pollution accidentelle.

Il détaillera la procédure à suivre en cas de pollution et les moyens d'intervention en cas d'incident (évacuation du matériel ou matériaux à l'origine de la pollution, mise en place de produits absorbants, curage des sols...).

A noter que les impacts sur la qualité des eaux superficielles sont fortement liés aux impacts sur les milieux aquatiques (voir le volet dédié au milieu naturel).

→ De façon générale, respecter les mesures spécifiées dans les arrêtés préfectoraux Loi sur l'eau.

Eaux souterraines

Captages AEP et autres captages (industriels, agricoles, domestiques...)

Impacts

De nombreux captages AEP sont implantés sur le plateau crayeux où les phénomènes karstiques sont nombreux (bétoires, cavités...). Des liaisons hydrogéologiques ont été identifiées entre ces phénomènes karstiques et les captages AEP.

Lors des travaux, les eaux de ruissellement du chantier peuvent être chargées en matière en suspension et présenter une forte turbidité. Des pollutions accidentelles sont également possibles du fait des engins de chantier (fuite d'huiles, d'hydrocarbures...). Elles peuvent se combiner aux pollutions chroniques émises par la circulation de ceux-ci. L'infiltration de ces eaux dans le sous-sol peut donc entraîner une dégradation de la qualité des eaux de la nappe. D'autant plus que la couverture superficielle protectrice sera réduite du fait des travaux de terrassement et décapage.

Compte tenu des enjeux importants liés à la présence des captages AEP, au cours des travaux, les eaux de chantier et eaux pluviales doivent être gérées directement sur le chantier.

Le tracé traverse en aérien (viaducs de l'Aubette et des Chartreux) les périmètres de protection rapprochés des captages de Saint-Aubin-Epinay. Dans le PPR, certaines activités sont interdites ou réglementées.

Le tracé passe en amont des sources AEP du Robec (en aérien via le viaduc du Robec) et du forage de Darnétal.

Enfin, dans sa partie ouest, le périmètre de protection rapproché des captages de La Chapelle est en limite de l'emprise du tracé.

Ces travaux seront soumis à l'avis d'un hydrogéologue agréé.

Pour les différents viaducs, des pieux seront a priori créés. Ces éléments ont été présentés dans la partie Impacts en phase exploitation Secteur Nord. Seules les mesures spécifiques aux travaux sont détaillées par la suite.

Les impacts sur les captages en phase travaux sont :

Nature de l'impact	Indirect négatif
Importance de l'impact	Fort
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

→ Pour les sources du Robec, mise en place pendant la phase travaux de capteurs avec une téléalarme en cas de dépassement de seuil.

→ Pour les viaducs Aubette, Chartreux et Robec, installer des piézomètres avant les travaux en amont et en aval du tracé, et entre le tracé et les captages AEP (se reporter aux cartes présentées dans la partie sur les eaux souterraines en phase d'exploitation).

De plus, les campagnes et sondages géotechniques (avec éventuellement prospection géophysique) permettront de préciser et d'adapter les caractéristiques des ouvrages en fonction des contraintes techniques et de la sensibilité du milieu (présence de karst ou zones vides, captage AEP).

Ces ouvrages serviront dans un premier temps à déterminer précisément le niveau piézométrique de la nappe au droit du tracé. Ensuite, des analyses de qualité des eaux avant, pendant et après travaux seront réalisées sur les piézomètres situés à proximité des captages AEP et sur les captages.

Concernant la zone EPDUP 4 en rive gauche Seine et la présence des captages AEP de La Chapelle, les piézomètres créés seront également dimensionnés pour permettre un pompage de la nappe en cas de pollution accidentelle et ainsi créer un premier point de fixation de la pollution.

→ Assurer une surveillance et une gestion particulière des captages AEP pendant certaines phases de travaux.

L'exploitant des ressources en eau (la Métropole Rouen Normandie) devra être consulté avant le début des travaux.

La Métropole Rouen Normandie et le syndicat mixte du SAGE Cailly-Aubette-Robec seront associés à la définition des protocoles de surveillance et de suivi de la qualité des eaux. Les résultats d'analyses leur seront transmis.

Lors de la construction des viaducs de l'Aubette, des Chartreux et du Robec, et lors des travaux à proximité des captages, un suivi qualitatif et quantitatif de la nappe sera réalisé sur les captages AEP concernés (captages de Saint-Aubin-Epinay, du Robec, de Darnétal et de La Chapelle). Ce suivi sera également mis en place sur les piézomètres implantés dans l'emprise EPDUP.

Les analyses d'eau porteront sur les principaux paramètres suivants : Hydrocarbures, BTEX, Hydrocarbures aromatiques polycycliques, Métaux lourds, DBO₅ (Demande Biochimique en Oxygène à 5 jours), DCO (Demande Chimique en Oxygène), Matières en Suspension (MES), turbidité.

Un arrêt temporaire des captages sera envisagé pendant certaines phases, notamment lors de périodes de foration nécessaires à l'implantation des pieux (St Aubin Epinay, Robec). Une solution d'alimentation en eau de substitution sera prévue avec l'exploitant (en cas de forte turbidité).

Le coût estimatif d'un arrêt temporaire d'un captage pour une durée de 2 semaines est estimé à environ 10 000 € (comprenant modification de l'exploitation courante, maintenance, surveillance et énergie électrique, sur la base d'un équivalent de débit de 200 m³/h, prélèvement temporaire de substitution effectué sur un autre captage existant, équipé et raccordé au réseau).

Les exploitants des captages et l'ARS seront consultés afin de mettre en place des solutions de substitution. Ils seront également informés de l'avancée du chantier de manière à être réactif en cas de problème.

Lors des forages et de la réalisation des pieux des viaducs (Robec, Aubette, Chartreux) les produits utilisés seront appropriés au contexte (boue de forage, huile des foreuses, cimentation : compatible avec usage eau potable). Des dispositions seront définies au préalable pour contrôler et éviter les pertes d'injection de béton lors de la réalisation des pieux (injection avec tubage provisoire, coulis et viscosité adaptés, contrôle des travaux, consignation des volumes injectés, ...).

 Au cours des travaux, rediriger toutes les eaux issues du chantier vers les bassins de rétention et de traitement préalablement construits ou vers des bassins provisoires.

Les eaux issues des plateformes logistiques (stockage des engins) seront redirigées dans des bassins étanches dédiés à celles-ci. En cas de fuite sur un engin, un dispositif d'adsorption ou de pompage sera prévu sur le chantier.

 Suivre la qualité des eaux des réseaux d'assainissement provisoires, notamment en sortie des bassins.

Milieu aquifère

Impacts

Dans ses parties nord, centrale et sud, le projet traverse le plateau crayeux où de nombreuses bétoires et cavités karstiques ont été répertoriées. Celles-ci favorisent l'infiltration des eaux de surface vers la nappe, pouvant ainsi dégrader la qualité des eaux souterraines.

Le projet s'avère être, sur plusieurs zones, en déblais au droit du plateau crayeux dans les secteurs Nord, central et Sud du projet. Pour ces zones en déblais, les formations superficielles peu perméables protégeant l'aquifère de la craie seront en partie ou totalement excavées. La diminution de la couverture superficielle protectrice facilitera donc l'infiltration des eaux de surface dans le sous-sol et vers la nappe de la craie utilisée en partie pour l'AEP.

Une bonne gestion des eaux de chantier et des eaux pluviales est donc nécessaire.

En outre, des nappes perchées sont susceptibles d'être rencontrées localement dans les formations superficielles lors des travaux d'excavation (déblais profonds, tranchées enterrées couvertes à Boos et ouverte aux Authieux-sur-le-Port-St-Ouen).

Mesures

 Mettre en place des mesures de gestion des eaux du projet (se référer à la rubrique captages AEP et autres captages ci-dessus).

 Dans les zones du tracé en déblais (déblais profonds et les 2 tranchées), mener des investigations avant les travaux afin de localiser les éventuelles nappes perchées. Prévoir un suivi piézométrique en cas de présence d'une nappe superficielle, notamment à proximité des deux tranchées (tranchée couverte du Boc et tranchée couverte aux Authieux-sur-le-Port-Saint-Ouen).

En cas de présence d'une nappe perchée au droit des zones en déblais, des drainages ou pompages devront être mis en place afin d'abaisser les niveaux de la nappe lors des travaux.

Les nappes perchées dans les formations superficielles sont en général peu productives et d'extension limitée. Les eaux d'exhaure du projet devront être décantées avant rejet dans le milieu naturel et l'exutoire devra être adapté.

Dispersion accidentelle d'un produit chimique dans le milieu physique

Impacts

Un risque de dispersion accidentelle d'un produit chimique dans l'air, l'eau ou les sols existe durant les travaux. L'impact généré dépendra du polluant et du milieu impacté.

Mesures

 Prendre en compte l'impact environnemental et sur la santé des composés et matériaux utilisés lors des travaux lors du choix de ceux-ci.

 Implanter les zones de remplissage et de stockage de carburant en dehors des sites sensibles (périmètres de protection immédiate et rapprochée des captages, bétoires, cavités...) à l'entrée du chantier. Ces zones devront être aménagées de manière à limiter le volume de carburant disponible sur site (notamment lors des périodes d'arrêts du chantier). Les cuves de stockage des produits dangereux seront sur des systèmes de rétention, garantissant le non-déversement dans le milieu.

 Protéger la zone de stockage, en surveillant les conditions de stockage (identification et intégrité des contenants) et en respectant les consignes de sécurité lors des transvasements.

 En cas d'accident, mettre en place un plan d'intervention spécifique pendant la phase travaux.

Toutes les mesures d'évitement et de réduction ont été envisagées. Toutefois, des impacts résiduels persistent pour lesquels des mesures de compensation sont à prévoir.

 En cas de pollution avérée malgré ces précautions, traiter les terres afin de les restaurer.

A défaut, elles seront évacuées en filière agréée.

Préconisation des arrêtés DUP des captages AEP

Impacts

Des préconisations et interdictions sont indiquées dans les arrêtés de DUP des captages présents au sein de l'aire d'étude. Un impact potentiel pourrait exister si les préconisations mentionnées n'étaient pas respectées par les entreprises travaux.

Mesures

 Afin que les arrêtés DUP soient bien pris en compte, une sensibilisation du personnel sera effectuée dans le cadre de la préparation des travaux. Un rappel régulier de ces préconisations sera mis en place.

4.8.3 Environnement humain

Déchets de chantier

Impacts

La réglementation sur les déchets de chantier

Par la circulaire du 15 février 2000, il est demandé aux Préfets de Département de mettre en place une démarche de planification pour la gestion des déchets du bâtiment et des travaux publics.

Les principaux objectifs sont :

- la lutte contre les décharges sauvages ;
- la participation de ce secteur d'activités à la réduction, à la base, des déchets ;
- la réduction de la mise en décharge associée à un effort de valorisation et de recyclage des déchets.

Un « schéma régional et plan départemental de la gestion des déchets du BTP » de la région Haute-Normandie et des départements de l'Eure et de Seine-Maritime est en vigueur.

Par ailleurs, le brûlage des déchets à l'air libre est interdit.

Lors de la mise en place de la gestion des déchets sur le chantier, l'entrepreneur veillera à s'informer de la méthode de planification adoptée par les départements concernés par les travaux, et du stade de sa mise en oeuvre, dans un souci de coordination. La majorité des déchets issus du chantier proviendront des phases ou activités suivantes :

- dégagement des emprises : déchets de démolition (gravats, ferrailles...), déchets verts.
- terrassements, ouvrages d'art, installations de chantier : déchets inertes, déchets industriels banals, déchets industriels spéciaux.

Nature de l'impact	Gestion du chantier
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

↓ Mesures pour le maintien de la propreté du chantier :

- Mettre en œuvre le tri sélectif des déchets, en coordination avec les départements concernés ;
- Mettre en place des dispositifs de collecte des déchets (conteneurs, poubelles...) répartis tout au long du chantier ;
- Nettoyer de façon permanente le chantier, ses installations et ses abords ;
- Assurer l'élimination des déchets par une filière adaptée, selon leur nature (Schéma d'Organisation et de Gestion de l'Élimination des Déchets).

Le schéma régional de gestion des déchets du BTP de Haute-Normandie est disponible sur www.haute-normandie.developpement-durable.gouv.fr et permet ainsi de localiser les centres de traitement à proximité, de même que le site de la Fédération Française du Bâtiment.



FIGURE 357 : EXEMPLE DE TRI DES DECHETS [ARTELIA]

→ Mettre en place une démarche SOSED (Schéma d'Organisation et de Suivi de l'Évacuation des Déchets) qui vise à prendre en compte la gestion des déchets de chantier dans les marchés de travaux publics.

Elle sera formalisée dans l'outil du même nom qui précise les actions à mettre en oeuvre par l'ensemble des acteurs de la démarche (maître d'ouvrage, maître d'oeuvre et entreprise), pour les études préalables, pour la rédaction des pièces de marchés et jusqu'à la réception du chantier.

Le SOSED définit la mise en œuvre d'un programme d'organisation et de suivi de l'évacuation des déchets de chantier du bâtiment. Il quantifie les déchets du chantier dans les différentes classes de déchets, par corps d'état ou tous corps d'état, le but étant d'atteindre le plus faible niveau de gestion des déchets, de les évacuer au plus proche et dans les meilleures conditions économiques.

Rappelons que l'article 36 du cahier des clauses administratives générales (CCAG) dispose que le maître d'ouvrage et l'entreprise sont responsables de la valorisation ou de l'élimination des déchets engendrés par les travaux, l'un en tant que producteur et l'autre en tant que détenteur.

Niveau de gestion des déchets

Les niveaux de gestion des déchets sont les suivants :

- Niveau 0 : Réduction à la source de la quantité et de la toxicité des déchets produits (technologie propre).
- Niveau 1 : Recyclage ou valorisation des déchets
- Niveau 2 : Traitement ou pré-traitement des déchets : traitement physico-chimique, désintoxication, évapo-incinération, incinération.
- Niveau 3 : Mise en décharge. Ces opérations seront réalisées par l'entreprise en charge des travaux ou par une société spécialisée extérieure, selon les cas.

Le SOSED sera réalisé conformément aux orientations du schéma régional Haute-Normandie et plans départementaux Eure et Seine-Maritime de la gestion des déchets du BTP. Celui-ci recense notamment les centres de stockage des déchets du BTP au 1er janvier 2001. La DRE, en partenariat avec l'association régionale de l'environnement du BTP (ARE-BTP), réalise des cartes actualisées des sites d'accueil des déchets du BTP accessibles aux professionnels. Les figures ci-dessous, extraites de ces cartes, sont données à titre informatif à l'état de l'année 2008, version disponible la plus récente.

Le site www.are-btp.fr recense les différents exutoires par type de déchets ainsi que les modes d'élimination et de valorisation possibles.



FIGURE 358 : EXTRAIT DE LA CARTE 2008 DE RECENSEMENT DES SITES D'ACCUEIL DES DECHETS INERTES DU BTP [DREAL]

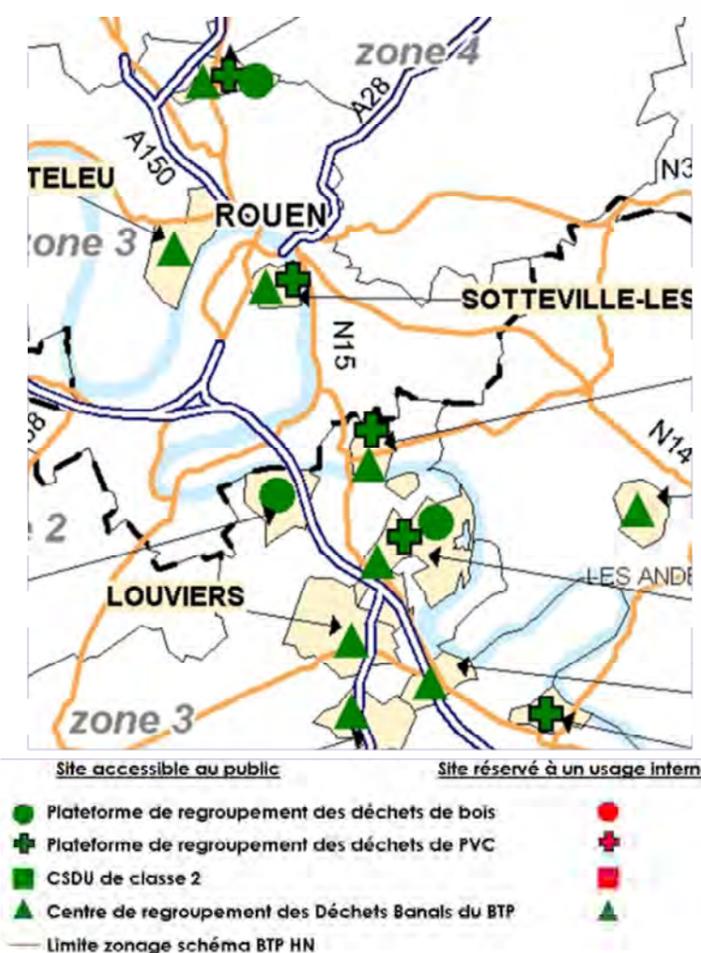


FIGURE 359 : EXTRAIT DE LA CARTE 2008 DE RECENSEMENT DES SITES D'ACCUEIL DES DECHETS BANAUX DU BTP [DREAL]

Une partie spécifique de l'étude d'impact est dédiée à la gestion des terres polluées.

Création d'emplois durant le chantier

Impacts

Le chantier devrait mobiliser environ 1300 personnes pendant 4 à 5 ans. Cela est un facteur d'emploi pour la région.

Nature de l'impact	Positif indirect
Importance de l'impact	Fort
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

→ Prévoir, lors de la mise en concession, des clauses d'insertion dans le cahier des charges de l'État favorisant le partenariat avec les structures et dispositifs existants sur le territoire (Plans Locaux pour l'Insertion et l'Emploi, Maisons de l'Emploi, etc.).

Agriculture

Impacts temporaires du projet générés en phase préalable au chantier et mesures associées

Impacts

Les travaux préliminaires comprennent la réalisation de campagnes de reconnaissances géotechniques et archéologiques (fouilles de sauvetage).

Les campagnes de reconnaissance géotechniques seront très ponctuelles et sur une emprise au sol limitée qui n'entraînera pas de bouleversement de l'espace agricole. Des effets de piétinement des récoltes peuvent néanmoins exister lors de l'amenée et la manutention du matériel entraînant des pertes de récoltes dans les zones de culture. Des clôtures pourraient être sectionnées et des barrières pourraient être ouvertes lors de l'amenée et la manutention du matériel entraînant une divagation du bétail dans les zones d'élevage.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Phase préliminaire aux travaux

Mesures

↓ Prendre les précautions nécessaires lors de l'acheminement du matériel de sondage afin de minimiser l'impact du passage du matériel sur les cultures en place.

↓ Dans les zones d'élevage, prendre les précautions nécessaires lors de l'amenée du matériel de sondage afin de ne pas perturber les troupeaux et ne pas sectionner les clôtures.

Toutes les mesures d'évitement et de réduction ont été envisagées. Toutefois, des impacts résiduels persistent pour lesquels des mesures de compensation sont à prévoir.

↔ Etudier l'opportunité d'indemnités de perte de récolte dans le cadre d'un protocole entre le maître d'ouvrage et la profession agricole.

Impacts temporaires du projet générés durant la phase chantier et mesures associées

Impacts

De façon générale, les principaux risques d'impacts ou de nuisances liés au chantier sont les suivants:

- prélèvements de terres agricoles liés aux occupations temporaires, aux emprunts et aux dépôts en phase chantier pouvant entraîner des pertes de récoltes ;

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Phase travaux

- sorties possibles des emprises sur des terres agricoles, par les engins de chantier ;

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Phase travaux

- divagation du bétail suite à la destruction de clôtures pour les besoins du chantier ;

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyen
Temporalité de l'impact	Phase travaux

- interruption d'accès aux parcelles agricoles ;

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyen
Temporalité de l'impact	Phase travaux

- atteinte aux réseaux d'irrigation ou de drainage ;

Nature de l'impact	Indirect négatif
Importance de l'impact	Important
Temporalité de l'impact	Phase travaux et potentiellement exploitation

- perte d'un forage d'irrigation ;

Nature de l'impact	Indirect négatif
Importance de l'impact	Important
Temporalité de l'impact	Phase travaux et potentiellement exploitation

- impacts sur les cultures par la production de poussières ;

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Phase travaux

- problèmes liés aux dépôts provisoires (mise en place de dépôts sur des terres exploitées) ;

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Important
Temporalité de l'impact	Phase travaux

- incendie : les terrains situés à proximité immédiate du chantier sont exposés à des risques d'incendie accrus du fait de l'activité humaine (mégots de cigarettes, bouts de verre) et des engins de chantier (problèmes électriques).

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyen
Temporalité de l'impact	Phase travaux

- L'utilisation d'explosifs pendant la phase de terrassement peut également perturber les élevages.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

 Eviter l'implantation, dans la mesure du possible, des installations de chantier au droit des zones agricoles sensibles (exemple : élevages).

 Respecter strictement les emprises travaux ;

 Limiter les émissions de poussières ;

 Poser et maintenir en état les clôtures provisoires adaptées à l'activité d'élevage ;

 Maintenir des circulations agricoles existantes par des aménagements provisoires ;

 Protéger et assurer la continuité des réseaux d'irrigation ou de drainage ;

 Mettre en place des mesures vis-à-vis des forages agricoles et des installations d'irrigation (rampes, pivots, etc ...).

Toutes les mesures d'évitement et de réduction ont été envisagées. Toutefois, des impacts résiduels persistent pour lesquels des mesures de compensation sont à prévoir.

 Remettre en état les terres pour leur réutilisation et remettre en culture les sites de dépôts. Des parcelles de qualité agronomique équivalente seront restituées.

 Indemniser les propriétaires des parcelles en occupation temporaire.

Sylviculture

Impacts sur les espaces boisés

Les contraintes vis-à-vis du passage à proximité ou de la traversée de zones boisées sont notamment liées à la gestion des emprises et aux émissions de poussières, et relèvent notamment :

- des risques de défrichement intempestif lors du dégagement des emprises (travaux aboutissant à la suppression de l'état boisé) ;

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Important
Temporalité de l'impact	Phase travaux et exploitation

- des effets liés aux autres phases de travaux nécessaires à la construction de l'infrastructure, et notamment les opérations de terrassements entraînant des projections de poussières.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures envisagées

 Interdire tout feu sur les chantiers et sensibiliser les employés travaillant dans les zones boisées.

 Baliser les milieux boisés à préserver dans les emprises travaux.

 Limiter, en premier lieu, les emprises à défricher et respecter les arbres et taillis à conserver (mise en défens de ces derniers et sensibilisation des responsables de chantier, marquage des arbres à abattre).

En phase de terrassement, limiter au maximum les envois de poussières ou de particules en suspension type chaux pendant les travaux par l'arrosage des aires et pistes de chantier, et la protection des zones de stockage.

La propreté du chantier sera maintenue au maximum à proximité des zones boisées.

D'autres mesures sont traitées dans la partie relative au paysage.

Patrimoine

Impacts

Le service régional de l'archéologie a recensé sur la commune de Gouy une grotte ornée paléolithique. La proximité (700m) du viaduc de traversée de la Seine appelle à une vigilance sur la préservation de ce patrimoine historique.

La nature des roches ainsi que leur disposition et leur sensibilité à l'éboulement n'étant pas connue à l'heure actuelle, il n'est pas possible de quantifier l'impact potentiel sur ce patrimoine.

Nature de l'impact	Indirect négatif
Importance de l'impact	Non quantifiable
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

Afin de mieux appréhender les risques et les incidences pouvant se produire sur cette grotte, des études géotechniques seront menées dans le cadre du projet dans sa phase ultérieure.

4.8.4 Nuisances pour les riverains du fait des travaux

Nuisances sonores

Impacts

Le chantier inclut toutes les opérations nécessaires à la réalisation de la voirie depuis les travaux de déboisement, terrassement, assainissement, etc... Ces opérations nécessiteront l'emploi d'engins bruyants (engins de compactage, bouteurs, ...) et peuvent présenter des désagréments pour les riverains.

Conformément au décret n°69-380 du 18 avril 1969 relatif à la limitation de l'émission sonore des matériels et engins de chantiers construits, à l'arrêté du 12 mai 1997 relatif à la limitation du bruit sur les chantiers, à l'arrêté du 22 mai 2006 relatif aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments, le niveau sonore des engins de chantier ne doit pas excéder, selon la puissance des moteurs les valeurs définies dans le tableau défini dans les arrêtés.

Le maître d'ouvrage devra en outre respecter les dispositions de l'article R.571-50 du code de l'environnement.

Les travaux réalisés sont les suivants (liste non exhaustive) :

- Opérations de déboisement, de décapage,
- Opérations de terrassement et génie civil (réalisation des ouvrages d'art non courants et courants) et d'assainissement,
- Mise en œuvre de la couche de forme (compactage, épandage de chaux),
- Mise en œuvre de l'enrobé (autograde, finisseur),
- Mise en place des équipements (glissières de sécurité, signalisation verticale, etc...).

La nature et l'intensité des nuisances sonores sont dues essentiellement :

- aux sources de bruit : le niveau sonore résultant des sources de bruit est lié au nombre et au type d'engins présents sur le site ;
- aux conditions de propagation du bruit : la propagation des ondes sonores est liée aux paramètres environnants tels que la topographie du site et les conditions météorologiques ;
- A la proximité des habitations riveraines du projet. On peut considérer que les habitations distantes d'un rayon de 500 m seront impactées par le chantier.

Le tableau ci-après reprend les niveaux sonores des principaux engins et matériels de chantier qui généreront des nuisances sonores, en fonction de la distance :

TABLEAU 75 : NIVEAU SONORE MOYEN LAEQ EN DB(A) EN FONCTION DE L'ELOIGNEMENT DU MATERIEL

Phase travaux	Engins et matériel	Niveau sonore (dB(A))	
		A 100m	A 200 m
Terrassement-charge	Pelles hydraulique, bouteurs, dumpers	75 à 80	70 à 75
Terrassement-décharge	Bouteurs, niveleuse, compacteurs	55 à 60	45 à 50
Circulation des engins	Bouteurs, niveleuse, compacteurs	60 à 65	50 à 55
Couche de forme	Centrale à chaux, chargeurs, camions, niveleuses	55 à 60	50 à 60
Chaussée et couche de roulement	Gravillonneuse, répandeuse	60 à 65	55 à 60
Ouvrages d'art, fouilles, piles, tablier	Bouteur, pelles, chargeuses, tracto-bennes, toupies, grues	55 à 60	45 à 50

Phase travaux	Engins et matériel	Niveau sonore (dB(A))	
		A 100m	A 200 m
Ouvrage d'art, fondations profondes	Moutons de battage, grues compresseurs	75 à 80	70 à 75
Fondations	Pelles, grues, pompes à béton		70 à 75

Les opérations de charge et de décharge seront des opérations générant des nuisances sonores, ainsi que les circulations d'engins sur le chantier. Cependant, l'éloignement des zones de chantier et des pistes d'accès vis-à-vis des zones d'habitations est de nature à limiter l'impact.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyen
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures



↳ Limiter les nuisances sonores :

- S'assurer que le matériel et engins de chantier intervenant sur site présentent des caractéristiques conformes aux normes en vigueur en matière d'émission sonores et qu'un entretien régulier soit réalisé.
- Limiter les vitesses de circulation sur le chantier (vitesses inférieures à 50 km/h),
- Organiser les transports et déchargements de manière à minimiser leur durée,
- Eloigner les zones de stockage des habitations,
- Nommer une personne sur le chantier censée surveiller le comportement anormalement bruyant des matériels et engins.
- Limiter les horaires de fonctionnement du chantier à la période jour (6h-22h), du lundi au vendredi uniquement (sauf en cas d'opérations exceptionnelles),

- Organiser une réunion d'information auprès des riverains afin de leur présenter le contexte du chantier, la teneur des activités, la durée prévisionnelle du chantier et les engagements pris sur les horaires de chantier, l'identification des phases bruyantes du chantier et leur durée.

→ Assurer un suivi de l'ambiance sonore notamment au niveau des habitations à proximité des emprises travaux.

Vibrations

Impacts

En fonction des méthodes constructives retenues, les travaux pourront engendrer des vibrations plus ou moins importantes, en particulier lors des phases de compactage des terres et de construction des viaducs (ex : battage de palplanches). Ces vibrations sont susceptibles d'atteindre le bâti à proximité immédiate.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

⏴ Respecter les horaires de chantier (sauf en cas d'opérations exceptionnelles) et mettre en œuvre toutes les précautions nécessaires afin de limiter les éventuels phénomènes vibratoires.

→ Assurer un suivi de l'état du bâti proche en amont des travaux et durant ceux-ci.

Pollution lumineuse

Impacts

L'éclairage de la voirie, les signalisations lumineuses de sécurité (girophare orange par exemple), les phares sur les véhicules et engins de chantier sont les principales sources de pollution lumineuse rencontrées lors de la phase travaux.

Contrairement à l'agglomération de Rouen et ses alentours qui sont déjà fortement éclairés la nuit, comme l'illustre la figure ci-après, la partie Est de l'aire d'étude fait moins l'objet de pollution lumineuse.

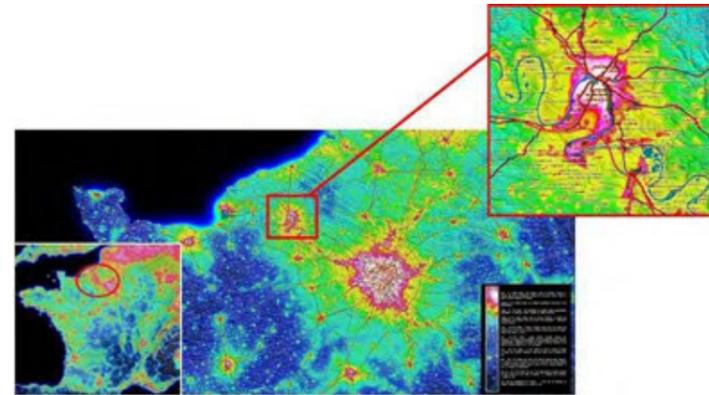


FIGURE 360 : CARTE DE LA POLLUTION LUMINEUSE EN FRANCE, AVEC ZOOM SUR L'AGGLOMERATION DE ROUEN SOURCE : © AVEV 2005-2010

Par ailleurs, cet éclairage de chantier est bidirectionnel : vertical pour l'éclairage de voirie et les signaux lumineux et horizontal pour l'éclairage des véhicules.

Par conséquent, le nombre d'engins présents sur le chantier ainsi que leurs multiples déplacements lors de périodes nocturnes (en hiver principalement) et les divers éclairages mis en œuvre ou utilisés créent une pollution lumineuse qui peut perturber les riverains proches du chantier.

L'impact de la lumière sur les riverains est variable selon les possibilités d'occultation de la lumière par le riverain (rideau, volet, etc.) et également selon la position de la maison par rapport aux travaux (en hauteur ou non).

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Faible à moyenne
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

- ⏴ Les mesures pouvant être prises pour limiter la pollution lumineuse sont les suivantes :
- Réaliser de merlons de terre à proximité des habitations,
 - Limiter les déplacements engins aux horaires de chantier,
 - Respecter les horaires de chantier.

La première mesure est mise en œuvre principalement en cas de doléance de la part d'un riverain concernant la pollution lumineuse.

Emissions de polluants

Durant la phase chantier, la pollution émise par les matériels roulants, compresseurs et groupes électrogènes,... ne peut être considérée comme négligeable en termes d'émissions de polluants et de consommation énergétique.

Cependant, il n'est pas possible de quantifier cet apport qui dépend des stratégies qui seront mises en œuvre par les entreprises au moment des travaux (nombre d'engins, circulations, etc.).

Envois de poussières

Impacts

La poussière créée en phase chantier est susceptible de s'envoler et d'entraîner des conséquences sur :

- la sécurité publique : salissures sur les chaussées et routes voisines avec potentiellement des accidents par glissades ;
- la santé des personnes : inhalation de poussières ;
- l'esthétique des paysages et monuments : salissure ;
- les végétaux : salissure et limite de la photosynthèse par dépôt de poussières ;
- les animaux : ingestion, pollution d'abreuvoirs.

Les poussières peuvent être de deux types :

- Les poussières produites lors de la circulation des engins de terrassement et des mouvements de terre. Ces poussières issues des sols sont susceptibles de se déposer sur les végétaux et les bâtiments à proximité de l'infrastructure. En nombre important, elles peuvent être à l'origine d'une perturbation de la photosynthèse des végétaux et de salissures sur les bâtiments.
- Les poussières issues des opérations d'épandage de liants hydrauliques. Lorsqu'un liant hydraulique est nécessaire, les opérations d'épandage peuvent générer des poussières corrosives. A haute dose, ces poussières induisent un risque sanitaire. Elles

concourent par ailleurs au dépérissement des plantations proches de l'axe.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Forte
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

- Les mesures à prendre pour limiter les impacts liés aux poussières sont les suivantes :
- Réduire la dispersion des poussières en arrosant de manière préventive en cas de conditions météorologiques défavorables ;
 - Choisir opportunément le lieu d'implantation des équipements ou zones de stockage de matériaux en tenant compte des vents dominants et de la sensibilité du voisinage.
 - Interdire les opérations de traitement à la chaux ou aux liants hydrauliques les jours de grands vents.
 - Eviter les opérations de chargement et de déchargement des matériaux par vent fort.
 - Imposer le bâchage des charrois, et mettre en place des dispositifs particuliers (bâches par exemple) au niveau des aires de stockage provisoire des matériaux susceptibles de générer des envols de poussières.
 - Interdire les brûlages de matériaux (emballages, plastiques, caoutchouc, etc.) conformément à la réglementation en vigueur.

Odeurs et polluants issus des centrales à bitume

Impacts

Les rejets des centrales à bitume issus de la combustion du fuel se composent, pour l'essentiel, de vapeur d'eau, de dioxyde de carbone, d'anhydride sulfureux, de composés organiques volatils et d'hydrocarbures.

Lors de la réalisation des chaussées, des composés organiques volatils se dégagent des enrobés à chaud. Cela se traduit par une forte odeur qui persiste quelques heures.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

↳ Réduire les nuisances engendrées par la centrale pourront en éloignant, autant que possible, cette dernière des habitations et en veillant au bon fonctionnement des différents équipements qui la composent.

→ Mettre en œuvre une procédure d'autorisation ou de déclaration des centrales à bitume.

Coupages des réseaux

Impacts

Le projet intercepte de nombreux réseaux sur l'ensemble de son tracé. L'organisation du chantier devra permettre aux usagers d'en ressentir le moins d'effets possibles. Cependant, d'éventuelles dégradations de réseaux sont possibles, voire des coupures momentanées.

Le tracé indicatif intercepte plusieurs réseaux de différents types, dont les principaux sont du Nord vers le Sud :

TABLEAU 76 : PRINCIPAUX RESEAUX INTERSECTES PAR LE TRACE INDICATIF

Réseau	PR	Section du projet	Commune
Gazoduc, diamètre 600 mm nommé « St Clair - Anceauville »	1,7	Nord	Préaux
HT	2,9	Nord	Préaux
Gazoduc, diamètre 200 mm nommé « Préaux-Darnétal »	3,6	Nord	Préaux
HT	4,2	Nord	St-Jacques-sur-Darnétal
HT	4,25	Nord	St-Jacques-sur-Darnétal
HT	16,2	Nord	La Neuville chant d'Oisel
Oléoduc	19,5	Nord	Quévreville-la-Poterie
HT	21,9	Nord	Gouy
Oléoduc	26,0	Ouest	Oissel
Oléoduc	26,9	Ouest	St-Etienne-du-Rouvray
Oléoduc	27,1	Ouest	St-Etienne-du-Rouvray
Gazoduc, diamètre 200 mm nommé « Antenne de CTR-OTOR »	27,1	Ouest	St-Etienne-du-Rouvray
HT	27,55	Ouest	St-Etienne-du-Rouvray
HT	0,95	Sud	Igoville
HT	3,7	Sud	Alizay
HT	4,05	Sud	Alizay
Gazoduc, diamètre 150 mm nommé « Antenne d'Alizay »	4,85	Sud	Alizay
HT	5,05	Sud	Alizay
HT	5,15	Sud	Alizay
HT	5,24	Sud	Alizay
HT	5,26	Sud	Alizay

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

 Lors de la définition des variantes élémentaires, les déblais ont été évités au niveau des réseaux majeurs enterrés (gaz, hydrocarbures, ...). Ont été préférés, dans la mesure du possible, des remblais d'environ 2 mètres pour ne pas percuter les réseaux ni les écraser.

 Utiliser le guichet unique <http://www.reseaux-et-canalisation.ineris.fr/> lors des phases postérieures des études pour connaître tous les concessionnaires concernés par le projet.

 Communiquer les plans des réseaux aux entreprises chargées de la réalisation des travaux et s'assurer qu'elles effectuent une déclaration d'intention de commencer les travaux dans toutes les communes concernées conformément à la réglementation.

Elles procéderont au repérage et à la protection des réseaux.

Les rétablissements des réseaux seront effectués par les concessionnaires des réseaux.

A noter que GRT gaz a déjà réalisé un prédiagnostic qui indique que¹¹ :

- Pour les deux gazoducs de Préaux, des travaux de déviations en lieu et place sont nécessaires pour rendre compatibles les canalisations avec leur nouvel environnement. La solution étudiée consiste à réaliser des travaux de déviation de chaque tronçon dans l'actuelle bande de servitude de la canalisation concernée, sur une longueur de 120 mètres environ. Le profil de chaque futur tronçon ainsi que sa longueur seront affinés lors des études ultérieures.

- La canalisation DN200 Antenne de CTR-OTOR est compatible avec la route pour une hauteur de remblai de l'ordre de 7-8 mètres. Tous travaux sur cette rue devront faire l'objet d'une analyse par GRTgaz.
- pour la canalisation DN150 Antenne d'Alizay, des travaux de génie civil précédé d'une étude géotechnique pour la création d'une dalle d'isolement sont nécessaires au-dessus de la canalisation.

Impacts sur les déplacements durant le chantier

Voies routières

Modification induites pour les déplacements

Impacts

Le projet interceptera de nombreuses voies de communication sur l'ensemble de son tracé. Les impacts des travaux sur les communications seront temporaires. L'organisation du chantier devra permettre aux usagers d'en ressentir le moins d'effets possibles. Cependant, d'éventuelles dégradations sont possibles, ainsi que des rallongements de parcours, voire des coupures momentanées.

Les autoroutes, routes nationales et routes départementales suivantes sont intersectées par le tracé indicatif sont :

¹¹ Première estimation réalisée par GRTgaz dans un courrier adressé à l'attention de la DREAL en date du 23 mai 2013.

TABLEAU 77 : ROUTES INTERSECTEES PAR LE TRACE INDICATIF

Nom de la voie	Transport Exceptionnel	Nombre de coupures	Communes concernées
A28	Oui	1	Quincampoix
RD61	-		Quincampoix
RD61a	-		Fontaine-sous-Préaux
RD15	-	1	Préaux
RD43	-	1	St-Jacques-sur-Darnétal
RN31	Oui	1	Saint-Jacques-sur-Darnétal
RD42	-	1	St-Aubin-Epinay
RD6014	Oui	2	Boos
RD491	-	1	Boos
RD95	Oui	2	Quévreville-la-poterie, Boos
RD91	-	2	Boos, Les Authieux-sur-le-Port-Saint-Ouen
RD13	Oui	1	Ymare
RD138	-	1	La Neuville-Chant-d'Oisel
RD18	-	1	Saint-Etienne-du-Rouvray
RD18E	Oui	1	Saint-Etienne du Rouvray
RD321	Oui	2	Alizay
RD508	-	1	Alizay
RD6015	Oui	3	Gouy, Val-de-Reuil
RD7	-		Préaux
RD7	-		Les Authieux-sur-le-Port-Saint-Ouen
RD71	-	3	Incarville
RD77	-		Léry
A13	-	1	Incarville, Val-de-Reuil

Les voies communales et chemins ruraux suivants sont intersectés par le tracé indicatif :

TABLEAU 78 : VOIES COMMUNALES ET CHEMINS RURAUX INTERSECTES PAR LE TRACE INDICATIF (Y COMPRIS SOUS VIADUCS)

Nom de la voie	Commune concernée par la coupure
Rue de l'Essart	Préaux
Route de Préaux	St-Jacques-sur-Darnétal
CR de la Boulaie	St-Aubin-Epinay
Rue du Boc	Boos
Route d'Ymare	St-Aubin-Celloville
Rue des Rouliers	Gouy
Rue du Clos du Mouchel	Les Authieux-sur-le-Port Saint-Ouen
Rue des Canadiens	Les Authieux-sur-le-Port Saint-Ouen
Rue d'Elbeuf	Les Authieux-sur-le-Port Saint-Ouen
Bd Dambourney	Oissel
Rue Désiré Granet	Oissel
Rue du Coteau Fleuri	Ymare
Rue du Bosc	Alizay
Rue de l'Essart	Alizay
Rue de l'Andelle	Alizay
Boulevard de la Seine	Alizay
CR la Pointe des Damps	Les Damps
CR Voie Blanche	Léry
CR Vauloines	Léry
CR Coq	Enclave de Vaudreuil
Chemin du Vallot	Incarville
Chemin du Sanglier	Incarville
Route forestière du Testelet	Incarville

Le projet peut engendrer des perturbations des conditions de circulation pendant les travaux (coupure temporaire de certaines voies de communication, modifications d'itinéraires notamment des autoroutes A13 et A28, réduction des caractéristiques techniques, ...). Ces impacts seront précisés dans les phases ultérieures des études.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Faible à moyen
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Les modifications induites pour les déplacements routiers entraînent mécaniquement des modifications de la qualité de l'air et des émissions sonores qui y sont liés. Notamment, la fermeture partielle ou totale de gros axes sera de nature à :

- Diminuer les nuisances ou les reporter sur d'autres axes du fait de l'adaptation d'itinéraire ou de mode de déplacement par les conducteurs ;
- Augmenter les nuisances en cas de congestion.

L'intensité de cet impact variera en fonction des études ultérieures et de la définition de l'organisation du chantier.

Nature de l'impact	Indirect
Importance de l'impact	Moyen à fort
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

↳ Rétablir les voies de communication au préalable pour que la circulation puisse se poursuivre durant les travaux.

Pour les routes coupées durant le chantier, des accès et des modalités de circulation temporaires seront définis. L'accès aux habitations riveraines, aux parcelles agricoles et la circulation sur les routes des grumiers seront maintenus durant les travaux.

↳ Etudier l'organisation du chantier dans l'optique de limiter les phénomènes de congestion sur les routes et les nuisances qui y sont liées.

↳ Communiquer les informations, par différents médias, sur le déroulement du chantier et sur le plan de circulation afin d'alerter les riverains sur les modifications prévues.

⇓ Mettre en œuvre des mesures d'exploitation sous chantier sur les axes à grande circulation (notamment A28 et A13) en concertation avec les exploitants.

➡ Rédiger un dossier d'exploitation sous chantier conformément à la circulaire 96-14 du 6 février 1996. Il permettra de vérifier la bonne coordination des interventions sur le domaine public et de minimiser la gêne pour l'utilisateur.

Circulation en dehors du chantier

Impacts

Il est ici prévu d'acheminer certains engins ayant pour interdiction d'utiliser les voiries par convoi exceptionnel.

Lors de travaux, des impacts sont susceptibles de survenir si aucune mesure n'est prise :

- le déplacement des transporteurs rattachés au chantier peuvent engendrer des ralentissements sur les routes
- ces véhicules, ainsi que les véhicules circulant sur le chantier, amassent souvent de la terre au niveau de leurs roues et sont susceptibles de salir les routes.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Faible à moyen
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

⇓ Pour limiter les ralentissements, réguler la circulation des convois exceptionnels de transport des engins de chantier en évitant les heures de pointe, et en préférant des horaires tôt le matin ou tard le soir, sauf en cas d'opérations exceptionnelles.

Les engins circuleront au maximum sur la piste de chantier.

⇓ Assurer la propreté de la voirie en employant des arroseuses-balayeuses.

Eventuellement, sur des secteurs sensibles bien précis ou sur des périodes définies, l'usage de dispositifs plus lourds de décrotage pourra être fait.

Voies navigables

Impacts

La construction des ouvrages pourra conduire à des impacts temporaires de la navigabilité liés au chantier. Ainsi, l'aménagement des franchissements pourra provoquer des perturbations de la navigation au cours des travaux d'implantation des nouvelles piles.

Le projet intersecte 3 voies navigables :

- Voie navigable de la Seine à Oissel,
- Voie navigable de la Seine à Alizay,
- Voie navigable de l'Eure à Les Damps.

Les solutions retenues à l'heure actuelle sont celles de caisson béton.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Faible à moyen
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

⇓ Prendre les mesures nécessaires afin de réduire les perturbations en concertation avec les services de la navigation.

La solution constructive retenue permettra autant que possible de limiter l'impact sur la circulation fluviale (ex : assemblage de voussoirs préfabriqués en dehors des horaires des circulations fluviales).

Il est possible que des adaptations de la circulation fluviale sur la Seine soient aussi à demander à VNF.

Voies ferrées

Impacts

La circulation des trains sera impactée durant les travaux sur les voies ferrées intersectées par le projet :

TABLEAU 79 : COUPURES DES VOIES FERREES PAR LE PROJET

Direction de la voie ferrée	Commune concernée par la coupure
Rouen - Amiens	Quicampoix
Rouen - Paris	Saint-Etienne-du-Rouvray
Desserte Papeterie	Saint-Etienne-du-Rouvray
Rouen - Etrépagny	Alizay
Rouen - Paris	Alizay

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Faible à moyen
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

⇓ Intégrer les contraintes d'exploitation ferroviaire à la conception des ouvrages pour éviter les impacts sur la circulation des trains.

⇓ Organiser les travaux en coordination avec SNCF Réseau pour planifier l'interruption ou le ralentissement du trafic sur la voie ferrée.

Il est généralement nécessaire de consulter SNCF Réseau très en amont des travaux (habituellement trois ans en amont des travaux). Cela est lié à la planification des horaires de circulation des trains.

Tourisme et loisirs

Itinéraires de loisirs (GR, PR)

Impacts

Des travaux seront réalisés au niveau des chemins de Grande Randonnée (GR) et de Promenade et Randonnée (PR). Les impacts dus au projet ne devraient que peu différer de ceux générés par le tracé indicatif qui sont présentés ci-dessous :

TABLEAU 80 : ITINERAIRES DE RANDONNEES COUPES PAR LE TRACE INDICATIF [A PARTIR DES ETUDES DE CONCEPTION]

Nom de l'itinéraire ou localisation	Commune concernée par la coupure	Commentaire éventuel
GR25c	Isneauville	Intersecte une route rétablie
GR25c	Quincampoix	Intersecte une route rétablie
PR entre Préaux et Fontaine-sous-Préaux	Préaux	
PR près de la ferme de l'Essart	Préaux	Itinéraire possible sans traversée de l'infrastructure
PR près de la ferme de l'Essart	Préaux	Itinéraire possible sans traversée de l'infrastructure
GR25	St-Aubin Epinay	Se trouve au niveau du viaduc de l'Aubette
PR de Saint-Aubin-Epinay vers le Sud	St-Aubin Epinay	Se trouve au niveau du viaduc des Chartreux
PR de Saint-Aubin-Epinay vers le Sud	La Neuville-Chant-d'Oisel	Intersecte le diffuseur de la RD6014
GRP le Royaume des Pistres	Boos	
GR25	Les Authieux-Port Saint-Ouen	
PR Bois de Rouville	Alizay	
GR2	Alizay	
GR2	Le Manoir	Itinéraire possible sans traversée de l'infrastructure

Nom de l'itinéraire ou localisation	Commune concernée par la coupure	Commentaire éventuel
PR le long de la RD77	Léry	Se trouve au niveau du viaduc de la Seine et de l'Eure
GR222A (longue coupure)	Léry	Intersection localisée
GR2 variante	Léry	
PR sur le chemin du Coq	Le Vaudreuil	Emprunte une voirie rétablie
GR222A (2 intersections)	Incarville	

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyen
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

↳ Rétablir, durant les travaux, les chemins de randonnée empruntant ou intersectant des voies rétablies.

En revanche, pour les autres, ils pourraient être interrompus durant toute ou partie de la durée du chantier. La limitation de cette durée sera recherchée. Les itinéraires au niveau des viaducs ne seront interrompus que brièvement.

↳ Fournir des informations sur les éventuelles modifications des itinéraires de randonnée sur les sites de l'office du tourisme et des conseils généraux.

Nuisances au niveau des points de fréquentation et hébergements

Impacts

Des nuisances sont à prévoir pour les établissements d'hébergement à proximité des travaux (cf. partie interaction des impacts).

Les nuisances dues aux travaux, pendant la phase de construction, correspondent en particulier aux circulations de camions et engins de travaux publics, aux stockages de matériaux et au bruit des chantiers.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyen
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

↳ Respecter les horaires de chantier, sauf opérations exceptionnelles.

Les activités de loisirs se concentrant essentiellement en fin de semaine, l'impact sur celles-ci des nuisances des chantiers sera réduit en respectant, dans la mesure du possible, un arrêt des travaux les samedis et dimanches. Les modalités de réalisation des travaux seront étudiées de façon à ce qu'en cas de modification des horaires de chantier (travail en poste), les travaux soient prioritairement effectués à distance des habitations pour limiter les impacts sonores et lumineux.

4.8.5 Risques naturels et technologiques

Risque inondation

Impacts

Certains travaux seront réalisés en zone inondable. Des risques particulièrement accrus de pollution des eaux existent (cf eaux superficielles pour plus d'informations).



FIGURE 361 : EXEMPLE DE ZONE DE TRAVAUX EN ZONE INONDABLE

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyen
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

- ↳ Respecter les prescriptions données par les PPRI, à savoir :
- Positionner les produits et matériaux dangereux ou polluants tels que l'essence 30 cm au-dessus de la cote de référence, sur un support stable fixé au sol à l'intérieur de locaux existants. Arrimer ou mettre hors d'eau (30 cm au-dessus de la cote de référence) les citernes et les réservoirs sur un support stable fixé au sol, les événements et les orifices devant être hors d'eau,
 - Interdire les décharges d'ordures ménagères, de déchets industriels et de produits toxiques,
 - Traiter les parties de construction situées sous la cote de référence en matériaux insensibles à l'eau. Les matériaux putrescibles ou sensibles à la corrosion seront traités avec des produits hydrofuges ou anti-corrosifs,
 - Equiper les réseaux d'eaux pluviales ou usées de clapets anti-retour.

↳ Concevoir les pistes de chantier de façon à consommer le moins de surface possible et ne pas les revêtir de matériaux bitumineux (sauf pour des raisons de sécurité).

Risques liés à la découverte d'engins de guerre

Impacts

La zone concernée ayant été concernée par des épisodes de guerre, il est possible que des vestiges demeurent dans les sols.

Nature de l'impact	Risque
Importance de l'impact	Forte
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

↳ Dans les phases ultérieures, se rapprocher des services de la préfecture pour les risques potentiels de présence des engins de guerre pour le projet retenu.

↳ En cas de découverte fortuite d'engins de guerre, imposer l'abandon du poste de travail par le personnel, assurer la surveillance de la zone et prévenir les services de déminage par l'intermédiaire de la préfecture ou à défaut par l'intermédiaire de la police ou de la gendarmerie.

Risque TMD lié aux canalisations

Impacts

Plusieurs canalisations de gaz et d'hydrocarbures sont interceptées par le projet (cf partie sur les réseaux). Ces canalisations sont souterraines et par conséquent invisibles. Leur localisation actuelle est par ailleurs assez approximative.

En cas de dégradation de ces réseaux, cela peut entraîner des coupures de réseaux mais aussi des dommages physiques et/ou matériels très importants en raison du risque de fuite, d'incendie et d'explosion.

Nature de l'impact	Risque
Importance de l'impact	Forte
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

↳ Localiser précisément les canalisations en amont de la phase chantier, afin de prévenir tout risque.

Pollution préexistante des sols et des eaux souterraines

Impacts

Le projet passe au niveau des sites pollués Yara et Société chimique d'Oissel répertoriés dans la base de données BASOL.

Les pollutions au niveau de ces entreprises ont été étudiées plus précisément par une étude à l'échelle de la zone Seine Sud. Des pollutions ont ainsi été avérées au droit du rétablissement du Boulevard Dambourney et des pollutions sont suspectées au droit de la section courante du projet.

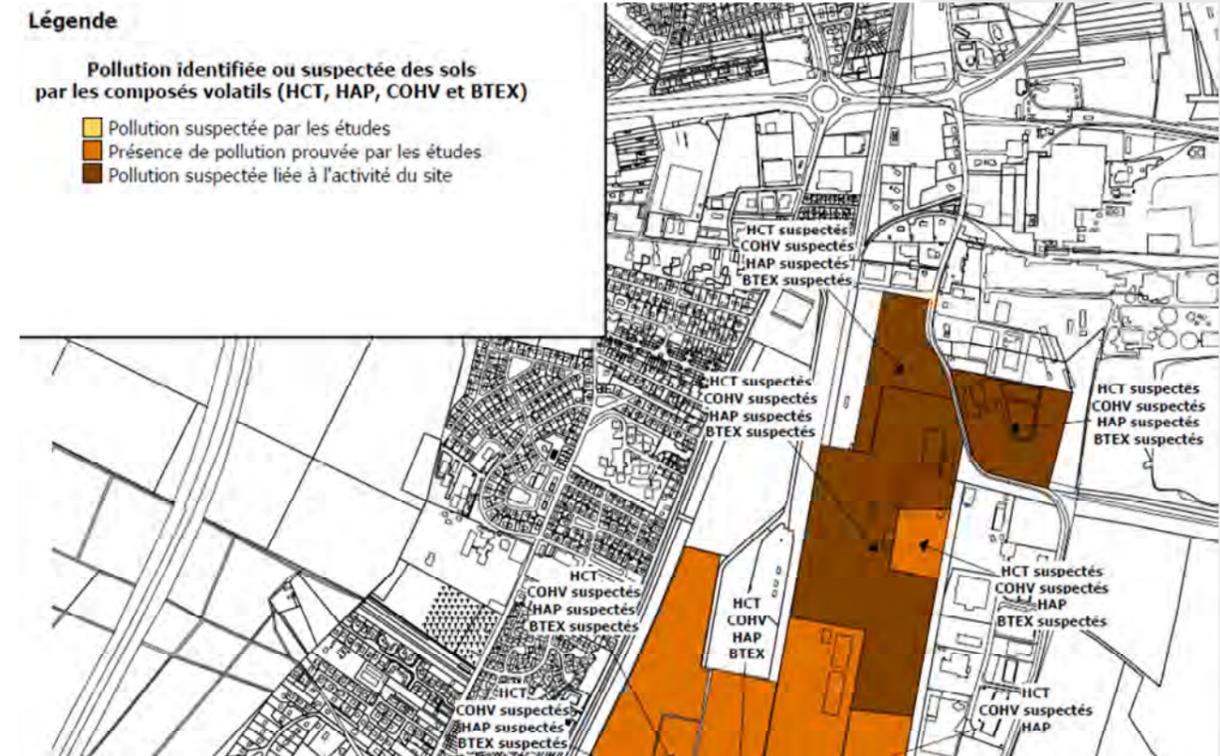


FIGURE 362 : POLLUTION DANS LES SOLS PAR LES COMPOSES VOLATILS [ETUDE POLLUTION BURGEAP ZONE SEINE-SUD, 2008]

Une pollution est suspectée dans les eaux souterraines et les sols de toute la zone colorée sur l'image en page suivante, au niveau du tracé pour :

- PCB ;
- autres composés (Phénols, nitrates, ammonium, CN, amines, pesticides) ;
- métaux ;
- COHV et BTEX.

Sur la zone au Sud du Boulevard Dambourney, la pollution est avérée par les études pour :

- Une pollution des eaux souterraines et des sols par les métaux ;
- Une pollution dans les sols et les eaux souterraines par d'autres composés (Phénols, nitrates, ammonium, CN, amines, pesticides).

Des HCT et HAP y sont également suspectés dans les sols avec pollution par les HAP prouvée sur une zone (image ci-après).

La présence de métaux et métalloïdes, de PCB et des autres composés (amines, nitrates, ammonium, pesticides, quinoléine...) ne génère pas ou peu de risques pour la santé des futurs usagers du site dès lors que les sols impactés sont couverts (terre végétale, bitume, béton...). De même, en l'absence d'usage des eaux souterraines sur un site, leur présence dans les eaux de la nappe n'induit pas de risques sanitaires pour les futurs usagers. En revanche, même en faibles concentrations, les composés volatils (HCT, HAP, COHV et BTEX) peuvent générer un risque pour la santé des usagers du site, qu'ils soient présents dans les sols ou les eaux souterraines, même en cas de couverture des sols en surface. Leur présence est donc plus contraignante et leur impact est plus difficilement maîtrisable que ceux des métaux et métalloïdes, des PCB et des autres composés.

Le projet prévoit des mouvements de terre dans cette zone, susceptibles de disperser la pollution et de générer des risques pour la santé. De plus, la gestion et la réutilisation des terres devra prendre en compte la pollution.

De la même façon, des décharges sauvages peuvent être découvertes, plus ou moins enfouies en profondeur.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Moyen
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Du traitement des terres et des éventuels déchets trouvés dans l'emprise résultera indirectement un impact positif puisque la terre sera dépolluée et des éventuelles décharges sauvages disparaîtront.

Nature de l'impact	Indirect positif
Importance de l'impact	Moyen
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

↓ Identifier et quantifier la pollution. La gestion des terres devra être adaptée au type de pollution afin de ne pas l'étendre (confinement sur bâche, protection vis-à-vis de la pluie, ...). Dans la mesure du possible, les terres excavées seront utilisées en remblai. Pour cela, elles devront répondre à la réglementation et leur réemploi devra être validé par une étude de pollution des sols.

Le rapport d'étude N° DRC-11-115732-09274C du 29/02/2012 « Réutilisation des terres excavées sur des projets d'aménagement : élaboration de seuils vis-à-vis des risques sanitaires » élaboré par l'INERIS fournit les seuils à respecter dans les terres pour qu'elles puissent être réutilisables en remblai. La tableau ci-après est extrait de cette étude :

Un plan de gestion des terres polluées sera par conséquent mis en œuvre.

En mg/kg MS	VS1 : Valeurs seuils sous bâtiment (bureau, industriel, commercial)	VS2 : Valeurs seuils pour réutilisation sous couverture*
C ₂ -C ₁₀	40 ***	400 ***
C ₁₀ -C ₄₀	50 ***	500 ***
Benzène	0,05	0,3
Somme TEX (Toluène, Ethylbenzène, Xylènes)	2,5 ***	6 ***
Naphtalène	0,05	1,5
Tétrachloroéthène	0,2	1
Trichloroéthène	0,9	5
cis-Dichloroéthène	0,3	2
Chlorure de vinyle	0,3	1,5
PCB (7)	0,1 **	0,1 **
Phénols et crésols (indice phénol)	8 ***	20 ***

* Couverture : revêtement bitumineux ou béton, ou terre végétale (30 cm).

PCB (7): PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 et 180

** Estimation haute (90^{ème} centile) d'un bruit de fond urbain.

*** Valeurs ajustées par le ministère du Développement Durable compte-tenu des retours du Groupe de Travail Technique et du Groupe de Travail Plénier « terres excavées ».

FIGURE 363 : SEUILS A RESPECTER POUR LA REUTILISATION DES TERRES [INERIS, 2011]

Toutes les mesures d'évitement et de réduction ont été envisagées. Toutefois, des impacts résiduels persistent pour lesquels des mesures de compensation sont à prévoir.

↔ En cas de déblai de terres dépassant ces seuils, celles-ci seront entreposées sur bâche et couvertes pour éviter les envols et ruissellements en cas de pluie. Elles seront ensuite traitées sur place et réutilisées en remblai si possible, ou évacuées vers le centre de traitement ou de stockage adapté.

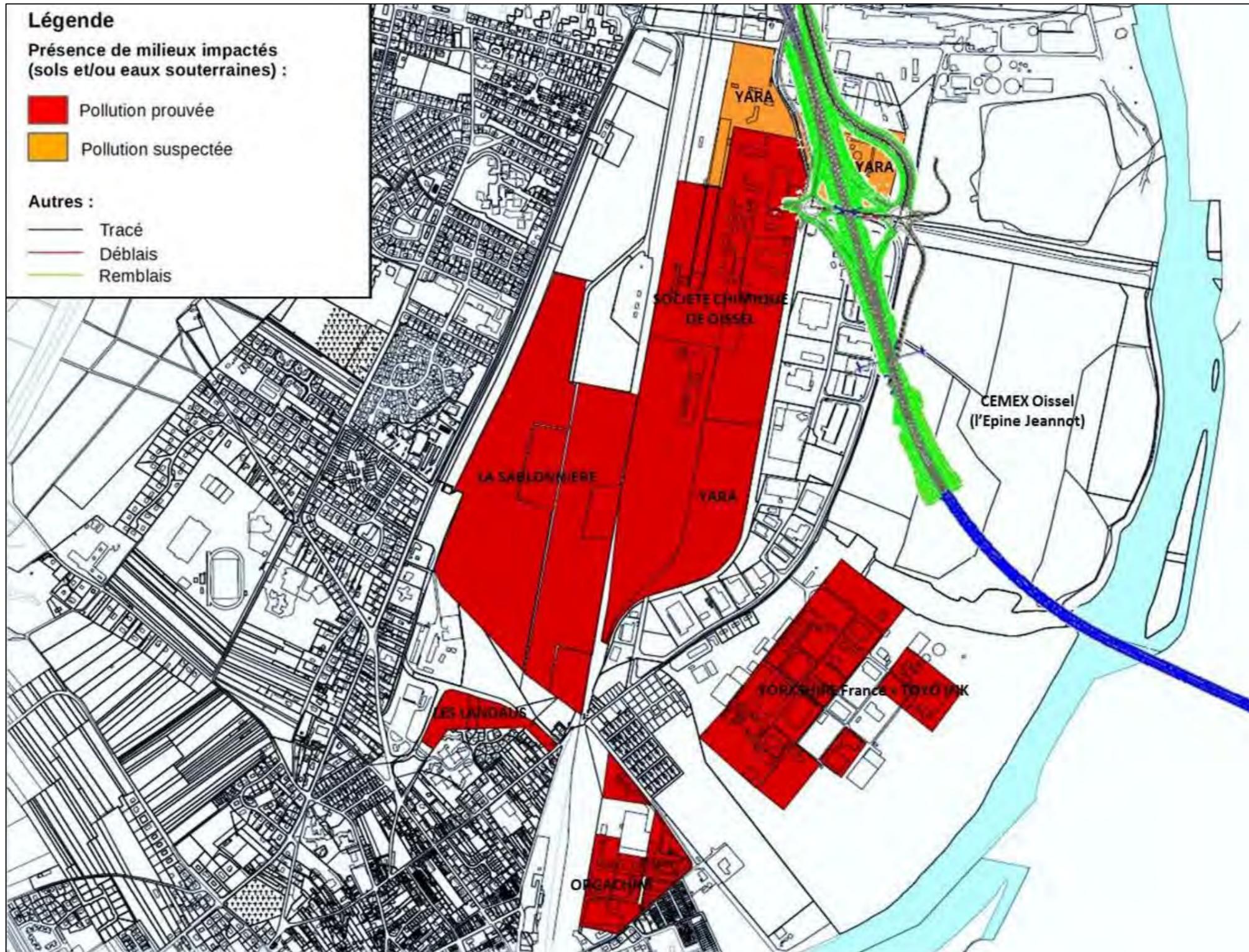


FIGURE 364 : SUPERPOSITION DU PROJET PAR RAPPORT A L'ETUDE POLLUTION DE BURGEAP [ARTELIA DEPUIS BURGEAP, 2015]

4.8.6 Environnement naturel

Destruction temporaire de milieux naturels

Impacts

Le projet induira une destruction temporaire des milieux naturels : emprises des travaux qui ne font pas partie des emprises de l'ouvrage routier (voies de circulation des engins, zones de stockage, etc.).

Environ 12 hectares, dont 3 ha d'habitats d'intérêt communautaire, sont concernés par une destruction temporaire.

Nature de l'impact	Indirect négatif
Importance de l'impact	Moyen
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Espèces et/ou habitats concernés

Les principaux milieux concernés par cette destruction temporaire sont les cultures et friches post-culturelles, les milieux boisés, les milieux ouverts et semi-ouverts, et les milieux humides et aquatiques.

Localisation de l'impact

Emprises des travaux.

Mesures

 Baliser les zones sensibles afin d'éviter les impacts de dégradation des habitats et des espèces en phase chantier. Ce balisage se traduit par la pose de clôtures pérennes autour des zones sensibles qui excluent les zones de circulation des engins et de stockage de matériel.

Les zones pressenties pour le balisage sont cartographiées sur l'atlas des mesures d'évitement, et correspondent aux habitats naturels sensibles et/ou patrimoniaux, aux habitats d'espèces patrimoniales et stations d'espèces floristiques patrimoniales.

Les zones définitives à baliser seront déterminées lors des phases préliminaires au chantier par l'ingénieur-écologue du chantier qui veillera tout au long des travaux à leur respect.

↓ Faire coïncider au maximum les emprises travaux avec les emprises définitives du projet.

↓ Faire suivre le chantier par un ingénieur écologue. Ce dernier aura pour mission de s'assurer que les entreprises en charge des travaux limitent au maximum leurs effets sur les milieux naturels en respectant les mesures préconisées pour éviter et limiter leur dégradation. L'ingénieur écologue interviendra en phase préliminaire du chantier (suivi des habitats et des espèces sur le terrain), en phase préparatoire du chantier (sensibilisation des entreprises, localisation des zones sensibles, analyse et validation des plans fournis par les entreprises) ainsi qu'en phase chantier (sensibilisation continue des entreprises, vérification du respect des mesures préconisées, mise à jour éventuelle de certaines préconisations, etc.).

↓ Restaurer les zones d'emprise de chantier qui, à terme ne font pas partie de l'ouvrage routier (voies de circulation des engins, zones de stockage, etc.). Les milieux restaurés devront être d'un intérêt écologique au moins équivalent aux milieux qui étaient présents avant le début des travaux. Ces actions de restauration seront mises en place sur une durée de deux ans à l'issue de la fin des travaux.

↔ Si la restauration des zones de travaux temporaires ne peut être réalisée à niveau équivalent des milieux avant travaux, des mesures de compensation seront mises en place, telles que décrites dans le chapitre des impacts permanents.

Dégradation d'habitats liée aux modifications des conditions physiques

Impacts

Les travaux effectués lors du chantier, notamment les travaux à proximité des berges ou la mise en place de piles dans le lit de la Seine, peuvent potentiellement entraîner des modifications des conditions physiques, telles que la dynamique fluviale, la stabilité des berges, etc. Celles-ci peuvent avoir des conséquences négatives sur les habitats naturels plus ou moins éloignés. Certains habitats sont sensibles à l'artificialisation des berges, leur enrochement, l'apport de matériaux extérieurs, aux modifications hydrauliques modifiant les forces de courant

et le fonctionnement hydrologique. Cet impact est indirect et temporaire.

Compte tenu de la problématique hydraulique et de ses enjeux, en particulier au droit du franchissement de la Seine, des études hydrauliques ont été menées dans le cadre des études préalables par Artelia. Elles montrent qu'il n'y a pas d'impact sur les niveaux d'eau en aval du viaduc, mais que le niveau d'eau peut monter de 0 à 1 cm en amont du viaduc, en période de crue, excepté à proximité immédiate des piles, où l'augmentation est plus importante, mais très localisée. Cependant, le marnage moyen de la Seine (différence de hauteur d'eau entre le niveau de la pleine mer et celui de la basse mer) au niveau des viaducs prévus varie de 2 à 2,50 mètres selon les coefficients des marées, et la montée du niveau d'eau suite à l'implantation des piles ne sera donc pas significative, d'autant plus qu'en dehors d'une période de crue, cette augmentation sera plus faible.

Nature de l'impact	Indirect négatif
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Espèces et/ou habitats concernés

Les habitats concernés sont tous ceux qui sont associés aux îles et berges de la Seine et qui sont sensibles au maintien de la dynamique naturelle fluviale et estuarienne, à la qualité des eaux, à toute artificialisation et modification des berges (travaux hydrauliques, enrochement des berges, l'apport de matériaux extérieurs).

Localisation de l'impact

Les risques de modification des conditions physiques se localisent au niveau des habitats situés dans le chenal ou sur les rives de la Seine et au niveau des zones humides et habitats aquatiques.

Mesures

Il n'y a pas de mesure associée à cet impact.

Risque de pollution des habitats

Impacts

En phase chantier, les travaux peuvent être la source de pollutions accidentelles directes comme le relargage d'hydrocarbures ou d'huiles utilisés par les engins de chantier (ravitaillement des engins, stockage, fuites de circuits hydrauliques, etc.) ou de pollutions diffuses comme l'émission de poussières. Les habitats situés au sein de l'emprise des travaux et du projet, ou à proximité, sont directement concernés par ces risques de pollutions potentielles. Cet impact est indirect et temporaire.

Nature de l'impact	Indirect négatif
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Espèces et/ou habitats concernés

L'ensemble des milieux naturels situés à proximité des zones de chantier sont concernés par cet impact.

Localisation de l'impact

Les risques de pollution des milieux naturels se localisent au niveau de l'ensemble du projet et des zones de travaux, mais plus particulièrement dans les zones calcicoles.

Mesures

↓ Pour parer au risque de pollution accidentelle, mettre en œuvre des mesures pour éviter toute pollution des milieux par fuite accidentelle :

- Collecte des fuites et récupération dans un bac de rétention ;
- Mise en place de dispositifs d'absorption ;
- Réapprovisionnement des VL à l'extérieur du chantier ;
- Entretien des véhicules de chantier en dehors du site ;
- Zone de parcage des engins imperméabilisée afin de limiter les infiltrations de fuites éventuelles de

carburant ou d'huile (ces zones seront remises en état dès la fin des travaux);

- Par ailleurs, il sera également demandé que les aires de stockage et de transit des déchets résultant du chantier soient aménagées de manière à éviter toute pollution des eaux souterraines.

↓ Pour limiter les impacts du projet sur la qualité des sols et des eaux, mettre en place différentes mesures :

- En phase chantier, les eaux usées et les effluents des toilettes chimiques devront être pompés par une société spécialisée pour être traités comme déchets en station d'épuration urbaine extérieure.
- Les eaux de lavage et de décrottage des véhicules de chantier, collectées sur une zone imperméabilisée, pourront transiter par une installation de traitement (décanteur et séparateur à hydrocarbures) et être stockées dans une cuve pour réutilisation. Les boues seraient alors pompées par une société spécialisée pour être traitées à l'extérieur du chantier en tant que déchets.
- Concernant les eaux pluviales, la zone de stockage des engins sera connectée à un déboureur séparateur à hydrocarbures de classe 1, muni d'un analyseur permettant de mesurer les concentrations en MES et en HCT (hydrocarbures totaux). Les eaux seront ensuite stockées dans un bassin d'orage étanche pour évaporation et les boues seront récoltées par une société spécialisée pour être traitées à l'extérieur du chantier en tant que déchets.

↓ Mettre en place :

- un dispositif d'intervention mettant en œuvre des actions curatives en application des modalités des plans de secours établis en liaison avec les services départementaux d'incendie et de secours (SDIS)
- la présence d'un kit de dépollution dans les véhicules de chantier
- des barrages flottants antipollution durant la phase chantier.

Risque de pollution de l'eau

Impacts

Les travaux effectués sur les milieux humides et aquatiques, ou à proximité de ceux-ci, peuvent entraîner une modification de la qualité de l'eau de ce fleuve. En effet, l'utilisation des engins de chantier à proximité des berges, le ruissellement de l'eau sur les zones de chantier, ou bien le ruissellement de pollutions accidentelles risque de modifier la qualité de l'eau et de la polluer.

Or certains habitats sont sensibles à la qualité de l'eau. De telles modifications pourraient avoir des effets sur ces habitats, qu'ils soient ou non localisés à proximité de la zone de chantier (les habitats localisés au sein de l'aire d'influence peuvent potentiellement être concernés). Cet impact est indirect et temporaire.

Nature de l'impact	Indirect négatif
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Espèces et/ou habitats concernés

Tous les milieux aquatiques et humides sont sensibles au risque de pollution de l'eau au sein et à proximité des zones de chantier.

Localisation de l'impact

Les risques de pollution de l'eau se localisent au niveau des habitats situés dans le chenal ou sur les rives de la Seine et au niveau des zones humides et habitats aquatiques.

Mesures

- ↓ Pour limiter les impacts du projet sur la qualité des sols et des eaux, mettre en place différentes mesures :
- En phase chantier, les eaux usées et les effluents des toilettes chimiques devront être pompés par une société spécialisée pour être traités comme déchets en station d'épuration urbaine extérieure.
 - Les eaux de lavage et de décroûtage des véhicules de chantier, collectées sur une zone imperméabilisée, pourront transiter par une installation de traitement (décanteur et séparateur à hydrocarbures) et être stockées dans une cuve pour réutilisation. Les boues seraient alors pompées par une société spécialisée pour être traitées à l'extérieur du chantier en tant que déchets.
 - Concernant les eaux pluviales, la zone de stockage des engins sera connectée à un débourbeur séparateur à hydrocarbures de classe 1, muni d'un analyseur permettant de mesurer les concentrations en MES et en HCT (hydrocarbures totaux). Les eaux seront ensuite stockées dans un bassin d'orage étanche pour évaporation et les boues seront récoltées par une société spécialisée pour être traitées à l'extérieur du chantier en tant que déchets.

↓ Mettre en place des mesures anti-pollution préventives en phase chantier afin de limiter les risques de dégradation des milieux aquatiques et associés : la sécurisation des opérations de remplissage et de transport des réservoirs de matériaux, la maintenance du matériel, le drainage et la collecte des eaux de ruissellement issues des terrassements, l'installation de cuvette de rétention des eaux, l'isolation des zones de travaux (piles, culées, etc.).

↓ Mettre en œuvre des procédures pendant la phase chantier pour limiter les risques de dégradation des milieux aquatiques et associés : limitation de la production de matières en suspension par la réalisation de décapages avant terrassement, mise en végétation immédiate des talus, fossés et berges en saison favorable, mise en œuvre d'une toile de protection dans les secteurs sensibles à l'érosion, l'humidification des sols en cas de sécheresse pour limiter l'envol de poussières,

le traitement des eaux de chantier, le nettoyage du chantier après épisode orageux.

- ↓ Mettre en place :
- un dispositif d'intervention mettant en œuvre des actions curatives en application des modalités des plans de secours établis en liaison avec les services départementaux d'incendie et de secours (SDIS)
 - la présence d'un kit de dépollution dans les véhicules de chantier
 - des barrages flottants antipollution durant la phase chantier.

Risque de pollution de l'air

Impacts

Les travaux risquent d'engendrer une pollution de l'air, notamment par l'émission de poussières lors des déplacements lors des travaux.

Cette pollution de l'air impactera indirectement les habitats et espèces présents à proximité de la zone de chantier.

Cet impact est direct et/ou indirect, temporaire et/ou permanent.

Nature de l'impact	Indirect négatif
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Espèces et/ou habitats concernés

Ce risque concerne les habitats sensibles à proximité de type milieux ouverts calcicoles.

Localisation de l'impact

Les risques de pollution l'air se localisent au niveau de l'ensemble du projet et des zones de travaux, mais plus particulièrement dans les zones calcicoles.

Mesures

↓ Faire suivre le chantier par un ingénieur écologue. Ce dernier aura pour mission de s'assurer que les entreprises en charge des travaux limitent au maximum leurs effets sur les milieux naturels en respectant les mesures préconisées pour éviter et limiter leur dégradation. L'ingénieur écologue interviendra en phase préliminaire du chantier (suivi des habitats et des espèces sur le terrain), en phase préparatoire du chantier (sensibilisation des entreprises, localisation des zones sensibles, analyse et validation des plans fournis par les entreprises) ainsi qu'en phase chantier (sensibilisation continue des entreprises, vérification du respect des mesures préconisées, mise à jour éventuelle de certaines préconisations, etc.).

↓ Arroser régulièrement les pistes en phase chantier, afin de limiter l'émission de poussières et ainsi réduire les pollutions de l'air. Mettre en place des dispositifs temporaires de gestion des écoulements afin d'éviter la pollution par ruissellement des milieux adjacents.

Dérangement d'espèces par pollution lumineuse

Impacts

En phase chantier, l'impact lié à la pollution durant les travaux a pour origine l'éclairage du chantier. Or, l'éclairage peut augmenter le risque de collision sur les axes à proximité du chantier, perturber la reproduction et amener un décalage du rythme biologique de certaines espèces, voire amener certaines espèces à fuir ces zones (notamment les Rhinolophes).

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Espèces et/ou habitats concernés

Les espèces concernées par cet impact potentiel sont principalement les oiseaux, les insectes et les chauves-souris. Il sera donc plus prononcé en contexte boisé, de coteaux et alluvial.

Localisation de l'impact

Ensemble des emprises du chantier.

Mesures

⇓ Faire suivre le chantier par un ingénieur écologue. Ce dernier aura pour mission de s'assurer que les entreprises en charge des travaux limitent au maximum leurs effets sur les milieux naturels en respectant les mesures préconisées. L'ingénieur écologue interviendra en phase préliminaire du chantier (suivi des habitats et des espèces sur le terrain), en phase préparatoire du chantier (sensibilisation des entreprises, localisation des zones sensibles, analyse et validation des plans fournis par les entreprises) ainsi qu'en phase chantier (sensibilisation continue des entreprises, vérification du respect des mesures préconisées, mise à jour éventuelle de certaines préconisations, etc.).

⇓ Mettre en place un plan lumière adapté afin de réduire les risques de pollution lumineuse, et donc de dérangement des espèces. Ce plan lumière sera mis en place en phase chantier (zones d'emprises de travaux et de bases vies). Le plan lumière consiste à éviter la diffusion de lumière vers le ciel, à utiliser des lampes peu polluantes, à utiliser la bonne quantité de lumière (ajustement de la puissance des lampes),

Dérangement d'espèces par nuisances sonores

Impacts

En phase chantier, l'impact lié à la pollution sonore durant les travaux a pour origine les opérations de construction. Or, le bruit peut perturber la reproduction et amener un décalage du rythme biologique de certaines espèces, voire amener certaines espèces à fuir ces zones (pics par exemple).

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Faible
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Espèces et/ou habitats concernés

Les espèces concernées par cet impact potentiel sont principalement les oiseaux, les mammifères terrestres et les chauves-souris. Il sera donc plus prononcé en contexte boisé, de coteaux et alluvial.

Localisation de l'impact

Ensemble des emprises du chantier.

Mesures

⇓ Faire suivre le chantier par un ingénieur écologue. Ce dernier aura pour mission de s'assurer que les entreprises en charge des travaux limitent au maximum leurs effets sur les milieux naturels en respectant les mesures préconisées. L'ingénieur écologue interviendra en phase préliminaire du chantier (suivi des habitats et des espèces sur le terrain), en phase préparatoire du chantier (sensibilisation des entreprises, localisation des zones sensibles, analyse et validation des plans fournis par les entreprises) ainsi qu'en phase chantier (sensibilisation continue des entreprises, vérification du respect des mesures préconisées, mise à jour éventuelle de certaines préconisations, etc.).

⇓ Mettre en place un phasage des opérations de chantier dans le temps et dans l'espace, permettant, dans la mesure du possible, de faire corréliser les opérations de chantier les plus impactantes (défrichage, terrassement) avec les périodes de moindre sensibilité des espèces au dérangement et à la destruction d'individus. Ce phasage est temporel (selon les périodes de sensibilité des espèces) mais également spatial (selon les groupes d'espèces présents dans un secteur). Chaque groupe d'espèce présente des périodes de sensibilités au dérangement et à la destruction d'individus plus ou moins étendues dans le temps, qui ne se chevauchent pas toujours. Si certaines périodes sont extrêmement critiques pour les travaux, tous les mois de l'année sont concernés par au moins une sensibilité pour un groupe faunistique. L'objectif de la mesure est donc, dans la mesure du possible, de faire corréliser les opérations de chantier les plus impactantes (défrichage, terrassement) avec les périodes de moindre sensibilité des espèces (la période d'août à octobre semble la moins impactante, tous groupes confondus).

4.8.7 Paysage

La construction de l'infrastructure autoroutière aura un impact temporaire sur le paysage par plusieurs effets liés à la nature des travaux.
Les mesures proposées pour compenser les effets durables seront applicables au gommage des effets temporaires.

Les fouilles archéologiques préventives

Impacts

Les fouilles archéologiques préventives nécessiteront, dans les zones définies pour ces recherches, des décapages de terrain, des défrichements, voire des déboisements plus ou moins conséquents.

Nature de l'impact	Indirect négatif
Importance de l'impact	Fort
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

Toutes les mesures d'évitement et de réduction ont été envisagées. Toutefois, des impacts résiduels persistent pour lesquels des mesures de compensation sont à prévoir.

↔ Lorsque l'emplacement de ces fouilles se trouve en dehors de l'emprise même des futures voies de circulation, recréer dans ces zones des conditions propices à la revégétalisation. A l'issue des fouilles, leur comblement sera réalisé en respectant l'ordre naturel des couches de sol et du sous-sol extraites.
Les espaces seront enherbés ou replantés en végétaux ligneux selon le contexte environnemental.

Les déboisements

Impacts

Les déboisements sont un effet inévitable dans l'emprise nécessaire au chantier.

Nature de l'impact	Indirect négatif
Importance de l'impact	Fort
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

↓ Dans la mesure du possible, anticiper les aménagements paysagers, notamment les reconstitutions de lisière.

Toutes les mesures d'évitement et de réduction ont été envisagées. Toutefois, des impacts résiduels persistent pour lesquels des mesures de compensation sont à prévoir.

↔ Mettre en place des mesures de cicatrisation et de reconstitution de lisière après les terrassements afin de consolider les massifs impactés.

Les pistes de chantiers, plateformes, zones d'installation de chantier et autres infrastructures

Impacts

Les emprises des pistes de chantiers, plateformes, zones d'installation de chantier et autres infrastructures généreront des décapages, destructions de végétation herbacée ou arbustive (en évitant les massifs forestiers). Les pistes et plateformes seront généralement stabilisées par traitement de sol ou minéralisées plus ou moins durablement.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Fort
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

↓ Dans la mesure du possible, anticiper les aménagements paysagers, notamment les plantations et revégétalisations.

Toutes les mesures d'évitement et de réduction ont été envisagées. Toutefois, des impacts résiduels persistent pour lesquels des mesures de compensation sont à prévoir.

↔ A l'issue des travaux, décapier les surfaces rendues stériles et évacuer les matériaux pollués ou inertes en décharge contrôlée.

Des matériaux propres à une végétalisation, dont une couche de surface en terre végétale, devront être remis en place.

Les dépôts et zones d'emprunt de matériaux

Impacts

Les impacts des dépôts sont développés dans la partie milieu physique.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Fort
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

↓ En cas de dépôt temporaire de matériaux sur une emprise végétalisée, décapier préalablement la couche de terre végétale en place et la stocker dans des conditions compatibles avec la préservation de ses qualités physico-chimiques (stocks linéaires, de 2 m de haut maximum, enherbés avec des espèces herbacées spécifiques comme les légumineuses).

Il en sera de même pour les zones d'emprunt, l'objectif étant de reconstituer à l'issue du chantier, des horizons de sol propices à une végétalisation pérenne : reconstitution de boisement, restitution à l'agriculture (cultures ou pâturage).

L'installation de structures et d'engins d'édification d'ouvrages

Impacts

L'édification des viaducs, la construction de la tranchée couverte par exemple, nécessiteront des installations importantes, comme des grues et autres engins de levage.

Nature de l'impact	Direct négatif
Importance de l'impact	Fort
Temporalité de l'impact	Phase travaux

Mesures

 Prendre des précautions pour éviter d'impacter des milieux sensibles.

Toutes les mesures d'évitement et de réduction ont été envisagées. Toutefois, des impacts résiduels persistent pour lesquels des mesures de compensation sont à prévoir.

 Reconstituer dans la mesure du possible l'emprise au sol dégradée par ces matériels et la revégétaliser.

4.8.8 Impacts résiduels du projet en phase travaux après mesures

TABLEAU 81: IMPACTS RESIDUELS DU PROJET SUITE AUX MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION EN PHASE TRAVAUX

Type d'impacts	Secteurs	Impact / Nature	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Impact résiduel	Mesures de compensation	Mesures d'accompagnement et/ou de suivi
Impacts temporaires	Environnement physique	Stockage temporaire de terres avant acheminement vers une zone de stockage ou utilisation.	Situer les dépôts temporaires en dehors des zones sensibles.	Travailler en concertation avec les propriétaires des terrains concernés, les communes et les services de l'Etat, pour le choix des sites de dépôts complémentaires situés à l'extérieur des emprises autoroutières.	Dans le cadre d'échanges avec les différents acteurs du territoire, les sites de dépôts seront définis en respectant les zones sensibles naturelles. L'impact résiduel est donc faible.		
		Emprises travaux au niveau des cours d'eau, zones humides, talwegs et bassins : modification des conditions de migrations des poissons, risque d'accentuation des étiages en cas de pompage dans les cours d'eau, création de zones de stagnation d'eau, destruction du lit mineur et des berges de cours d'eau liée à la circulation des engins et la réalisation des ouvrages. Obstacle à l'écoulement des crues lié aux remblais en zone inondable.	Interdire les dépôts de matériaux au niveau des points bas du terrain naturel et des zones inondables. Adapter et aménager les emprises travaux. Préserver au maximum le lit mineur et les berges des cours d'eau : délimiter une zone de travail afin d'éviter la circulation des engins à proximité des berges.	Vérifier les conditions d'écoulement en phase travaux lors des études ultérieures, en particulier l'incidence des ouvrages provisoires dans les cours d'eau. Proportionner les prélèvements au débit biologique pour limiter les étiages par pompage. Créer des fossés provisoires de collecte des eaux naturelles, de façon parallèle à l'avancement du chantier de terrassement. Mettre en place un système de ralentissement du cheminement de l'eau dans les fossés provisoires ou définitifs en pied de talus. Reconstituer les milieux utilisés pour les besoins du chantier (pistes d'accès, plateforme, ...) selon les mêmes fonctionnalités. Installer des ouvrages hydrauliques de rétablissement des écoulements dès le début des terrassements.	Les emprises travaux sont limitées au niveau des milieux aquatiques et humides. Les mesures de préservation des écoulements mises en place en phase chantier réduisent le risque de dégradation de ces milieux. L'impact résiduel est donc modéré.	Création et/ou acquisition/mise en conventionnement de milieux humides et aquatiques et leur mise en gestion, dans la mesure où la restitution ne respecte pas les fonctionnalités initiales.	Suivre l'état de conservation et la gestion des sites de compensation des milieux humides.

Type d'impacts	Secteurs	Impact / Nature	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Impact résiduel	Mesures de compensation	Mesures d'accompagnement et/ou de suivi	
	Environnement physique	Modifications du substrat des cours d'eau récepteurs dues au pollution liée aux travaux (déboisement, défrichage, terrassement, chaulage) et à la circulation des engins, notamment les particules fines issues du lessivage des sols.	Interdire toute évacuation de produits par simple déversement dans les cours d'eau.	Réaliser des décapages juste avant les terrassements. Réaliser un réseau d'assainissement provisoire et traitement des eaux de chantier dans des bassins. Mettre en végétation immédiate des talus, des fossés et berges de cours d'eau en saison favorable. Mettre en œuvre une toile de protection dans les secteurs sensibles à l'érosion. Ralentir le cheminement de l'eau dans les fossés provisoires en pied de talus. Evacuer immédiatement les terres souillées. Mettre en place des dispositions pour le travail dans ou à proximité de cours d'eau : protections de type géotextile autour des plateformes de travail, barrage à hydrocarbures et batardeaux. Créer une procédure d'intervention en cas d'incident environnemental.			Suivre la qualité de l'eau de rejets des réseaux d'assainissement provisoires	
		Infiltration des eaux de ruissellement du chantier (chargées en MES ou pollution accidentelle) dans la nappe souterraine qui alimente des captages AEP.	Installer des piézomètres avant les travaux en amont et en aval du tracé, et entre le tracé et les captages AEP. Assurer une surveillance et une gestion particulière des captages AEP pendant certaines phases de travaux.	Rediriger toutes les eaux issues du chantier vers les bassins de rétention et de traitement préalablement construits ou vers des bassins provisoires.	Les mesures de réduction (par collecte et traitement dans des bassins de décantation) pour gérer les eaux de ruissellement au sein des emprises travaux limitent les risques de pollution des eaux superficielles et des nappes souterraines. L'impact résiduel est donc faible.		Réaliser un suivi piézométrique (quantitatif et qualitatif)	
		Infiltration des eaux de surface vers la nappe par les bétoires et cavités karstiques, les excavations dans le plateau crayeux.		Mettre en place des mesures de gestion des eaux du projet. Mener des investigations avant les travaux de déblais afin de localiser les éventuelles nappes perchées. Prévoir un suivi piézométrique en cas de présence d'une nappe superficielle, notamment à proximité des 2 tranchées couvertes.				
		Risque de dispersion accidentelle d'un produit chimique dans l'air, l'eau ou les sols.	Prendre en compte l'impact environnemental et sur la santé des composés et matériaux utilisés lors des travaux. Implanter les zones de remplissage et de stockage de carburant en dehors des sites sensibles.	Protéger la zone de stockage en la surveillant et en respectant les consignes de sécurité lors des transvasements. Mettre en place un plan d'alerte et d'intervention en cas d'accident.	Les mesures de prévention mises en place, limitent le risque d'incident dans les milieux naturels. L'impact résiduel est donc faible.	En cas de pollution avérée malgré ces précautions, traiter les terres afin de les restaurer ou les évacuer en filière agréée.		

Type d'impacts	Secteurs	Impact / Nature	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Impact résiduel	Mesures de compensation	Mesures d'accompagnement et/ou de suivi
	Environnement humain	Déchets de chantier (démolition, déchets verts, DIB, DIS, ...)		Mettre en œuvre le tri sélectif des déchets en coordination avec les départements concernés. Mettre en place des dispositifs de collecte des déchets répartis tout au long du chantier. Nettoyer de façon permanente le chantier, ses installations et ses abords. Assurer l'élimination des déchets par une filière adaptée. Mettre en place une démarche Schéma d'Organisation et de Suivi de l'Evacuation des Déchets (SOSED).	L'impact résiduel est faible compte tenu de la mise en œuvre des mesures de gestion des déchets de chantier et de la sensibilisation auprès du personnel.		Contrôler la mise en œuvre du tri sur chantier.
		Création d'emplois durant le chantier (environ 1300 personnes pendant 4 à 5 ans)			L'impact est positif.		Prévoir, lors de la mise en concession, des clauses d'insertion dans le cahier des charges de l'État favorisant le partenariat avec les structures et dispositifs existants sur le territoire.
		Effet de piétinement des récoltes et sectionnement de clôtures lors de l'amenée et la manutention du matériel lors des travaux préliminaires (campagnes de reconnaissances géotechniques et archéologiques)		Prendre les précautions nécessaires lors de l'acheminement du matériel de sondage, afin de minimiser l'impact du passage du matériel sur les cultures en place. Dans les zones d'élevage, prendre les précautions nécessaires lors de l'amenée du matériel de sondage afin de ne pas perturber les troupeaux et ne pas sectionner les clôtures.		Etudier l'opportunité d'indemnités de perte de récolte dans le cadre d'un protocole entre le Maître d'Ouvrage et la profession agricole.	Réaliser des visites de terrain selon les indications des exploitants agricoles.
		Prélèvements de terres agricoles liés aux occupations temporaires, aux emprunts et aux dépôts en phase chantier. Sortie possible des emprises sur des terres agricoles par les engins de chantier. Interruption d'accès aux parcelles agricoles. Atteinte aux réseaux d'irrigation ou de drainage. Perte d'un forage d'irrigation. Impacts sur les cultures par la production de poussières.	Eviter l'implantation des installations de chantier au droit des zones agricoles sensibles.	Respecter strictement les emprises travaux. Limiter les émissions de poussières. Poser et maintenir en état les clôtures provisoires adaptées à l'activité d'élevage. Maintenir des circulations agricoles existantes par des aménagements provisoires. Protéger et assurer la continuité des réseaux d'irrigation ou de drainage. Mettre en place des mesures vis-à-vis des forages agricoles et des installations d'irrigation.	La communication auprès des exploitants et la limitation des emprises au niveau des parcelles cultivées limitent les incidences sur les milieux agricoles. Toutefois, la perte de production liée à l'occupation des parcelles agricoles en phase chantier, maintient l'impact résiduel à un niveau modéré.	Remettre en état les terres pour leur réutilisation et remettre en culture les sites d'occupation temporaire. Indemniser les propriétaires des parcelles en occupation temporaire.	

Type d'impacts	Secteurs	Impact / Nature	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Impact résiduel	Mesures de compensation	Mesures d'accompagnement et/ou de suivi	
	Environnement humain	Risques de défrichement intempestif lors du dégagement des emprises.	Interdire tout feu sur le chantier et sensibiliser les employés travaillant dans les zones boisées. Baliser les boisements au sein des emprises travaux.	limiter les emprises à défricher et respecter les arbres et taillis à conserver.	La sensibilisation du personnel de chantier à la préservation des milieux boisés limite le risque d'impact résiduel à un niveau faible.			
		Nuisances sonores dues aux engins de chantier		S'assurer que le matériel et engins de chantier intervenant sur site présentent des caractéristiques conformes aux normes en vigueur en matière d'émission sonore. limiter les vitesses de circulation sur le chantier. Organiser les transports et déchargements de manière à minimiser leur durée. Eloigner les zones de stockage des habitations. limiter les horaires de fonctionnement du chantier à la période jour (6h-22h) du lundi au vendredi, sauf opérations exceptionnelles. Organiser une réunion d'information auprès des riverains afin de leur présenter le contexte du chantier.	L'impact résiduel est modéré compte tenu des mesures d'évitement et de réduction des nuisances sonores, olfactives et de vibrations mises en place tout au long de la phase travaux, ainsi que grâce à la communication auprès des riverains et sensibilisation du personnel de chantier.		Réaliser un suivi des nuisances sonores et des effets de vibrations au niveau des habitations à proximité des emprises travaux.	
		Vibrations (notamment durant les phases de compactage et de battage de palplanches)		Respecter les horaires de chantier et mettre en œuvre toutes les précautions nécessaires afin de limiter les phénomènes vibratoires.				
		Emissions de polluants liées aux engins (compresseurs, groupes électrogènes, ...) et de poussières notamment liées à la circulation des engins et les opérations d'épandage de liant hydraulique		Arroser de manière préventive en cas de conditions météorologiques défavorables. limiter au maximum les envols de poussières ou de particules en suspension type chaux par l'arrosage des aires et pistes de chantier, et la protection des zones de stockage. Interdire les opérations de traitement à la chaux ou liants hydrauliques les jours de grands vents. Imposer le bâchage des charrois. Interdire les brûlages de matériaux.				
		Pollution lumineuse		Réaliser des merlons de terre à proximité des habitations, limiter les déplacements d'engins aux horaires de chantier, Respecter les horaires de chantier.				

Type d'impacts	Secteurs	Impact / Nature	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Impact résiduel	Mesures de compensation	Mesures d'accompagnement et/ou de suivi
	Environnement humain	Odeurs et polluants issus des centrales à bitume.		Eloigner autant que possible la centrale à bitume des habitations. Veiller au bon fonctionnement des différents équipements qui la composent.	Les centrales seront implantés si possible sur des sites les plus éloignés des habitations. L'impact résiduel est donc faible.		Mettre en œuvre une procédure d'autorisation ou de déclaration des centrales à bitume.
		Coupure de réseaux	Eviter les déblais au niveau des réseaux majeurs enterrés. Privilégier les remblais (d'environ 2m) pour ne pas percuter ni écraser les réseaux. Utiliser le guichet « réseaux et canalisations INERIS » unique lors des phases postérieures des études pour connaître tous les concessionnaires concernés par le projet.	Communiquer les plans des réseaux aux entreprises chargées de la réalisation des travaux. S'assurer qu'elle effectue une déclaration d'intention de commencer les travaux dans toutes les communes concernées.			
		Modifications induites des déplacements routiers (rallongement de parcours et/ou coupure momentanée) et dégradations possibles des voiries existantes		Rétablir les voies de communication au préalable. Définir des modalités de circulation temporaires pour les routes coupées durant le chantier. Etudier l'organisation du chantier dans l'optique de limiter les phénomènes de congestion sur les routes. Communiquer les informations sur le déroulement du chantier et sur le plan de circulation afin d'alerter les riverains sur les modifications prévues. Mettre en œuvre des mesures d'exploitation sous chantier sur les axes à grande circulation en concertation avec les exploitants.	Les réseaux seront modifiés et/ou rétablis en concertation avec les gestionnaires. L'impact résiduel est donc faible. La communication auprès des riverains et les échanges avec les gestionnaires des différents réseaux de transport encadrent les modifications de circulation durant la phase chantier. L'impact résiduel est donc faible.		Réaliser un plan de circulation ajustable durant les travaux en concertation avec les gestionnaires.
		Circulation en dehors du chantier pour acheminer certains engins		Réguler la circulation des convois exceptionnels de transport des engins de chantier en évitant les heures de pointe. Assurer la propreté de la voirie en employant des arroseuses-balayeuses.			Adapter la localisation et la fréquence des nettoyages en fonction des nécessités.
		Impacts temporaires de la navigabilité liés à la construction des ouvrages.		Prendre les mesures nécessaires afin de réduire les perturbations en concertation avec les services de la navigation.			
Tourisme et loisirs	Impacts temporaires sur la circulation des trains.	Intégrer les contraintes d'exploitation ferroviaire à la conception des ouvrages.	Organiser les travaux en coordination avec SNCF Réseau pour planifier l'interruption ou le ralentissement du trafic sur les voies ferrées.	L'impact résiduel est faible compte tenu des mesures de réduction mises en place pour perturber le moins possible les activités liées au tourisme local. L'impact résiduel est faible			

Type d'impacts	Secteurs	Impact / Nature	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Impact résiduel	Mesures de compensation	Mesures d'accompagnement et/ou de suivi
	Tourisme et loisirs	Modification et/ou coupure temporaire des itinéraires de loisirs		Rétablir les chemins de randonnée empruntant ou intersectant des voies rétablies. Fournir des informations sur les éventuelles modifications des itinéraires de randonnée sur les sites de l'office de tourisme et des conseils généraux.	compte tenu des mesures de réduction mises en place pour perturber le moins possible les activités liées au tourisme local.		
	Risques naturels et technologiques	Nuisance au niveau des points de fréquentation et hébergements		Respecter les horaires de chantier (les activités de loisirs se concentrant le weekend).	Les prescriptions des PPRi et des mesures de préservation des écoulements en cas d'inondation seront respectées en phase chantier. L'impact résiduel est donc faible.		
		Risque inondation lors des travaux en zone inondable		Respecter les prescriptions données par les PPRi : positionner les produits et matériaux dangereux ou polluants au-dessus de la côte de référence ; interdire les décharges d'ordures ; ... Concevoir les pistes de chantier de façon à consommer le moins de surface possible et ne pas les revêtir de matériaux bitumineux.	Les prescriptions des PPRi et des mesures de préservation des écoulements en cas d'inondation seront respectées en phase chantier. L'impact résiduel est donc faible. L'identification, avant le démarrage des travaux, des réseaux de TMD et des sites de risque d'engins de guerre, contribue à limiter le risque d'accident pour le personnel de chantier et les riverains. L'impact résiduel est donc faible.		
		Risques liés à la découverte d'engins de guerre	Se rapprocher des services de la préfecture pour les risques potentiels de présence des engins de guerre pour le projet retenu.	En cas de découverte fortuite d'engins de guerre, imposer l'abandon du poste de travail par le personnel, assurer la surveillance de la zone et prévenir les services de déminage.			
		Risque TMD lié aux canalisations (gaz, hydrocarbures, produits chimiques)	Localiser précisément les canalisations en amont de la phase chantier.		Les mesures de réduction limitent le risque de propagation de la pollution vers le milieu naturel. L'impact résiduel est donc modéré.		
Environnement naturel	Pollution préexistante des sols et des eaux souterraines : Yara et Société chimique d'Oissel (source BASOL) : risque de dispersion de la pollution lors des travaux		Identifier et quantifier la pollution. Gérer les terres de manière adaptée au type de pollution	Les mesures de réduction limitent le risque de propagation de la pollution vers le milieu naturel. L'impact résiduel est donc modéré.	Entreposer les terres souillées sur bâche et couvertes. Les évacuer vers le centre de traitement ou de stockage adapté.	Contrôler le bilan d'acceptation et de traitement des terres souillées.	
	Destruction temporaire de milieux naturels. Dégradation d'habitats liée aux modifications des conditions physiques, notamment à proximité des cours d'eau.	Baliser les zones sensibles.	Faire coïncider au maximum les emprises travaux avec les emprises définitives du projet. Faire suivre le chantier par un ingénieur écologue. Restaurer les zones d'emprise de chantier.	Les emprises travaux sont réduites pour limiter l'impact sur les milieux naturels. Les milieux, utilisés pour les besoins du chantier, seront restitués, dans la mesure du possible, avec les mêmes fonctionnalités qu'initialement. L'impact résiduel est donc faible.	Création et/ou acquisition/mise en conventionnement de milieux boisés, ouverts, humides et aquatiques et leur mise en gestion, en cas de non restitution des mêmes fonctionnalités des milieux naturels utilisés pour les besoins du chantier.	Suivre l'état de conservation et la gestion des sites de compensation des milieux naturels.	
	Risque de pollution des habitats, y compris l'eau		Mettre en œuvre des mesures pour éviter toute pollution des milieux par fuite accidentelle : collecte des fuites et récupération dans un bac	L'ensemble des mesures de réduction du risque de pollution des milieux naturels et de perturbation des espèces			

Type d'impacts	Secteurs	Impact / Nature	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Impact résiduel	Mesures de compensation	Mesures d'accompagnement et/ou de suivi
				de rétention ; mise en place de dispositifs d'absorption, entretien des véhicules de chantier en dehors des zones sensibles. Connecter la zone de stockage des engins à un débourbeur-déshuileur.	permet de réduire l'impact final à un niveau faible.		
	Environnement naturel	Risque de pollution de l'air		Faire suivre le chantier par un ingénieur écologue. Arroser régulièrement les pistes de chantier.			
		Dérangement d'espèces par la pollution lumineuse des engins : risque collision sur les axes à proximité du chantier et risque de faire fuir les espèces (notamment les chiroptères).		Faire suivre le chantier par un ingénieur écologue. Mettre en place un plan lumière adapté.			
	Paysage	Dérangement et/ou possible fuite d'espèces par nuisances sonores		Faire suivre le chantier par un ingénieur écologue. Mettre en place un phasage des opérations de chantier afin de respecter les périodes de forte sensibilité des espèces au dérangement et à la destruction d'individus.	Le projet fait l'objet d'aménagements paysagers réduisant l'impact résiduel à un niveau faible.		
		Fouilles archéologiques préventives Déboisements Pistes de chantiers, plateformes, zones d'installation Dépôts et zones d'emprunt de matériaux Installation de structures et d'engins d'édification d'ouvrages	Prendre des précautions pour éviter d'impacter des milieux sensibles.	Anticiper, dans la mesure du possible, les aménagements paysagers.	Le projet fait l'objet d'aménagements paysagers réduisant l'impact résiduel à un niveau faible.		Contrôler la validation du piquetage et du choix des essences lors des plantations.

4.9 Interaction des impacts entre plusieurs thématiques

4.9.1 Déplacements, changement climatique et polluants

La création de la liaison A28-A13 va générer du trafic qui sera à l'origine de pollutions diverses et d'émission de gaz à effet de serre. A l'échelle de l'aire d'étude, la situation avec projet de liaison A28-A13 est globalement plus émettrice que la situation fil de l'eau à l'horizon d'étude 2021 pour tous les polluants considérés (+5% d'émissions en moyenne). Cette hausse des émissions est encore plus marquée pour les émissions imputables au trafic poids-lourds. L'augmentation des émissions est principalement liée au fait que la mise en place de la nouvelle infrastructure s'accompagne d'une hausse significative du volume global de trafic sur l'aire d'étude par l'apparition d'un trafic induit et l'allongement des trajets.

Ces polluants participent à l'effet de serre ainsi qu'à d'autres phénomènes globaux tels que les pluies acides.

En revanche, l'étude qualité de l'air montre une diminution de l'exposition des populations aux polluants (report de trafic sur l'infrastructure hors zone urbanisée et report modal sur les transports en commun permis par le projet), ce qui tend à montrer la réduction des effets sur la santé du fait du projet.

De plus, la modification des vitesses des véhicules est de nature à faire varier les émissions.

Par ailleurs, la réorganisation du territoire doit être bien structurée pour éviter l'augmentation des déplacements et donc des émissions.

Ces aspects sont développés dans les paragraphes qui suivent.

Définition et conséquences du changement climatique

Les changements ou dérèglements climatiques désignent une variation statistiquement significative de l'état moyen du climat ou de sa variabilité persistant pendant de longues périodes. Les changements climatiques peuvent être attribués aux activités humaines altérant la composition de l'atmosphère, et à des causes naturelles. Le changement climatique actuel peut être considéré comme imputable aux activités humaines, ce qui a induit des mesures de réduction d'émission de gaz à effet de serre au niveau mondial. En effet, la vitesse de réchauffement de la température à la surface de la Terre est sans précédent dans l'histoire de la planète.

L'élévation de la température s'accompagne d'une réduction de 10% de la couverture neigeuse et d'un recul des glaciers de montagne autres que polaires. La superficie de glace de mer a régressé d'environ 15 % dans l'hémisphère Nord depuis 1950 et de 40 % dans l'Arctique. Ces dernières années, une accélération de phénomènes climatiques extrêmes s'est produite sur le continent européen (tempêtes, pluies torrentielles, canicules...) même s'il est encore impossible de relier scientifiquement ces phénomènes et le dérèglement climatique.

Le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) identifie également les conséquences environnementales possibles à moyen et long terme au moyen des modélisations numériques en se basant sur plusieurs scénarios de développement démographique, économique, environnemental et technologique. Ainsi, le GIEC prévoit pour le XXI^e siècle :

- Une augmentation de la température de +1,4°C à +5,8°C,
- Une montée du niveau des océans de 10 à 90 cm,
- Les impacts environnementaux de ces prévisions.

La figure ci-après présente les impacts prévisibles du dérèglement climatique au cours du siècle à venir.

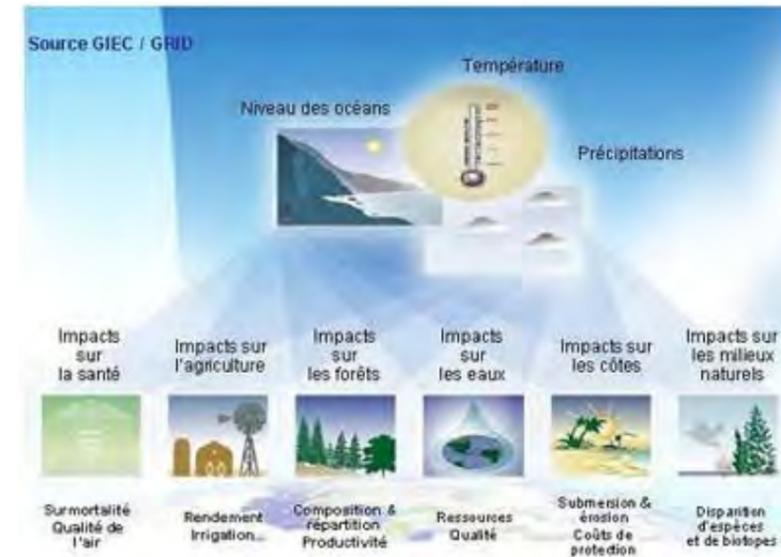


FIGURE 365 : IMPACTS PREVISIBLES DU DEREGLEMENT CLIMATIQUE AU COURS DU SIECLE A VENIR [GIEC, GRID]

À très long terme, mais sans doute pas avant le prochain siècle, des perturbations importantes pourront également intervenir dans les courants marins et les glaces polaires, avec des conséquences sur la répartition du réchauffement climatique selon les régions du globe, notamment un réchauffement moins marqué sur l'Europe du Nord.

Emissions de gaz à effet de serre en Haute-Normandie

Le SRCAE (Schéma Régional Climat Air Energie) de la Haute-Normandie indique que la région émet 5,6 % des émissions nationales de gaz à effet de serre (GES) et consomme 3,9 % de la consommation d'énergie totale française. Ces chiffres sont à comparer au poids démographique et économique de la région : 2,9% de la population métropolitaine y vit et le PIB régional représente 2,6% du PIB national. En proportion, la région est donc un gros émetteur. Le graphique ci-dessous indique la part des émissions par secteur en Haute-Normandie :

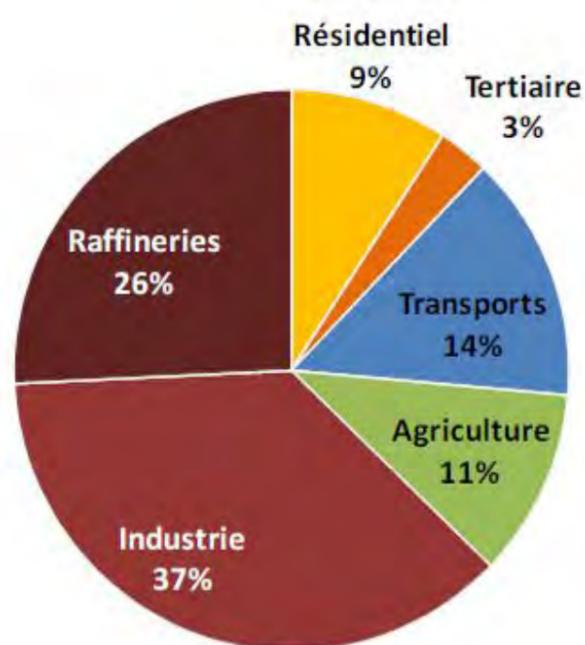


FIGURE 366 : REPARTITION DES EMISSIONS DE GES PAR SECTEUR EN 2005 - PERIMETRE SRCAE [AIR NORMAND, INVENTAIRE 2005 V2010, CITEPA]

Ainsi, dans la région, les transports constituent 14% des émissions de gaz à effet de serre.

Autres conséquences des polluants émis par le transport routier

Les principales sources de pollution atmosphérique sont liées aux activités humaines : combustion des foyers fixes (chauffages, usages industriels, production d'énergie...), procédés industriels, transports terrestres, aériens et maritimes), incinération et traitement des déchets. La pollution de l'air est toujours complexe. Elle est liée à un grand nombre de polluants associés sous des formes physico-chimiques diverses.

Des différents modes de déplacement, le trafic des véhicules à moteur à hydrocarbures est à l'heure actuelle générateur du plus grand nombre d'impacts sur l'environnement et sur la santé humaine.

Parmi les principaux polluants générés par le trafic automobile, on peut citer :

- Le monoxyde de carbone (CO) : Issu de la combustion incomplète des matières organiques et notamment des combustibles fossiles, il a pour origine principale le trafic automobile. Le monoxyde de carbone gêne l'oxygénation du système nerveux, du cœur, des vaisseaux sanguins et à des taux importants, peut être la cause de céphalées et de troubles cardio-vasculaires. Il participe également à la formation du brouillard photochimique.
- Le dioxyde de carbone ou gaz carbonique (CO₂) : Il représente le polluant majeur produit par les combustions industrielles et automobiles. Bien qu'il s'agisse d'un composé biogène essentiel, les niveaux d'émission dans l'atmosphère sont tels qu'ils font craindre des changements climatiques par effet de serre. En France, le dioxyde de carbone (CO₂) est le principal gaz à effet de serre émis.
- Les oxydes d'azote (NO_x) : Regroupant le monoxyde (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Ils apparaissent au cours des combustions à haute température des combustibles fossiles. Ils sont essentiellement émis par le transport routier. Le NO émis à la sortie du pot d'échappement est oxydé très rapidement en NO₂. Ils contribuent à la formation de l'ozone et aux pluies acides. Le NO₂ est plus toxique que le NO et peut provoquer des crises d'asthme. Moyenne annuelle maximale : 42 µg/m³ ; Objectif de qualité : 40 µg/m³
- Le dioxyde de soufre (SO₂) : Il est principalement émis par les activités industrielles (raffinage, sidérurgie, métallurgie) et par la combustion des combustibles fossiles (charbon, fuel, gazole). Il participe au phénomène des pluies acides et à la dégradation de la pierre et des matériaux de certaines constructions. Ses effets sur la santé sont des troubles respiratoires.
- Les particules en suspension (PM) : Leurs origines sont naturelles (volcans) et anthropiques (industrie, chauffage, trafic automobile...). Elles sont constituées de substances organiques et minérales et sont d'autant plus nuisibles qu'elles sont fines. Ces particules de taille comprise entre 0.001 µm et 50 µm peuvent être solides (plomb, brome, amiante, cadmium...), semi-liquides ou liquides et très finement dispersées (aérosols). Si certaines sont biologiquement inertes, nombre d'entre elles sont toxiques. Les particules concernant l'activité de transport proviennent des résidus de combustion des véhicules diesel, de l'usure des pièces mécaniques et des chaussées. Elles ont pour conséquences l'irritation des voies respiratoires et leurs effets sont variables suivant leur composition chimique. De plus, elles participent à la dégradation du patrimoine (dépôt).
- Les hydrocarbures totaux ou composés organiques volatils (HC ou COV) : Leurs origines sont naturelles ou anthropiques. Ils constituent une famille très hétérogène de composés chimiques d'où la difficulté d'en mesurer les conséquences sur l'environnement. Certains entraînent une gêne olfactive tandis que d'autres sont potentiellement cancérigènes. Ils participent eux aussi à la pollution photochimique. A ce jour, seul le benzène est réglementé dans l'air ambiant avec pour objectif de qualité de rester inférieur à 2 µg/m³ en moyenne annuelle. Le benzène (C₆H₆), présent dans le carburant automobile est émis dans l'atmosphère lors des opérations de fabrication et lors du transvasement du carburant. Benzène - Moyenne annuelle maximale : 6 µg/m³ ; Objectif de qualité : 2 µg/m³
- Les métaux lourds (cadmium, plomb, mercure, nickel) : Ils proviennent de sources naturelles (volcans) et anthropiques (essence, sidérurgie, incinération,...) et sont dangereux par accumulation toxique neurologique, hématologique et rénale. Ils peuvent contaminer les eaux et les sols.

Parmi les polluants secondaires (issus de polluants primaires transformés), on peut citer :

- L'acide sulfurique (H₂SO₄) et l'acide nitrique (HNO₃) : Ils se forment, respectivement, par contact du dioxyde de soufre et des oxydes d'azote avec des molécules d'eau. Ces composés interviennent dans le phénomène des pluies acides.
- L'ozone (O₃) : Il se forme par l'action du rayonnement solaire ultraviolet sur des molécules d'oxyde d'azote ou de composés organiques volatils. L'ozone intervient dans la formation de brouillards photochimiques oxydants caractéristiques des situations anticycloniques estivales. Les hauts niveaux d'ozone résultent de conditions météorologiques favorables à sa production (ensoleillement) et défavorables à sa dispersion (inversion de températures et stabilité de l'atmosphère). Actuellement, le phénomène de production de l'ozone est de plus en plus préoccupant. C'est le polluant dont les teneurs dépassent le plus souvent les normes de précaution de qualité de l'air dans les zones urbaines et périurbaines. Il occasionne des irritations pulmonaires et oculaires. Il participe à l'effet de serre et entraîne des nécroses et des ralentissements dans la croissance des végétaux.

Face à la multiplicité des polluants atmosphériques et de leurs effets, il est d'usage de distinguer six grandes catégories d'effets dont deux sont à l'échelle planétaire.

- La pollution sensible

Elle nous est révélée directement par certains de nos sens: notamment l'odorat et la vue (fumée ou salissure des façades).

- La pollution à effets sur la santé

L'action globale de la pollution atmosphérique sur la santé est à ce jour clairement démontrée. Ce fait est reconnu scientifiquement par différentes études. S'il est vrai que pris séparément, chacun des polluants se trouve dans l'air ambiant urbain à des teneurs beaucoup plus faibles qu'en milieu industriel, l'effet de synergie résultant de l'exposition à plusieurs composés présents simultanément en augmente les effets négatifs. L'étude des effets du projet sur la santé tend cependant à montrer une diminution de l'exposition des personnes, liée au fait que le projet permet globalement d'éloigner une partie du trafic des zones les plus densément peuplées.

- La pollution photochimique

À partir de polluants primaires émis principalement par les véhicules automobiles, se forment un grand nombre de polluants secondaires. Les plus connus sont l'ozone (O₃) et le PAN (peroxyacétyle-nitrate). Ils se forment suite à d'innombrables réactions chimiques et photochimiques (influences du rayonnement solaire) mettant en oeuvre un grand nombre de polluant, dont les plus actifs sont les oxydes d'azote (NO_x) et les hydrocarbures (HC).

- Les pluies acides

À partir des oxydes d'azote et de soufre, se forment, par combinaison avec la pluie, des acides nitriques et sulfuriques qui jouent le rôle de catalyseur dans le dépérissement de la forêt.

D'autres effets que ceux cités précédemment, sont à échelle planétaire. Il s'agit par exemple du processus de destruction de la couche d'ozone à haute altitude dans la stratosphère ou encore de l'accumulation de certains gaz entraînant une augmentation de l'effet de serre.

- Effet de serre, évoqué ci-avant

De plus, le passage des véhicules engendre des nuisances acoustiques et vibratoires, des odeurs, de la fumée et des salissures des façades.

En ce qui concerne les impacts sur l'environnement, on observe une pollution photochimique (à partir de polluants primaires émis principalement par les véhicules automobiles, se constitue un grand nombre de polluants secondaires) et des pluies acides.

Caractéristiques de l'aménagement du territoire influant sur les quantités d'émissions

Organisation des zones urbanisées

Le tissu urbain et son organisation conditionnent les déplacements et peuvent ou non générer un besoin de déplacements, en fonction en particulier de la densité de ce tissu et de son organisation fonctionnelle (mixité fonctionnelle ou zonage). De là découle un trafic plus ou moins important, se déclinant selon différents modes de déplacement (automobile, piéton, transports en commun, deux roues, ...). Sur l'aire d'étude, est avant tout en cause le rassemblement des commerces et emplois dans les plus grandes villes et dans les zones industrielles et commerciales, ainsi que la faible desserte des villages par les transports en commun.

La démarche concertée mise en place par l'AURBSE (voir paragraphe suivant) sera de nature à limiter le phénomène, de même que le développement de transports en commun permis par le soulagement des pénétrantes grâce au projet.

Organisation du réseau routier

De plus, une différence des quantités d'émission de polluants/GES des déplacements est fonction de la conception routière et du trafic. Des analyses du SETRA¹² montrent que le premier paramètre influençant les émissions est la vitesse : pour les véhicules particuliers, les émissions sont minimales pour des vitesses proches de 70 km/h alors que, pour les poids lourds, les émissions diminuent avec la vitesse (jusqu'à 90 km/h). Une illustration de ce phénomène est présentée ci-dessous avec l'exemple du CO₂.

¹² Emissions routières de polluants atmosphériques – Courbes et facteurs d'influence – novembre 2009

Mais d'autres paramètres ont un impact sur les émissions de polluants locaux et globaux :

- les différentes normes Euro conduisent à une diminution des émissions sur les véhicules neufs pour les polluants locaux ;
- pour les poids lourds (PL), l'effet de la pente dans les montées est significatif et conduit à des surémissions pour tous les polluants ; la charge est également un facteur de surémission en particulier pour le CO₂ et les oxydes d'azote ;
- le phénomène de démarrage à froid conduit à des surémissions importantes pour les véhicules légers dans les premiers kilomètres d'un trajet, particulièrement pour les particules, le monoxyde de carbone et les composés organiques volatils.

Les graphiques suivants présentent les émissions de CO₂ des véhicules légers et des poids lourds suivant la vitesse.

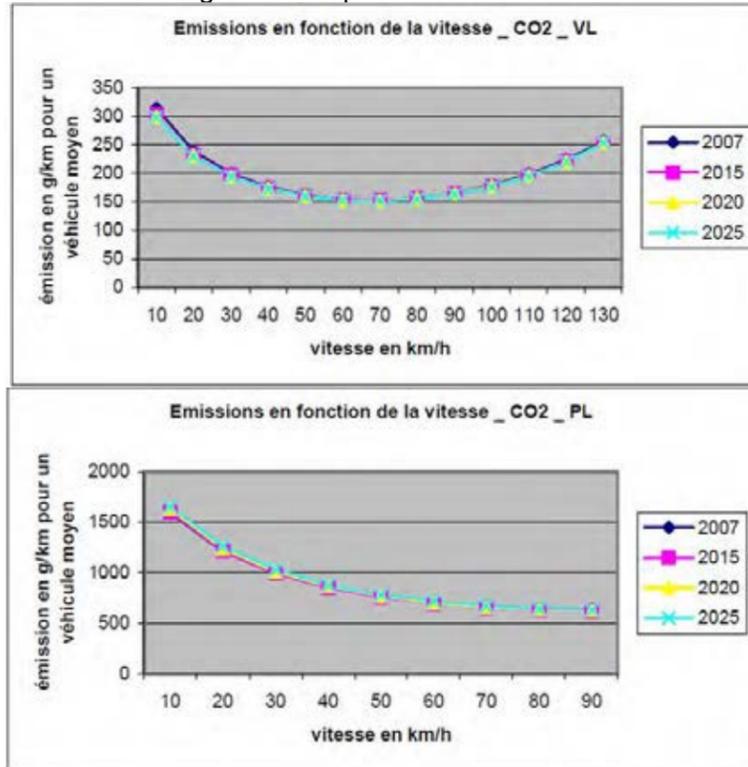


FIGURE 367 : EMISSIONS DE CO₂ DES VEHICULES LEGERS ET POIDS LOURDS EN FONCTION DE LA VITESSE ENTRE 2007 ET 2025 (CONSTATEES ET PREVISIONS) [SETRA, 2009]

Les phénomènes d'engorgement tels que constatés dans le centre-ville de Rouen sont donc de nature à générer des polluants et gaz à effet de serre et pourront être soulagés grâce à la liaison A28-A13.

4.9.2 Impact sur l'étalement urbain et la structuration du territoire¹³

Une infrastructure, quelle qu'elle soit, suscite des attentes fortes mais les résultats escomptés peuvent être décevants : là où il y a un dynamisme, l'infrastructure pourra en effet être un accélérateur, mais en l'absence de stratégie, elle ne pourra apporter seule le dynamisme économique, une meilleure sécurité, une moindre congestion, une moindre concentration de la pollution...

Sans aucune maîtrise et sans volonté d'un minimum d'anticipation, un certain nombre d'intérêts s'ils sont cumulés risque d'entraîner des développements générateurs de graves dysfonctionnements au plan global. Il y a en effet convergence entre les intérêts des ménages en quête de l'accession à la propriété mais contraints par les coûts fonciers de se reporter de plus en plus loin, ceux des entreprises qui recherchent la visibilité, l'effet « vitrine » et la meilleure accessibilité par les axes routiers et ceux des communes qui espèrent profiter de l'infrastructure pour se développer, attirer de nouveaux habitants et créer des emplois.

L'habitat

Le contournement Est/liaison A28-A13, en permettant l'accessibilité à des secteurs plus éloignés, aura, si aucune mesure n'est mise en oeuvre, un impact sur les coûts du foncier dans un périmètre plus large qu'actuellement. Dans ces conditions, la périurbanisation aura toutes chances de se reporter sur des communes plus lointaines, même si l'on peut penser que le coût du carburant en minimisera quelque peu l'ampleur. Les nouveaux espaces ouverts pour la maison individuelle attireront nombre de ménages, en particulier des jeunes et/ou des primo accédants, ce qui risque de contribuer à renforcer la ségrégation socio-spatiale. Le choix résidentiel des ménages est également fortement motivé par l'accessibilité à l'emploi. Et pour nombre de « navetteurs » qui effectuent chaque jour des distances domicile-travail pour accéder aux grandes zones d'emplois, le contournement Est/liaison A28-A13 modifiera la donne, ne serait-ce que parce qu'il effacera

¹³ Source : Le contournement Est de Rouen Liaison A28-A13 – novembre 2012 - AURBSE
http://fichiers.aurbse.org/bibliographie/AUR1082_2uu6kh.pdf

deux obstacles de franchissement de la Seine, à Rouen et à Val-de-Reuil. Certains secteurs se révéleront ainsi naturellement très attractifs.

Le risque de périurbanisation a été appréhendé en amont via la mise en place d'un travail collaboratif des principales collectivités compétentes en matière d'aménagement du territoire sur l'aire d'étude concernée. Il s'agit des deux principales agglomération (Métropole Rouen Normandie et Communauté d'Agglomération Seine Eure), des deux pays limitrophes (Vexin normand et Pays entre Seine et Bray), des deux départements, de la Région et de l'Etat. Le travail a été animé par l'AURBSE et a permis de dégager des axes de développement partagés sur l'aire d'étude permettant une valorisation réciproque de l'infrastructure et du territoire.

Le Maître d'Ouvrage s'engage à poursuivre ce travail collaboratif lors de l'affinement du projet.

Les zones d'activité

Les acteurs privés (aménageurs, commerciaux, artisans...) ont de forts intérêts à ce que la création de zones d'activités soit autorisée, notamment au plus près des échangeurs, lieux particulièrement convoités par les commerciaux et les transporteurs.

Les communes ont quant à elles le souci de la création d'emplois au sein de leur territoire afin de minimiser la dépendance de leurs communes, et sont sensibles à « l'effet magique » que représente une telle infrastructure.

Il y a donc convergence d'intérêts des acteurs privés et des élus et le risque est grand que se créent de nombreuses petites zones d'activités et/ou commerciales, souvent inférieures à 10 hectares, pensées dans une logique communale mais surtout dans une logique d'opportunité et non de besoin.

Les répercussions du fonctionnement de ces petites zones s'étendent sur un territoire beaucoup plus vaste que le seul territoire communal. Leur accessibilité n'est, dans la plupart des cas, possible que par le mode automobile et elles ne sont pas suffisamment vastes pour intégrer des services aux entreprises qu'il faut aller chercher ailleurs.

Elles concourent à la fois au mitage du paysage et à l'augmentation du trafic automobile induit par l'activité elle-même et le déplacement des salariés.

Les espaces agricoles et naturels

Périurbanisation et zones d'activités sans maîtrise risquent également de faire subir à l'agriculture, dont les terres sont reconnues de qualité, de fortes pressions et de fragiliser une activité économique dynamique, qui a de réelles perspectives d'évolution, à l'intérieur comme à l'extérieur de l'anneau.

La question des moyens d'assurer la pérennité des espaces agricoles est donc majeure. S'agissant des forêts et des espaces naturels, leur qualité est reconnue. Il n'en demeure pas moins que des risques existent, de morcellement des espaces, de ruptures de linéaires de promenades, d'entrave à l'accessibilité, en particulier si l'urbanisation est mal maîtrisée.

Face à ces risques, il est important d'organiser une concertation entre les acteurs du territoire pour préserver ces terres privilégiées. Par ailleurs, un aménagement foncier agricole et forestier (AFAF) sera organisé et permettra de reformer des exploitations cohérentes garantissant ainsi une meilleure pérennité.

Les déplacements

Actuellement, l'accessibilité aux zones d'emploi est difficile, en particulier sur Rouen et la Rive Gauche, en voiture particulière comme en transports collectifs. Le contournement Est/liaison A28-A13 est de nature à apporter des changements majeurs en créant notamment deux nouveaux franchissements de Seine, l'un en amont de Rouen, l'autre dans les secteurs de Louviers/ Val-de-Reuil. Il permettra en outre, de désengorger les axes pénétrants (RN31, RD6014, RD6015) rendant possibles leur requalification, la réorganisation des circulations avec notamment un TCSP, la mise en place de parkings de rabattement...

À cette condition, le contournement Est/ liaison A28-A13 sera véritablement un atout concourant à l'aménagement et la structuration du territoire. Sans stratégie commune de territoire, l'augmentation des déplacements induite par

une urbanisation non maîtrisée et l'essaimage de zones d'activités est à craindre.

En effet, une évaluation d'expériences antérieures¹⁰ a mis en évidence qu'une augmentation de population périurbaine avait sur les flux de déplacements une conséquence de 1 à 3. Les zones d'activités quant à elles, ne génèrent pas seulement du trafic poids lourds, mais également des flux de véhicules particuliers, d'autant que leur taille et leur localisation diffuse rendent impossible une desserte par les transports collectifs et l'installation de services aux entreprises comme aux salariés. Faute d'anticipation, les objectifs assignés au contournement Est/liaison A28-A13 ne pourront être atteints.

Importance d'une démarche concertée

Des démarches ont été engagées par le passé. En effet, en appui de la décision ministérielle de mars 2006, les élus du syndicat mixte pour le SCoT Rouen-Elbeuf ont pris l'initiative, début 2007 d'engager les intercommunalités concernées par l'infrastructure, à échanger, dialoguer et rechercher les pistes possibles d'anticipation.

Cette démarche avait pour vocation de mettre les élus en capacité d'inscrire dans leurs documents de planification et de programmation des mesures pour que l'infrastructure produise sur les territoires desservis les effets les plus positifs en termes de développement durable et d'organisation cohérente du territoire pour ses usagers.

Elle s'est appuyée sur un travail technique partenarial (État, communautés d'agglomérations, Pays, Chambres consulaires, Départements, Région) visant à mutualiser les travaux et les réflexions dans l'objectif de développer une culture commune. Elle a donné lieu à la production d'un atlas cartographique constituant « l'état zéro » du territoire d'études et à un guide d'accompagnement de l'infrastructure (non signé).

Une démarche similaire, orchestrée par l'agence d'urbanisme de Rouen et des boucles de Seine et Eure (AURBSE) se remet en place actuellement et vise à la production d'une charte partagée entre les acteurs du territoire.

4.9.3 Intégration paysagère des dispositifs acoustiques

Les dispositifs acoustiques, merlons ou écrans, marquent le paysage.

L'intégration paysagère de ces dispositifs passe avant tout par le choix du dispositif selon la configuration du site, ainsi que sa conception.

Par ailleurs, des plantations et enherbements sont proposés afin de faciliter leur intégration, sans perturber leur efficacité.

Les merlons peuvent être plantés d'arbres et d'arbustes, côté riverain essentiellement. Les écrans, selon leur configuration, les matériaux et les contraintes techniques peuvent être accompagnés d'arbustes ou de plantes grimpantes.

4.9.4 Loisirs, tourisme et paysage

L'intégration paysagère de l'infrastructure en elle-même est un élément important pour la valorisation des paysages traversés et leur attrait touristique. A proximité d'installations vouées à l'accueil des touristes, le tracé devra être étudié pour avoir un impact visuel réduit.

Nous distinguons deux types d'interactions liées aux impacts et mesures du projet, à savoir :

- Des interactions visuelles, tels que les points de vues (depuis la côte des Deux Amants ou les coteaux de Saint-Adrien) ou les zones de loisirs (base de loisirs de Léry-Poses)
- Des interactions physiques, tels que les franchissements de chemin de grande randonnée.

4.9.5 Milieu naturel et paysage

Les mesures paysagères issues des impacts identifiés respecteront les milieux naturels traversés : respect du type d'aménagement (haie, boisement, ...), des structures (arbres, arbustes, prairies). La palette végétale proposée pour les plantations contiendra des essences locales, en cohérence avec les cortèges floristiques observés à proximité du projet et ne devra en aucun cas contenir des espèces exotiques envahissantes.

Cela concerne en particulier :

- La reconstitution des lisières (la forêt de Bord Louviers, le bois d'Ennebourg ...)
- La préservation des ripisylves (traversée de la Seine et de l'Eure)
- Les falaises calcaires (à hauteur du Port-Saint-Ouen)

4.9.6 Tourisme, loisirs et nuisances

Certains sites de loisirs sportifs ou des sites d'intérêt touristique sont susceptibles de subir des nuisances du fait du projet. En terme de qualité de l'air, le projet ne devrait pas provoquer de réelle gêne du fait du contexte rural et ouvert.

Un impact sonore pourrait être constaté au niveau de ces sites :

- Dans les forêts, et en particulier dans la forêt de Bord ;
- Au niveau du Château de Guillerville à Roncherolles-sur-le-Vivier, référencé dans la base de données Mérimée (réf : IA00019777) et construit aux XVII et XVIII^e siècles ;
- Des centres équestres des Jonquets et de la Voie Blanche ;
- Du centre de loisirs accrobranche dans la forêt de Préaux ;
- Du gîte de la ferme de l'Essart au Manoir.

En fonction de la distance au projet, le bruit sera simplement un bruit de fond ou pourra être plus présent.

D'autres sites seront concernés, mais ils sont déjà situés dans une zone bruyante (à Saint-Etienne-du-Rouvray et Val-de-Reuil).

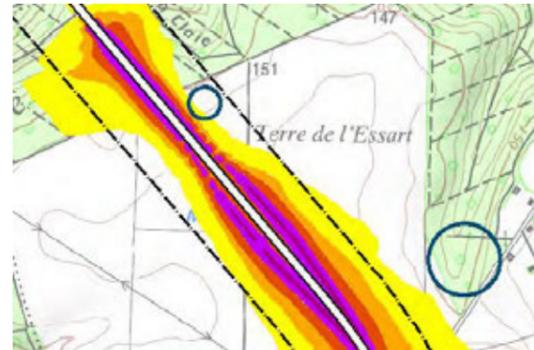


FIGURE 368 : NUISANCES SONORES AU NIVEAU DE L'ACCROBRANCHE DE PREAUX (6H-22H)



FIGURE 369 : NUISANCES SONORES AU NIVEAU DU CHATEAU DE GUILLERVILLE (6H-22H)

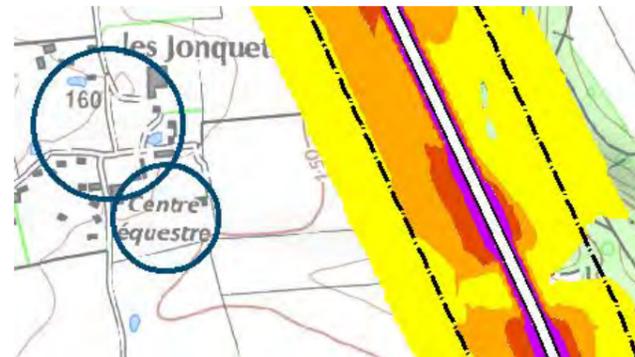


FIGURE 370 : NUISANCES SONORES AU NIVEAU DU CENTRE EQUESTRE DES JONQUETS A SAINT-JACQUES-SUR-DARNETAL (6H-22H)

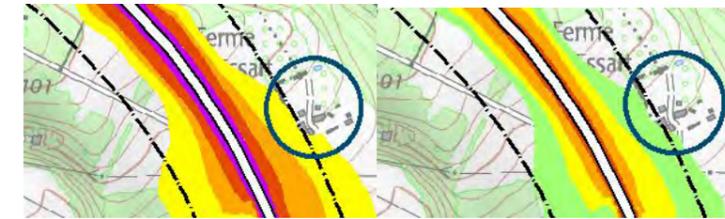


FIGURE 371 : NUISANCES SONORES AU NIVEAU DU GITE DE LA FERME DE L'ESSART AU MANOIR (PERIODE 6H-22H A GAUCHE ET 22H-6H A DROITE)



FIGURE 372 : NUISANCES SONORES AU NIVEAU DU CENTRE EQUESTRE DE LA VOIE BLANCHE A VAL-DE-REUIL (6H-22H)

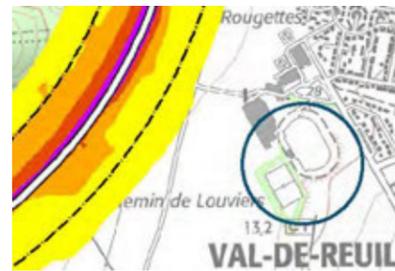
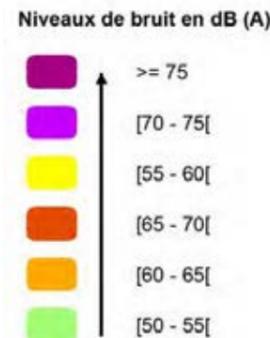


FIGURE 373 : NUISANCES SONORES AU NIVEAU DES EQUIPEMENTS SPORTIFS DE VAL-DE-REUIL (6H-22H)



Des aménagements paysagers permettront une meilleure intégration du projet au sein de ces différents sites et participeront à une réduction de la perception de l'infrastructure.

4.9.7 Effets de la pollution de l'air sur la flore, la faune et les sols

Une contamination des différents compartiments (flore, faune, sols) existe à proximité des grandes infrastructures de transport. Très vite, et au-delà d'une cinquantaine de mètres, la contamination d'origine routière atteint le bruit de fond naturel. La pollution atmosphérique d'origine automobile engendre un impact sur la flore qui peut prendre deux formes :

- un impact de proximité de l'infrastructure ;
- un impact plus global, loin des sources ponctuelles, telle que la perte de rendement des cultures céréalières via l'ozone ou l'accroissement de l'effet de serre.

La question des impacts globaux dépasse le simple cadre d'un projet routier. Elle ne peut être appréhendée qu'au travers des politiques de transport régionales, nationales, voir européennes.

Si l'on s'intéresse uniquement aux problèmes posés par les effets de proximité, les études menées sur le sujet montrent que :

- la contamination de la flore est réelle mais limitée à une frange bordant l'infrastructure. Une voie routière entraîne une élévation de la teneur en polluants dans le sol, d'autant plus importante que le trafic est soutenu et la distance à la voie faible ;
- les concentrations de polluants (métaux lourds, cadmium et plomb, HAP) rencontrés en bordure des voies n'atteignent jamais le seuil de phytotoxicité ;
- Les principales atteintes résultent de la pollution véhiculée par voie aérienne. La projection des sels de déneigement pendant la période hivernale conduit à un dessèchement des plantes, à la brûlure des feuilles, voir au dépérissement complet de la flore en bordure des chaussées.

La présence d'éléments toxiques contenus dans les végétaux, même si elle est minime, peut s'avérer nocive en cas d'ingestion.

Par ailleurs, les pollutions d'origine automobile sont susceptibles de contaminer aussi bien la microfaune que le bétail, directement ou indirectement à travers l'alimentation. La contamination de la microfaune est encore mal connue. La contamination par le plomb et le cadmium a toutefois été mise en évidence sur des populations de petits mammifères vivant en bordure des voies et de rapaces chassant dans les emprises. Elle concerne exclusivement les populations faunistiques vivant et se nourrissant à proximité des chaussées. Plus la zone servant à l'alimentation d'une espèce est étendue, moins le risque de contamination est élevé.

Dioxyde d'azote

Le dioxyde d'azote participe à la formation de l'ozone troposphérique ainsi qu'à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique et à l'augmentation de l'effet de serre. Il contribue également aux phénomènes de pluies acides, par son caractère de polluant acide et par son rôle dans la pollution photo-oxydante.

Enfin, même si les dépôts d'azote possèdent un certain pouvoir nutritif, à long terme, ces apports peuvent créer un déséquilibre nutritif dans le sol qui se répercute par la suite sur les végétaux.

Le dioxyde de soufre

Au contact de l'humidité de l'air, le dioxyde de soufre forme principalement de l'acide sulfurique à l'origine des pluies acides responsables de la modification des équilibres chimiques des sols (acidification).

Le monoxyde de carbone

Le monoxyde de carbone participe au mécanisme de production de l'ozone troposphérique. Il contribue également à l'effet de serre en se transformant en dioxyde de carbone (CO₂).

Le benzène

Comme tous les composés organiques volatils, le benzène joue un rôle important dans les mécanismes de formation de l'ozone troposphérique. Il entre également en jeu dans les processus de l'effet de serre.

Les particules

En se déposant sur les végétaux, les particules peuvent entraver la photosynthèse et ainsi nuire à leur développement.

Les métaux

Les métaux toxiques contaminent les sols et les aliments. Ils s'accumulent dans les organismes vivants et perturbent les équilibres et mécanismes biologiques. Certains lichens ou mousses sont couramment utilisés pour surveiller les métaux dans l'environnement et servent de "bio-indicateurs".

Ozone

L'ozone altère la photosynthèse et la respiration des végétaux. Il peut donc être responsable de la baisse de la productivité de certaines cultures. L'exposition à ce polluant peut provoquer de nécroses chez les végétaux les plus sensibles comme le tabac.