

10 Présentation des méthodes utilisées et principales difficultés rencontrées

10.1 Méthodes utilisées dans l'état initial à l'échelle des variantes et de la bande EPDUP

L'état initial s'appuie sur des diagnostics environnementaux réalisés précédemment dans le cadre des projets du Contournement Est de Rouen et du Barreau Vers l'Eure dont est issu le présent projet de liaison A28-A13 et dont les références sont données ici :

- Liaison vers l'Eure, EP – Dossier d'étape, Documents techniques, I- Présentation générale de l'opération, I.6 Analyse des aspects environnementaux, Rapport de Synthèse, juin 2007 CETE Normandie Centre
- Liaison vers l'Eure, APS – Dossier d'étape, Documents techniques, I- Présentation générale de l'opération, I.6 Analyse des aspects environnementaux, Rapport de Synthèse, décembre 2008 CETE Normandie Centre
- Contournement Est de Rouen, Etudes Préliminaires du contournement Est de Rouen, Analyse des Grands enjeux environnementaux, mai 2001 CETE Normandie Centre
- Contournement Est de Rouen, APS – Avant-Projet Sommaire, Diagnostic Environnement, avril 2008 CETE Normandie Centre

Ces études et dossiers s'appuient eux-mêmes sur des études monothématiques (milieux naturels, paysage-architecture, air-santé, bruit, hydrologie-hydrogéologie, risques technologiques, analyses agricoles, géotechnique), pour certaines effectuées à une échelle plus locale.

Les photos aériennes illustrant les propos sont toutes issues d'une campagne de photographies aériennes réalisée conjointement début avril 2013 par les bureaux d'étude VEGETUDE et ARTELIA.

10.1.1 Environnement physique

Climatologie et météorologie

Les données utilisées sont issues des statistiques de source Météofrance réalisées sur la station Rouen Boos pour la période 1981-2010.

Seule la rose des vents a été calculée sur la période 1991-2010.

Cette partie n'a pas fait l'objet de mise à jour ou d'approfondissement.

Relief

La description des entités topographiques provient des diagnostics environnementaux réalisés par le CETE Normandie Centre dans le cadre des études du Barreau vers l'Eure et du Contournement Est de Rouen.

Les isolignes utilisées proviennent de la BD TOPO, 2009.

Dans l'affinement, les BD Alti 100m de l'IGN des départements de l'Eure et de la Seine Maritime permettent une plus grande précision.

Sol et sous-sol

La description des sols s'appuie sur l'étude Liaison A28-A13 – Barreau vers l'Eure, annexe 4 : Diagnostic agriculture/sylviculture – Diagnostic agriculture du dossier d'APS, Dossier d'étape, Documents techniques, I- Présentation générale de l'opération, I.6 Analyse des aspects environnementaux, décembre 2008 CETE Normandie Centre.

Une couche SIG, dont les dernières mises à jour datent de 2012, a été utilisée pour les calculs de surface. Cette couche a pour source le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) à partir du site www.infoterre.brgm.fr.

La présentation des sols a été réalisée à partir de la carte pédologique de la France au 1/1 000 000^{ème} et de sa notice.

La description de la géologie et de la géotechnique de l'aire d'étude a été réalisée à partir de la feuille géologique Rouen-Est au 1/50 000 du BRGM, 2001 (avec des compléments réalisés à partir des données du BRGM sous infoterre - récupérées en ligne le 26 juillet 2012- au sud, au nord et à l'ouest de l'aire d'étude pour les zones en dehors de la feuille). Cette description s'appuie en partie sur les diagnostics environnementaux réalisés par le CETE Normandie Centre dans le cadre des projets du Barreau vers l'Eure et du Contournement Est de Rouen. La présentation des caractéristiques géotechniques s'appuie également sur ces études.

La description des matériaux rencontrés et de leurs conditions de mise en œuvre est issue des études géologiques et géotechniques, Etudes Préalables de la liaison A28-A13 à l'est de Rouen, réalisée par ANTEA en octobre 2012.

Eaux superficielles

Les informations SIG utilisées pour la description du réseau hydrographique, et plus largement pour celle des eaux superficielles et/ou présentées dans l'atlas cartographique sont :

- Cours d'eau linéaire, BD TOPO, 2009
- Cours d'eau surfacique, BD TOPO, 2009
- Talwegs, ANTEA, 2007
- Bassins versants, source de, CETE Nord-Centre, 2007,
- Lacs, DDE, 2007
- Plans d'eau, BD TOPO, 2009
- Mares ponctuelles et surfaciques, respectivement de source ANTEA, 2007 et CETE Nord-Centre, 2007, complété dans l'affinement par des relevés de terrain effectués par la société Biotope

La carte IGN au 1/25 000 (Scan 25), 2008, a également été utilisée. Ces éléments ont été complétés par des visites de terrain réalisées entre 2011 et 2014.

Des éléments d'hydrographie, d'hydrologie, de physionomie, et de qualité des cours d'eau sont issus des diagnostics environnementaux réalisés par le CETE Normandie Centre dans le cadre des études du Barreau vers l'Eure et du Contournement Est de Rouen. Ils sont complétés par :

- Des éléments sur la navigation provenant de Voies Navigables de France (VNF) récoltés lors d'une rencontre le 19 octobre 2011.

- Une modélisation de la Seine pour la crue de 1955 dont la méthodologie est présentée dans une partie dédiée – étude SOGREAH Liaison A28-A13 : à l'est de Rouen, études préalables – 1-5 analyse des aspects environnementaux, eaux superficielles, 2012.
- Des éléments sur la qualité des cours d'eau obtenues depuis les fiches de suivi de la qualité des cours d'eau de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie sur la période 2007-2009. Ces fiches indiquent les résultats des mesures réalisées au niveau des réseaux de surveillance de la qualité de l'eau (RCS, RCB, RCO). Une cartographie réalisée par ADAGE Environnement en 2010 et illustrant ces résultats pour la période 2006-2008 est présentée.
- Des éléments sur la qualité biologique de la Seine dans le dossier Suivi d'indicateurs biologiques en Seine en 2008, Préfecture de la Région Haute-Normandie

La consultation du site internet de l'agence de l'eau Seine-Normandie a permis de recenser les documents réglementaires en vigueur à prendre en compte lors de l'étude :

- Le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) de la Seine et des cours d'eau côtiers Normands 2010-2015
- Le SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) Cailly Aubette Robec de février 2014

La synthèse des enjeux des eaux superficielles a été élaborée selon la méthodologie de la note d'information n°80 du SETRA, décembre 2007, auteurs CETE de l'Est, CETE Méditerranée, CETE de Lyon, CETE du Sud-Ouest.

L'affinement de cet état des lieux est issu des investigations de terrain, ainsi que de l'exploitation des couches SIG citées précédemment et de la carte de l'IGN (Institut Géographique National).

Eaux souterraines

Les éléments présentés dans l'atlas cartographique dans la carte Eaux souterraines ont pour source :

- Isopièzes du BRGM, 1976 à 2004
- Isopièzes de ex-SOGREAH groupe ARTELIA, 2011
- Direction d'écoulement de la nappe, ex-SOGREAH groupe ARTELIA, 2011
- Usages de l'eau et typologie des ouvrages, de source de l'ARS, BSS, et Agence de l'Eau, 2011.
- périmètres de protection des captages, 1957-2009, fournis par l'ARS 27 et 76 en 2011 d'alimentation en eau potable ; données actualisées en 2014.
- l'identification des bétoires et marnières proviennent de plusieurs sources :
 - données SIG SOGREAH, 2011
 - données SIG ANTEA, 1999
 - données BRGM, 1974-2010

La méthodologie utilisée pour la hiérarchisation des enjeux reprend l'ensemble des principes et des critères définis dans la note n°80 du Sétra "Méthode de hiérarchisation de la vulnérabilité de la ressource en eau" (Déc. 2007). Le choix de 6 niveaux d'enjeux (4 niveaux proposés dans la note du Sétra) a été fait pour prendre en compte l'hétérogénéité hydrogéologique de la zone d'étude et les différents usages de l'eau permettant ainsi d'avoir une précision plus fine. D'autre part le choix de 6 niveaux a été défini en cohérence avec les autres thèmes environnementaux.

10.1.2 Environnement humain

Occupation du sol et propriété foncière

Occupation du sol

Les données ont été calculées sur le logiciel Arcgis à partir des données SIG suivantes :

- Forêts fournies par l'IFN, mis à jour par ARTELIA selon les remarques de l'ONF en 2013,
- Ilots agricoles fournis par la DRAAF, 2011
- Zones urbanisées et à urbaniser, données Seine-Maritime 1981-1999 et données Eure 2005-2010
- Pour le calcul de la surface en eau, les données surfaciques utilisées dans la partie eaux superficielles ont été utilisées
- Espace bâti à partir de la BD Topo de l'IGN, 2009

L'affinement de l'état initial se base sur les données de Corine Land Cover, 2006, ainsi que sur les données présentées dans les autres thématiques de l'étude d'impact.

Foncier

La typologie de foncier provient de la DREAL Haute-Normandie.

Contexte réglementaire et documents d'urbanisme

Identités administratives concernées

Les communes concernées par l'aire d'étude, le fuseau d'étude et la bande EPDUP ont été identifiées sur le logiciel Arcgis à partir de la couche SIG des limites communales, BD Carto.

Les informations sur les Etablissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) ont été trouvées sur les sites internet respectifs de ces organisations :

- CCPM : ccmartainville.fr
- MRN : www.metropole-rouen-normandie.fr
- CCPNOR : www.cc-pnor.fr
- CASE : www.agglo-seine-eure.fr
- CdCA : www.cdc-andelle.com

Schémas directeurs et SCOT

Les données sur les Schémas de Cohérence Territoriales sont issues des différents SCoT :

- SCOT Pays Vexin Normand, 16 avril 2009 ;
- SCOT Seine-Eure Forêt de Bord, 14 décembre 2011 ;
- SCOT Métropole Rouen Normandie, arrêté le 13 octobre 2014 ;
- SCOT Pays entre Seine et Bray, version approuvée en novembre 2013.

Documents d'urbanisme communaux ou intercommunaux (POS, PLU)

Les informations sur les documents d'urbanisme du tome 1 sont issues des versions présentées dans la colonne « réglementation applicable utilisée dans la présente partie ».

Dans l'atlas cartographique correspondant au tome 1, les zones urbanisées et à urbaniser représentées sont des couches SIG, données Seine-Maritime 1981-1999 et données Eure 2005-2010.

L'affinement présente les zonages et contraintes réglementaires consignées dans les documents d'urbanisme de chaque commune dans des versions plus récentes, à l'échelle de la bande d'EPDUP, dont les espaces boisés classés au titre de l'article L130-1 du code de l'urbanisme (versions utilisées indiquées dans la partie dédiée). Ces documents ont été obtenus auprès de la DDTM27, l'EPFN, le Conseil Régional, la DREAL et la Métropole Rouen Normandie via le géocatalogue.

Les calculs des surfaces proviennent de l'analyse de données réalisée grâce au SIG.

Autres documents de cadrage

Les documents listés dans cette partie sont issus d'une analyse des documents de l'article R.122-17 du code de l'environnement. Sont retenus les documents qui évoquent le projet ou qui ont un lien de près ou de loin avec le projet, les travaux liés et les impacts.

Le contexte démographique et socio-économique

Urbanisation

Les éléments concernant cette partie sont issus de :

- SCOT Seine-Eure
- Diagnostic environnemental des études préliminaires de la Liaison vers l'Eure
- Bilan du schéma directeur Rouen Elbeuf 2001-2009, décembre 2009, Syndicat mixte pour le SCOT de l'agglomération Rouen-Elbeuf
- SCOT de la Métropole Rouen Normandie

L'affinement de l'état initial comporte un chapitre sur la typologie de bâti. Ces éléments sont tirés de la BDTOPO de l'IGN, 2009, complétées et vérifiées par ARTELIA au sein de la bande d'EPDUP à l'aide de visites de terrain et de l'analyse d'orthophotographies.

Démographie

Les données sont issues des recensements de l'INSEE 1999, 2008 et 2009. Les sommes et moyennes ont été calculées à partir de ces données.

Emploi

Les données sont issues des recensements de l'INSEE 1999 et 2008 et du bilan du schéma directeur Rouen Elbeuf 2001-2009, décembre 2009, Syndicat mixte pour le SCOT de l'agglomération Rouen-Elbeuf. Les sommes et moyennes ont été calculées à partir de ces données.

Les données de la carte d'évolution de l'emploi proviennent du recensement INSEE 2006.

Un affinement a été réalisé à partir de l'étude socio-économique de 2013 réalisée par le CETE.

Habitat

Les données sont issues des recensements de l'INSEE 2008 et du bilan du schéma directeur Rouen Elbeuf 2001-2009, décembre 2009, Syndicat mixte pour le SCOT de

l'agglomération Rouen-Elbeuf. Les sommes et moyennes ont été calculées à partir de ces données.

Les données de la carte d'évolution des logements proviennent de la DRE Haute-Normandie.

Les données de la carte de repérage des habitations se trouvant dans l'aire d'étude et dans le fuseau proviennent de la BD TOPO de l'IGN, 2009, complétée par l'observation sur les orthophotographies et par visite de terrain.

Un affinement a été réalisé à partir de l'étude socio-économique de 2013 réalisée par le CETE.

Activité

Les données sont issues des recensements de l'INSEE 2008 et du bilan du schéma directeur Rouen Elbeuf 2001-2009, décembre 2009, Syndicat mixte pour le SCOT de l'agglomération Rouen-Elbeuf.

Les zones d'activités listées dans le tableau et représentées dans la carte « Aménagement et urbanisme » de l'atlas cartographique ont pour source la CCI (chambre de commerce et de l'industrie) 27 et la CCI 76 via les sites internet Eureka27 et Mapeco76, consultés fin 2014.

L'affinement de l'état initial présente la localisation des entreprises, obtenue à partir de la consultation des fiches ICPE, des fiches BASOL, des données SIG sur les ICPE et des adresses des entreprises obtenues sur internet.

La présentation des zones commerciales a été réalisée à partir :

- du Schéma de Développement Commercial de l'Agglomération Rouen-Elbeuf, coréalisé par la Chambre de Commerce et d'Industrie de Rouen, la Chambre de Commerce et d'Industrie d'Elbeuf et le Syndicat Mixte pour le SCOT de l'agglomération Rouen-Elbeuf. Le diagnostic date de novembre 2004 et l'approche spatiale est un document de travail de février 2005.
- Schéma départemental de développement commercial – département de l'Eure, Préfecture de l'Eure, 2004.

Agriculture

Les sources utilisées sont :

- Données SIG géologique issue de la carte géologique du BRGM ayant permis de faire les calculs de surface de la qualité des sols. Ces données sont présentées dans la carte de potentiel agronomique des parcelles agricoles de l'aire d'étude
- Données SIG d'occupation du sol Corine Landcover, 2006, représentée dans la carte et utilisée pour la création du graphique de typologie des terres agricoles
- Données SIG des îlots agricoles, données de la DRAAF Haute-Normandie, mai 2011, utilisées pour la carte de la *Surface Agricole Utile** (SAU)/superficie communale, ainsi que l'analyse de la structure des exploitations agricoles
- données INSEE des populations estimées au 1^{er} janvier 2009 et des surfaces communales utilisées pour le calcul de la SAU vis-à-vis de la surface communale et du nombre d'habitants
- Données SAU et répartition des différents types de production végétale, utilisées dans les tableaux, source RPG (registre parcellaire graphique) 2009 transmises par la DRAAF Haute-Normandie
- Orientations technico-économiques dominantes par commune : source DRAAF - SRISE Haute-Normandie - AGRESTE - RA 2010
- Productions animales : analyse des données fournies par la DRAAF Haute-Normandie de la BDNI (base de données nationale de l'identification) 2010
- Liaison A28-A13 – Barreau vers l'Eure, Annexe 4 : Diagnostic agriculture/sylviculture – Diagnostic agriculture du dossier d'APS, Dossier d'étape, Documents techniques, I- Présentation générale de l'opération, I.6 Analyse des aspects environnementaux, décembre 2008 CETE Normandie Centre, pour les généralités, les types d'activités et productions sous signe de qualité,
- Liaison A28-A13 – Contournement Est de Rouen, APS – Avant-Projet Sommaire, Diagnostic Environnement, avril 2008 CETE Normandie Centre, pour les généralités, les types d'activités et productions sous signe de qualité.

Le Registre Parcellaire Graphique 2013 a été obtenu pour la rédaction du tome 2. Les données disponibles dans les éléments fournis étant plus nombreuses, l'état initial a alors été mis à jour, affiné et complété de ces nouvelles données.

Les sources utilisées pour l'affinement de l'état initial (réalisée dans le tome 2) sont :

- Données SAU et répartition des différents types de production végétale, utilisées dans les tableaux et les graphiques, source RPG (registre parcellaire graphique) anonyme 2011 niveau 4
- Structure démographique des exploitants agricoles et forme juridique des exploitations agricoles de l'aire d'étude, source RPG (registre parcellaire graphique) anonyme 2011 niveau 4
- Structure démographique des exploitants agricoles et forme juridique des exploitations agricoles à l'échelle des départements de l'Eure et de la Seine-Maritime, source DISAR (Diffusion Interactive des Statistiques Agricoles de Référence), Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.

Sylviculture

L'état initial a été réalisé à partir des études antérieures réalisées. Certains éléments connus (contexte réglementaire par exemple) ont d'ores et déjà été rectifiés dès le tome 1.

Les sources utilisées sont :

- La chambre d'agriculture de Normandie, 2009 pour les données sur les superficies boisées et les taux de boisement départementales, régionales et nationales
- Liaison A28-A13 – Barreau vers l'Eure, Annexe 4 : Diagnostic agriculture/sylviculture – Diagnostic sylviculture du dossier d'APS, Dossier d'étape, Documents techniques, I- Présentation générale de l'opération, I.6 Analyse des aspects environnementaux, décembre 2008 CETE Normandie Centre, pour les généralités, la présentation du massif forestier de Bord-Louviers, et les usages des forêts de la région Rouennaise,
- Liaison A28-A13 – Contournement Est de Rouen, APS – Avant-Projet Sommaire, Diagnostic Environnement, avril 2008 CETE Normandie Centre, pour les généralités et la présentation du massif forestier du Rouvray,

- Délimitation géographique de la forêt de protection selon le décret du 18 mars 1993, DDTM76, 2008,
- Données SIG de l'IFN concernant les boisements, mis à jour par ARTELIA selon les remarques de l'ONF en 2013 : type de peuplement, type de propriété, surface.
- Données SIG routes des grumier, ONF, récupérées en 2011

La définition de la qualité du boisement a été conditionnée par les informations disponibles. Les données utilisées sont constituées de la répartition spatiale des différents types de peuplement, distinguant ainsi les différents types de futaies, de taillis, et les mélanges plus ou moins riches. Une distinction supplémentaire a été faite pour deux types de peuplement qualifiés de « jeunes », indiquant ainsi qu'ils sont de moindre valeur que ceux ayant un âge plus avancé.

La caractérisation des boisements impactés a donc reposé sur le type de boisement et sur l'âge global du boisement, mais aussi sur le prix de vente des différents bois. Suite à des échanges avec l'IFN, il a été possible d'attribuer une qualité approximative très faible, faible, moyenne, forte ou très forte à chaque type de peuplement.

L'affinement de l'état initial a consisté en l'ajout de nouvelles données dont les sources sont :

- Données SIG de l'ONF concernant les boisements soumis au régime forestier fournies par l'ONF en 2013 : identifiant, type de propriété.

Equipements

Les données sur les équipements sont issues de :

- La BDTopo de l'IGN, 2009 : Espace bâti, données SIG Sport, Santé, Science Enseignement
- Le site internet <http://centreequestre.org>, [l'orthophotographie, les visites de terrain et la carte IGN pour localiser les centres équestres](#)
- L'exploitation de la carte IGN, 2008, pour la localisation des cimetières, châteaux d'eau, stations de traitement de l'eau, ...
- La base de coordonnées en ligne des Pages jaunes a été consultée en aout 2012 pour complément des établissements scolaires et des établissements sensibles au bruit ; ces données ont été complétées par la consultation d'autres bases de données en ligne.

Pour l'affinement de l'état initial ont été consultées, lorsqu'ils étaient en ligne sur le site des communes, les plans des villes dont une zone urbanisée est jouxtée ou traversée par la bande d'EPDUP (les Authieux-sur-le-Port-Saint-Ouen, Oissel, Saint-Etienne-du-Rouvray, Léry, Boos, Saint-Aubin-Celloville, Saint-Jacques-sur-Darnétal). Des analyses ont également été menées à partir de la carte IGN Scan 25, des orthophotographies, et de visites de terrain.

La photographie du verger communal est issue de Google View.

Réseaux et servitudes

Les informations sur les réseaux et servitudes, dans l'état initial et l'atlas cartographique, proviennent :

- Données SIG sur les gazoducs numérisées par ARTELIA à partir des plans GRT gaz, de 2011 au 1/250 000, avec une mise à jour en 2013 dans le tome 2 à partir de données transmises par la DREAL,
- Données SIG oléoducs à partir de fichiers fournis par la DREAL, 2011, hormis pour le TRAPIL, ajusté par ARTELIA à partir des cartes de servitudes d'Oissel et Saint-Etienne-du-Rouvray.
- Données SIG sur le réseau électrique, BD TOPO, 2009, mises à jour dans l'affinement selon des plans fournis par RTE en 2014
- Données SIG sur les postes de transformation, IGN, 2009, complété dans l'affinement par les

informations de la DREAL Haute-Normandie en 2013

- Données SIG sur le réseau ferré, BDTopo de l'IGN, 2009,
- Données SIG sur le réseau routier, BDTopo de l'IGN, 2009, retravaillé par ARTELIA
- Rencontre de VNF le 19 octobre 2011 concernant le réseau fluvial
- Données SIG sur la fibre optique numérisée par ARTELIA à partir du plan « liaison fibre optique », données INEO, 2011
- Données sur les liaisons enterrées et les faisceaux de télécommunication hertziens issues du diagnostic environnemental du dossier d'études préliminaires de la Liaison vers l'Eure, avec pour source l'agence nationale des fréquences et de France Telecom, vérifiées à l'aide des servitudes des documents d'urbanisme
- Données SIG sur la localisation de l'aéroport de Rouen Boos,
- Données SIG relatives à la forêt de Protection, DDTM76, 2008.

Les autres éléments sont traités dans d'autres parties de l'étude.

L'affinement de l'état initial est basé sur les plans des servitudes appartenant aux documents d'urbanisme des communes.

Les données GRT Gaz représentées sur les cartographies proviennent d'une édition graphique issues d'un plan de détail informatisé qui peut être modifié sans préavis ; elle ne peut être ni reproduite, ni communiquée à des tiers, ni utilisée à des fins commerciales sans autorisation spécifique de GRTgaz. La position mentionnée ne permet pas la localisation précise sur le terrain des canalisations. Pour tous travaux à proximité des canalisations de transport de gaz naturel, il est nécessaire d'effectuer auprès de GRTgaz une demande de renseignement ou une déclaration d'intention de commencement de travaux conformément au décret 91-1147 du 14 octobre 1991.

Déplacements

Réseau routier

Les données sur le réseau routier sont issues de l'étude de trafic réalisée par le CETE Normandie Centre en mars 2010 dans le cadre de la liaison A28-A13.

La carte des isochrones de déplacement en voiture provient du bilan du schéma directeur Rouen Elbeuf 2001-2009, décembre 2009, Syndicat mixte pour le SCoT de l'agglomération Rouen-Elbeuf, réalisée à partir des données Viamichelin et l'association TDIE (Transport - Développement - Intermodalité - Environnement).

Les appellations des routes ont été consultées sur Geoportail.fr.

L'affinement de l'état initial comporte une mise à jour de l'étude de trafic, CETE Normandie Centre, 2013.

Réseau ferroviaire

Les données sont issues :

- Du bilan du schéma directeur Rouen Elbeuf 2001-2009, décembre 2009, Syndicat mixte pour le SCoT de l'agglomération Rouen-Elbeuf,
- Des diagnostics environnementaux des études pour les projets du barreau vers l'Eure et du contournement Est de Rouen.

Transports en commun interurbains

Les données proviennent de :

- Plan des lignes de bus régionales de Haute-Normandie
- Schéma de déplacements du Vexin, MTI Conseil, 2012
- Plan et site internet de VTNI (prestataire des lignes départementales, des lignes de la Métropole Rouen Normandie, des lignes Bus Région et du réseau TUB de la ville de Bolbec) pour les informations en Seine-Maritime
- Plans et fiches horaires du réseau de transports Transbord de la CASE <http://www.transbord.fr> consultés en 2013

- Plans et fiches horaires du réseau de transports de la Métropole Rouen Normandie : <http://www.crea-astuce.fr/> consultés en 2013

Réseau fluvial

Les données proviennent des diagnostics environnementaux des études pour les projets du barreau vers l'Eure et du contournement Est de Rouen, ainsi que du site internet de VNF en ce qui concerne les données de trafic de marchandises.

Mobilité et parts modales

Les données proviennent de l'enquête ménages déplacement 2007, datée d'avril 2008 et réalisée par le bureau d'étude Test avec la participation de l'agglomération de Rouen, de l'agglomération d'Elbeuf et de la communauté d'agglomération Seine-Eure.

Un affinement a été réalisé à partir de l'étude socio-économique de 2013 réalisée par le CETE.

Tourisme et loisirs

Les informations sur les chemins de randonnée proviennent de données de la DREAL Haute-Normandie.

En ce qui concerne les points de fréquentation et les principaux loisirs, les sources sont :

- Liaison vers l'Eure, EP – Dossier d'étape, Documents techniques, I- Présentation générale de l'opération, I.6 Analyse des aspects environnementaux, Rapport de Synthèse, juin 2007 CETE Normandie Centre
- Contournement Est de Rouen, APS – Avant-Projet Sommaire, Diagnostic Environnement, avril 2008 CETE Normandie Centre
- Données touristiques en ligne de l'office du tourisme de Rouen et notamment la carte touristique Rouen Vallée de la Seine et la carte de la forêt de Bord Louviers (affinement de l'état initial)
- Données SIG des lieux touristiques, CETE Nord Centre, 2007,
- Données SIG culture et loisirs de la BDTopo, 2009.

Les comptages des campings et gîtes proviennent :

- Données SIG culture et loisirs, de la BDTopo, 2009, pour les éléments sur les campings
- pour les informations sur les hébergements touristiques, ont été utilisés les sites Gites de France et tourisme-normandie.fr consultés en 2013, avec un complément apporté par la consultation de sites commerciaux sur les hébergements.

Les éléments sur le rôle social de la forêt de Bord ainsi que sur les activités scientifiques et naturalistes en région Rouennaise proviennent du diagnostic environnemental des études préliminaires du barreau vers l'Eure.

Patrimoine et archéologie

Les données sur les sites archéologiques proviennent d'un courrier de la DRAC en date du 31 mai 2011 et numérisées sur SIG par ARTELIA.

Les données SIG sur les monuments et sites inscrits et classés et leurs périmètres de protection proviennent des études antérieures, et ont été complétées à partir de la base de données en ligne Mérimée par ARTELIA en 2011.

La recherche des ZPPAUP et AVAP présentes sur l'aire d'étude s'est appuyée sur le site <http://www.haute-normandie.culture.gouv.fr/> consulté en mars 2013. Les éléments sur la ZPPAUP de Freneuse ont été transmis par la DREAL Haute-Normandie en mai 2013.

L'affinement de l'état initial s'appuie, pour la présentation du bâti remarquable, sur la couche BDTopo de l'IGN, 2009, ainsi que sur les contraintes de protection des éléments patrimoniaux bâtis ou naturels issues des documents d'urbanisme.

10.1.3 Risques naturels et technologiques

Le tableau des risques identifiés par commune provient du site Prim.net, site de prévention des risques majeurs, consulté en 2012.

Risques naturels

Les données sur les risques naturels proviennent :

- les généralités sur la région Haute-Normandie proviennent du site internet de la DREAL Haute-Normandie mis à jour le 22 janvier 2010 et consulté en mars 2013 ;
- Les données sur les inondations sont issues des plans de prévention des risques cités dans la partie en question ;
- La carte du nouveau zonage sismique français provient du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, 2011 ;
- Le recensement des bêttoires et marnières proviennent des données SIG SOGREA, 2011, des données SIG ANTEA, 1999 et des données BRGM, 1974-2010
- Les autres données sur les mouvements de terrain (retrait-gonflement des argiles, glissements de terrain, les effondrements, les éboulements et les coulées de boue) proviennent des données SIG Carmen téléchargées sur le site de la DREAL Haute-Normandie téléchargées en mai 2013 ;
- Les informations données sur les règles d'urbanisme concernant les cavités souterraines sont tirées du site internet de la DDTM76.

L'affinement de l'état initial prend en compte les données présentées comme contraintes dans les documents d'urbanisme au titre de l'article R123-11 b du code de l'urbanisme.

Par ailleurs, les données SIG sur les inondations utilisées pour les cartes aléa et risque inondation de l'atlas cartographique sont :

- Données SIG de l'aléa inondation, données Carmen, 2009, complété pour les zones concernées par les inondations par remontée de nappe par les données Carmen, 2003
- Données SIG du risque inondation dans l'Eure : PPRI Boucle de Poses et PPRI Eure Aval, via Adélie, complété en ce qui concerne le PPRI Eure Aval sur la commune d'Incarville par ARTELIA à partir de la carte de mai 2003 des zones réglementaires de l'arrêté préfectoral n° D5B1-06 0100 relatif à l'état des risques naturels et technologiques majeurs de biens immobiliers situés sur la commune d'Incarville. Par ailleurs, la source signale un problème de calage pour les communes de Pont-de-l'Arche, Martot et Criquebeuf-sur-Seine. Des ajustements de la couche ont été réalisés par ARTELIA sur ces communes à partir du fond IGN.
- Données SIG du risque inondation en Seine-Maritime.

A noter que l'identification des plans particuliers de risque concernant les communes de l'aire d'étude a été réalisée grâce à la consultation des arrêtés préfectoraux relatifs à l'état des risques naturels et technologiques de biens immobiliers des communes, consultés en mars 2013 sur les sites internet des préfectures de l'Eure et de Seine-Maritime.

Risques technologiques

Les éléments de l'état initial des variantes larges sont issus de l'étude Prise en compte des risques technologiques dans le choix des variantes de la liaison A28-A13 du CETE Normandie Centre, janvier 2013.

Ont été recensés les établissements ICPE soumis à autorisation dans les communes traversées par le fuseau d'étude à partir du site de la base de donnée en ligne des installations classées en France http://installationsclassées.ecologie.gouv.fr/recherche/ICF_orm.php mis à jour le 30/07/2012. La cartographie de ces ICPE et de leur zone de danger est issue de l'atlas cartographique en ligne de la DREAL <http://www.haute-normandie.developpement-durable.gouv.fr/> qui datent de février 2011.

Un affinement a été réalisé grâce à la mise à jour des données sur les ICPE et les zones de danger. Cette mise à jour a été opérée via la mise à jour de l'atlas cartographique en ligne de la DREAL en mai 2013. Le site www.spinfos.fr a aussi été utilisé pour obtenir des données à jour sur les plans particuliers d'intervention et les plans de prévention des risques technologiques.

En ce qui concerne le TMD, les modes de transport ont été identifiés à partir des données SIG de la DREAL Haute-Normandie.

10.1.4 Environnement naturel

Etudes préalables au choix des variantes

Expertises écologique de la faune et de la flore

Dans le cadre des études préalables au choix des variantes, l'état initial écologique s'est construit sur la base des éléments suivants :

- Etude de la bibliographie
- Consultations de personnes et/ou de structures ressources
- Inventaires de terrain

L'aire d'étude du projet a été prospectée par plusieurs structures (bureaux d'études notamment) qui ont récolté des données faunistiques et floristiques réparties sur différents secteurs et pour différents groupes. Au total, plus de 7 études ont alimenté la documentation bibliographique sur 5 années. Les principaux auteurs de cette documentation sont le CETE, Ecosphère, Environnement vôtre, Enviroscope et Biotope.

Au regard de l'hétérogénéité et de l'insuffisance des données sur certains secteurs et/ou groupes, le bureau d'études Biotope a été missionné pour réaliser des inventaires complémentaires en 2011.

L'analyse combinée des informations recueillies précédemment par les prestataires et des données issues des différents inventaires complémentaires a permis de tendre vers une homogénéité du niveau de connaissances sur les différents secteurs de l'aire d'étude, et pour tous les groupes concernés.

Les différents groupes biologiques concernés sont les suivants :

- Habitats naturels et flore ;
- Faune terrestre (insectes, amphibiens, reptiles, oiseaux nicheurs, mammifères) ;
- Faune aquatique (mollusques continentaux, ichtyofaune, crustacés d'eau douce).
- L'ensemble de ces groupes a été inventorié aux périodes les plus propices à la détection des espèces, qui sont indiquées dans la figure ci-après.

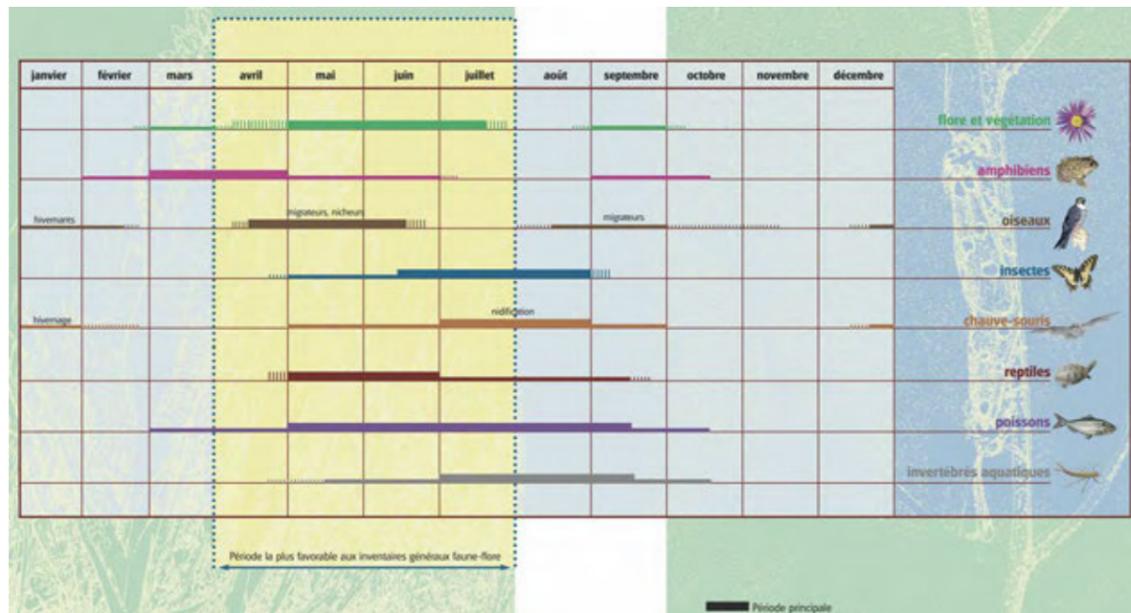


FIGURE 401: PERIODES OPTIMALES POUR L'OBSERVATION DE LA FAUNE ET DE LA FLORE [©BIOTOPE]

Suite à ces inventaires de terrain, une évaluation de la patrimonialité et des enjeux écologiques a été réalisée, et s'est déroulée en plusieurs étapes :

- Adaptation de la caractérisation des espèces patrimoniales et de la hiérarchisation de ces dernières à la pertinence des critères de patrimonialité pour chaque groupe (rareté, menace, protection) ;
- Définition du niveau d'enjeu des espèces eu fait de la représentativité des populations en présence, de la fonctionnalité de l'aire d'étude, et de la viabilité du contexte écologique pour celles-ci ;
- Identification des secteurs à enjeux, désignés par :
 - la présence dans un secteur d'une fonctionnalité particulière pour une ou plusieurs espèces patrimoniales (habitats de reproduction, d'alimentation, de déplacement)
 - une importance dans le maintien et la conservation des populations d'espèces au niveau local ou régional
 - une richesse spécifique remarquable
 - une importance dans le maintien et la conservation du réseau écologique global de l'aire d'étude élargie.

Les outils de bio-évaluation utilisés afin de déterminer le caractère patrimonial des espèces (listes rouges nationales, régionales, statuts de protection) sont ceux qui étaient disponibles au moment de l'étude de comparaison des variantes. Ainsi, un certain nombre de listes rouges régionales ont été validées après la réalisation de cette étude, et n'ont donc pas été présentées dans le tome 1.

Analyse des continuités écologiques

Une analyse des continuités écologiques a également été réalisée dans le cadre des études préalables au choix de la variante.

L'analyse proposée pour les potentialités et corridors écologiques nécessite une couche d'information géographique représentant de façon homogène les espaces naturels. L'analyse s'est donc fondée sur les milieux de vie déjà identifiés et cartographiés par le CETE (Etude des milieux support – février 2011), ainsi que sur les compléments et précisions apportés sur le fuseau d'étude.

Les réservoirs de biodiversité et corridors écologiques ont été représentés selon les différentes sous-trames de la Trame Verte et Bleue présentes au sein de l'aire d'étude élargie :

- Les milieux ouverts mésophiles ;
- Les milieux secs calcicoles ;
- Les milieux humides et aquatiques ;
- Les milieux acidiphiles ;
- Les milieux boisés.

Affinement de l'état initial

Les expertises et analyses précédemment faites dans le cadre des études préalables au choix des variantes ont été réalisées avec un niveau de détail adapté au travail fin de comparaison des variantes mené. Dans ce cadre, les informations recueillies jusqu'alors étaient suffisantes à une vision complète et précise des enjeux, sur un périmètre large, dans le but de mettre en évidence une variante préférentielle. L'évaluation qualitative et quantitative des impacts du projet au sein d'une aire d'étude centrée sur la variante retenue nécessite un niveau de précision supérieur, compte tenu du changement d'échelle.

Des inventaires faune flore complémentaires ont ainsi été menés en 2013 et 2014 afin de garantir la suffisance des données, l'homogénéisation de la qualité des données entre les différents secteurs de la variante retenue et la fiabilité des analyses.

Ces inventaires ont ciblé les groupes biologiques suivants :

- Habitats naturels et flore ;
- Faune terrestre (insectes, amphibiens, reptiles, avifaune, mammifères).

Une analyse des corridors écologiques pour affiner l'identification des enjeux (localisation/fonctionnalité) en termes de continuités écologiques et en prévision de la préconisation de mesures de suppression voire de réduction de l'effet de fragmentation du projet a également été réalisée.

Ces inventaires ont été réalisés aux périodes les plus propices pour la détection des espèces.

Les objectifs de ces inventaires n'étant pas d'inventorier l'ensemble de l'aire d'étude mais de cibler les secteurs nécessitant une meilleure connaissance, ont ainsi été ciblés :

- Les secteurs présentant de forts enjeux nécessitant toutefois un affinement de l'état initial et une définition plus fine des enjeux ;
- Les secteurs présentant potentiellement des enjeux, nécessitant des inventaires pour confirmer leur intérêt ;
- Les secteurs où les données récoltées semblaient insuffisantes au regard des milieux présents.

Certains groupes d'espèces ou espèces ont également fait l'objet de prospections ciblées et ont été recherchés sur l'ensemble des milieux qui leur étaient potentiellement favorables au sein de l'aire d'étude (Œdicnème criard, Engoulevent d'Europe, rapaces nocturnes, avifaune nicheuse précoce, reptiles).

Le niveau de patrimonialité des espèces et la localisation des secteurs écologiques ont ensuite été réalisés selon la même méthode que celle appliquée dans le cadre des études préalables au choix de la variante. Toutefois, les outils de bio-évaluation utilisés dans le tome 2 ne sont pas systématiquement les mêmes que ceux utilisés dans le tome 1. En effet, un certain nombre de listes rouges régionales ont été validées et publiées après l'exercice de comparaison des variantes. L'état initial écologique du tome 2 ayant pour objectif d'évaluer finement les impacts de la variante préférentielle, les versions les plus à jour des outils de bio-évaluation ont été utilisées. Cela engendre ainsi certaines différences dans les listes d'espèces patrimoniales entre le tome 1 et le tome 2, ainsi que dans les niveaux de patrimonialité, les statuts de rareté et de menace régionale pour certaines espèces ayant évolué entre les études préalables à la comparaison des variantes et l'étude d'impact de la variante retenue.

Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des critères de patrimonialité, ainsi que les référentiels de protection et de bio-évaluation utilisés aux échelles européenne, nationale et régionale, utilisés dans le cadre du tome 2.

Groupe biologique	Critères de patrimonialité	Référentiels utilisés dans le cadre du tome 2	
		Statut de protection des espèces	Statuts de rareté et de menace des espèces
Flore	<p>1. tous les taxons bénéficiant d'une PROTECTION légale au niveau international, national ou régional</p> <p>2. tous les taxons non hybrides indigènes (I), néo-indigènes potentiels (X) ou eurynaturalisés (Z) mais, dans ce dernier cas, non invasifs présentant au moins un des 2 critères suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - MENACE au minimum égale à « Quasi menacé » (NT, XNT ou ZNT selon le statut) dans en Haute-Normandie ou à une échelle géographique supérieure (incluant le niveau de menace R = « rare » dans l'ancienne codification U.I.C.N.); - RARETÉ égale à Rare (R), Très rare (RR), Exceptionnel (E), Présumé très Rare (RR ?) ou Présumé exceptionnel (E?) pour l'ensemble des populations de statuts I, X ou Z de Haute-Normandie. 	<p>Protection européenne : Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite Directive « Habitats/Faune/Flore », articles 12 à 16</p> <p>Protection nationale : Arrêté du 20 janvier 1982 (modifié) relatif à la liste des espèces protégées sur l'ensemble du territoire</p> <p>Protection régionale : Arrêté du 3 avril 1990 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Haute Normandie complétant la liste nationale</p>	<p>BUCHET, J., HOUSSET, P., et TOUSSAINT, B. (coord.), 2012. – Inventaire de la flore vasculaire de Haute-Normandie (Ptéridophytes et Spermatophytes) : raretés, protections, menaces et statuts. Version n°3a – mars 2011. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, avec la collaboration du Collectif botanique de Haute-Normandie. I-XX ; 1-77.</p>
Insectes	<p>Sont considérées comme patrimoniales toutes les espèces présentant au moins un des critères suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Espèce assez rare à très rare ou exceptionnelle en Haute-Normandie et/ou - Espèce déterminante ZNIEFF en Haute Normandie et/ou - Espèce menacée, en l'occurrence considérée au minimum comme « quasi-menacée » en France ou en Europe. 	<p>Protection européenne : Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite Directive « Habitats/Faune/Flore », articles 12 à 16</p> <p>Protection nationale : Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection</p>	<p>Lépidoptères :</p> <p>MNHN, 1994. Inventaire de la faune menacée en France.</p> <p>Lafranchis, 2000. Les Papillons de France, Belgique, Luxembourg.</p> <p>DREAL Haute Normandie. Liste des espèces et habitats déterminants de la région Haute Normandie.</p> <p>Lorthiois M. Catalogue des Rhopalocères & Zygènes de Haute-Normandie. Version 1 - 2015. Conservatoire d'Espaces Naturels de Haute-Normandie, avec le soutien de l'Observatoire de la Biodiversité de Haute-Normandie</p> <p>Odonates :</p> <p>MNHN, 1994. Inventaire de la faune menacée en France.</p> <p>Duguet & Melki, 2006. Les Libellules de France, Belgique, Luxembourg.</p> <p>DREAL Haute Normandie. Liste des espèces et habitats déterminants de la région Haute Normandie.</p> <p>Lorthiois M. Catalogue des Odonates de Haute-Normandie. Version 1 - 2013. Conservatoire d'Espaces Naturels de Haute-Normandie, avec le soutien de l'Observatoire de la Biodiversité de Haute-Normandie.</p> <p>Orthoptères :</p> <p>MNHN, 1994. Inventaire de la faune menacée en France.</p> <p>Sardet & Defaut, 2004. Les Orthoptères menacés en France.</p> <p>Simon A., Stallegger P., Catalogue des Orthoptères de Haute-Normandie. Version 1 - 2013. Conservatoire d'Espaces Naturels de Haute-Normandie, Peter Stallegger – Consultant Environnement, avec le soutien de l'Observatoire de la Biodiversité de Haute-Normandie. Liste validée par le CSRPN en décembre 2013.</p>
Amphibiens	<p>Sont considérées comme patrimoniales toutes les espèces présentant au moins un des critères suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Espèce déterminante ZNIEFF en Haute Normandie et/ou - Espèce considérée comme assez rare à très rare ou exceptionnelle en Haute Normandie et/ou - Espèce inscrite à l'annexe 2 de la Directive « Habitats, Faune, Flore ». 	<p>Protection européenne : Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite Directive « Habitats/Faune/Flore », articles 12 à 16</p> <p>Protection nationale : Arrêté du 19 novembre 2007 fixant la liste des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire</p> <p>Article 2 : Protection intégrale des individus, des œufs et de leur milieu de vie dans certaines conditions</p> <p>Article 3 : Protection intégrale des individus et des œufs</p> <p>Article 5 : protection des individus contre la mutilation mais possibilité de transport</p>	<p>UICN, 2008. Liste rouge des espèces menacées en France : amphibiens.</p> <p>DUGUET & MELKI, 2003. Les Amphibiens de France, Belgique, Luxembourg.</p> <p>Barrioz.M., Catalogue des Amphibiens et des Reptiles. Version 1 - 2014. Observatoire Batrachologique Herpétologique Normand, URCPiE Basse-Normandie, avec le soutien de l'Observatoire de la Biodiversité de Haute-Normandie</p> <p>DREAL Haute Normandie. Liste des espèces et habitats déterminants de la région Haute Normandie.</p>
Reptiles	<p>Sont considérées comme patrimoniales toutes les espèces présentant au moins un des critères suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Espèce assez commune à très rare ou 	<p>Protection européenne : Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite Directive « Habitats/Faune/Flore », articles 12 à 16</p> <p>Protection nationale : Arrêté du 19 novembre 2007 fixant</p>	<p>UICN, 2004. Red List of threatened species – A global species assessment.</p> <p>Barrioz.M., Catalogue des Amphibiens et des Reptiles. Version 1 - 2014. Observatoire Batrachologique Herpétologique Normand, URCPiE Basse-Normandie, avec le soutien de l'Observatoire de la Biodiversité de Haute-Normandie</p>

Groupe biologique	Critères de patrimonialité	Référentiels utilisés dans le cadre du tome 2	
		Statut de protection des espèces	Statuts de rareté et de menace des espèces
	exceptionnelle en Haute Normandie et/ou - Espèce déterminante ZNIEFF en Haute Normandie et/ou - Inscrite à l'annexe 2 de la Directive « Habitats, Faune, Flore »	la liste des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire Article 2: Protection intégrale des individus et de leur milieu de vie dans certaines conditions Article 3: protection intégrale des individus	DREAL Haute Normandie. Liste des espèces et habitats déterminants de la région Haute Normandie.
Avifaune nicheuse	Sont considérées comme patrimoniales toutes les espèces présentant au moins un des critères suivants : - Espèce classée en danger critique d'extinction, en danger ou vulnérable sur liste rouge des oiseaux nicheurs de Haute Normandie et/ou - Espèce inscrite à l'annexe I de la directive Oiseaux.	Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département.	Rocamora G, Yeatman-Berthelot D, 2009. Liste des espèces menacées en France, dans Oiseaux menacés et à surveiller en France, Liste rouge et priorité. Thiollay & Bretagnolle, 2004. Rapaces nicheurs de France (Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine. DREAL Haute Normandie. Liste des espèces et habitats déterminants de la région Haute Normandie. Skov, H. et al. (1995). Important bird areas for seabirds in the North Sea including the Channel and the Kattegat. Birdlife International: Cambridge, UK.. 156 pp. CSRPN Haute-Normandie, 2010. Liste rouge des oiseaux nicheurs menacés de Haute Normandie., version 1.
Mammifères	Sont considérées comme patrimoniales toutes les espèces présentant au moins un des critères suivants : - Espèce inscrite à l'annexe II de la Directive « Habitats / Faune / Flore » (92/43/CEE) et/ou - Espèce considérée au moins en « quasi menacée » sur la liste rouge nationale (2009) et/ou - Espèce au moins assez rare en Haute-Normandie (liste rouge des mammifères menacés de Haute Normandie – 2013) et/ou Espèce déterminante ZNIEFF en Haute-Normandie	Protection européenne : Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite Directive « Habitats / Faune / Flore », articles 12 à 16 Protection nationale : Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département.	Mitchell-Jones A. J. & al. 1999. The atlas of european Mammals. UICN, 2004. Red List of threatened species – A global species assessment. MNHN, 1994 - Inventaire de la faune menacée en France. SFPEM, CPEPESC, 1999. Plan de restauration des chiroptères. UICN, MNHN, 2009. Liste rouge des mammifères menacés en France. PIAC, 2009. Le plan interrégional d'actions 2009-2012 Haute et Basse-Normandie. GMN, 2013. Liste rouge des mammifères menacés de Haute Normandie. Liste validée par le CSRPN en décembre 2013. Avec le soutien de l'observatoire de la biodiversité de Haute Normandie. DREAL Haute Normandie. Liste des espèces et habitats déterminants de la région Haute Normandie.
Poissons	Sont considérées comme patrimoniales toutes les espèces présentant au moins un des critères suivants : - Espèce protégée au niveau national et/ou - Espèce inscrite à l'annexe II de la directive « Habitats Faune Flore » et/ou - Espèce inscrite sur liste rouge nationale des poissons d'eau douce.	Protection européenne : Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite Directive « Habitats / Faune / Flore », articles 12 à 16 Protection nationale : Décret du 25 mars 2008 relatif aux frayères et aux zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole. Arrêté du 20 décembre 2004 relatif à la protection nationale de l'esturgeon. Arrêté du 08 décembre 1988 fixant la liste des poissons protégés sur l'ensemble du territoire.	MNHN, 1994 - Inventaire de la faune menacée en France. MNHN, 1997 - Statut de la faune de France métropolitaine. Keith & Allardi, 2001 . Atlas des poissons d'eau douce de France. Keith & Marion, 2002 – Methodology for drawing up a Red list of threatened freshwater fish in France. Fédération départementale de pêche 76 et 27, 2013. Liste rouge des poissons d'eau douce menacés de Haute Normandie. Liste validée par le CSRPN en décembre 2013. Avec le soutien de l'observatoire de la biodiversité de Haute Normandie. DREAL Haute-Normandie. Liste des espèces et des habitats déterminants de la région Haute-Normandie.

10.1.5 Paysage

Caractéristiques paysagères

L'état initial a été établi grâce à des visites de terrain, répétées à différentes époques de l'année en 2011 et 2012. Des prises de vue photographiques, des observations depuis les environs plus ou moins proches du passage des différentes variantes nous ont permis d'engranger les données nécessaires. L'aire d'étude paysagère est issue de la prise en compte des limites visuelles naturelles repérées autour de l'ensemble des fuseaux des variantes.

L'étude des dossiers d'études antérieures est venue conforter nos observations et apporter des données complémentaires que nous avons prises en compte.

L'affinement de l'état initial autour du fuseau de la variante retenue (tome 2) a consisté essentiellement en une opération de prises de vues aériennes par hélicoptère (à 1000 m du sol environ) afin de cerner plus précisément le grand paysage autour du fuseau. Des observations au sol complémentaires ont également été effectuées.

Points singuliers

La détermination des points singuliers relève du diagnostic de terrain et de l'évaluation de la sensibilité paysagère intrinsèque des sites. Cette sensibilité a été analysée en regard de l'impact de la création d'une infrastructure importante comme une liaison autoroutière.

10.1.6 Acoustique, qualité de l'air et pollution des sols

Acoustique

Cartographies

Les cartographies stratégiques de bruit ont été obtenues à partir des sites internet des départements de l'Eure et de Seine-Maritime :

www.seine-maritime.equipement.gouv.fr

www.eure.equipement.gouv.fr

Les cartes de classement des infrastructures routières ont été obtenues sur les sites internet des préfectures de l'Eure et de Seine-Maritime.

Etudes antérieures et état initial

Les études de bruit antérieures évoquées sont :

- Contournement Est de Rouen, Etude de bruit, Note technique, Juin 2007 CETE Normandie Centre DEIOA ;
- Contournement Est de Rouen, Etude de bruit, Liaison vers l'Eure, APS Dossier d'étude, I.6 – Analyse des aspects environnementaux Annexe 6 : Diagnostic bruit, Décembre 2008 ;
- Liaison vers l'Eure, Etude de bruit, Etude préliminaire Documents techniques, I.6 – Analyse des aspects environnementaux Annexe 2 : Diagnostic bruit, Juin 2007.

La liste des établissements sensibles a été effectuée à partir de la BD TOPO et de compléments sur des bases de données internet (pages jaunes, sites internet des communes).

L'affinement de l'état initial dans la bande d'EPDUP a été réalisé sur deux niveaux d'analyse.

Le premier niveau d'analyse qui est assez informatif et non réglementaire a consisté en une définition des bâtiments sensibles (habitat, enseignement, santé) impacté par les voies existantes .

Nous avons pour cela :

- Récupéré les isophones réalisées lors des mises à jour des cartes de bruit stratégiques 2ème échéances ainsi que celles de la 1ere échéance actualisées (cartes de type A et C en Lden et Ln) ;
- Récupéré les zones contours réalisés pour les classement sonores des voies (carte B) .

A partir de ces données, les cartes de bruit stratégiques sur la bande d'EPDUP ont été éditées.

Les croisements des cartes de type C avec le bâtiment a été réalisé en vue de déterminer le nombre de personnes, d'établissements de santé, d'enseignement et d'action sociale impactés par les voies existantes au sein de la bande d'EPDUP.

Le deuxième niveau d'analyse qui est réglementaire a consisté réellement à caractériser les ambiances sonores dans la zone d'EPDUP.

Calage du modèle informatique

Une série de 5 campagnes de mesure a été effectuée entre 1999 et 2007 par le CETE Normandie Centre.

Point	Type de point	LAeq (6h-22h)			LAeq (22h-6h)			Distance à la source
		Calcul	Mesure	Ecart	Calcul	Mesure	Ecart	
LD1	Courte durée	32	46.7	-14.7	-	-	-	700 m de D15
LD2	Courte durée	48.2	48.7	-0.5	-	-	-	20 m de la N31
LD3	Courte durée	63.8	62.8	1	-	-	-	18 m de la N31
LD4	Longue durée	65.4	65.4	0	56.9	56.5	0.4	10m de la D138
LD5	Longue durée	36	46.2	-10.2	28.5	38.7	-10.2	300 m de D138 et masqué
LD8	Courte durée	66.4	65.2	1.2	58.3	56.3	2	15m de D138
LD9	Longue durée	63.5	61	2.5	56.5	56.2	0.3	60m RD18 E
LD10	Longue durée	71.8	70.5	1.3	69.4	68.3	1.1	20m voie ferrée
LD11	Longue durée	36.2	51.1	-14.9	29.4	42.1	-12.7	500m de D91
LD14	Courte durée	48	50.5	-2.5	41.3	41.5	-0.2	130m de D91
LD15	Longue durée	62	62.8	-0.8	53	51.3	1.7	30m de D7
LD16	Courte durée	44.8	53.6	-8.8	37.8	47	-9.2	400m de D13
LD17	Longue durée	41.9	52.3	-10.4	34.9	45.4	-10.5	400m de D13
LD18	Longue durée	42.2	55.3	-13.1	35.9	47.9	-12	140m de D13 et masqué
LD19	Courte durée	45.7	45.6	0.1	38.7	37.2	1.5	355m de RD 6015
LD21	Longue durée	53	50.8	2.2	47.7	46.5	1.2	100 m de D 321
LD22	Longue durée	53.4	55.1	-1.7	48.6	46.4	2.2	90m de la D 321
LD23	Longue durée	53.5	60.8	-7.3	49.3	53.5	-4.2	400m de la voie ferrée
LD25	Longue durée	46.2	44.1	2.1	41.9	39.5	2.4	80 m de la D77
LD26	Courte durée	54.8	54.2	0.6	47.9	50	-2.1	90m de la D77
LD27	Longue durée	41.5	48.2	-6.7	35.4	44.9	-9.5	450 m de D6015
LD28	Courte durée	56.2	56.2	0	50.6	48.7	1.9	130 m de l'A154
LD29	Longue durée	55.7	55.3	0.4	50.1	47.9	2.2	130 m de l'A154
LD30	Courte durée	57.4	54.2	3.2	52.2	46.8	5.4	150 m de l'A154
LD31	Courte durée	54.2	49.2	5	49.2	40.8	8.4	200m de l'A154

FIGURE 402: COMPARAISON DU CALCUL AVEC LES MESURES

Les voies sont ensuite renseignées :

- du trafic routier correspondant aux jours des mesures : le Trafic Moyen Journalier Annuel et le % de poids lourds pour les périodes jour et nuit (6h-22h) et (22h-6h),
- du trafic ferroviaire correspondant aux jours des mesures (Trafic moyen journalier annuel et type de train),
- de la vitesse correspondant aux jours des mesures.

Un calcul des niveaux sonores est ensuite effectué sur l'ensemble des points de mesures.

Le tableau ci-avant reprend les comparaisons entre les calculs et les mesures ainsi que les écarts constatés.

Le processus de calage d'un modèle consiste à comparer les résultats de la modélisation à ceux de la mesure et, moyennant les vérifications préalables de pertinence des paramètres d'entrée, à justifier les écarts résiduels qui demeurent.

On constate que les points proches des voies sont bien calés sur les mesures (écarts inférieurs à ± 2 dB(A)). Les points qui sont éloignés des voies ne sont forcément pas calés. Ceci est lié au fait que les sources plus proches impactent les niveaux sonores. On peut considérer que le modèle est calé.

Une fois le modèle calé, les données trafic 2011, utilisées dans l'étude trafic de la présente étude d'impact, permettent de dresser l'état initial sur la bande d'EPDUP.

L'état initial a ainsi permis de définir les ambiances sonores de la zone d'étude et d'en déduire les objectifs acoustiques que le projet ne devra pas dépasser.

Données trafic

Les données de trafic utilisées dans le cadre de l'étude acoustique sont les données issues de l'étude de trafic afférente au projet.

La méthodologie relative à l'étude de trafic et les évolutions du trafic sont développées dans le paragraphe ad hoc.

Qualité de l'air

L'état initial a été réalisé par le CEREMA Normandie-Centre.

Conformément à la circulaire 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, une étude de type 2 est menée et implique une qualification de l'état initial par des mesures in situ.

Conformément à cette même circulaire, l'aire géographique d'étude est délimitée par l'ensemble des axes routiers dont les trafics varieront de + ou - 10% suite à la réalisation du projet ; cette modification de trafic étant à juger entre la situation à un certain horizon (ici 2025) sans aménagement et la situation au même horizon avec aménagement. Elle englobe l'ensemble des axes routiers de l'agglomération.

Sources utilisées

L'établissement de l'état initial est principalement basée sur les éléments suivants :

- Les données de l'association de surveillance de la qualité de l'air Air Normand : mesures sur les stations, différents rapports et publications ;
- Les résultats des campagnes de mesures spécifiques menées au cours de l'année 2011 ;
- Les documents de planification locaux et régionaux traitant de la question de la qualité de l'air (PRQA, PPA...)
- D'autres documents ou études traitant de la qualité de l'air sur la zone d'étude

Ces autres études sont :

- Etude réalisée par le CETE Normandie-Centre pour le compte de la DDE76 en octobre 2000, dossier d'APS
- Travail réalisé en septembre 2005 par le CETE Normandie-Centre pour la DRE Haute-Normandie en septembre 2005 pour le débat public sur le Contournement Est de Rouen
- Etude réalisée en août 2007 par le CETE Normandie-Centre pour la DIR NO lors de la comparaison des variantes de tracé pour le Contournement Est de Rouen

- Campagne de mesure Contournement Est de 2008 réalisé par Air Normand et le CETE Normandie-Centre pour la DRE Haute-Normandie
- Etat initial Liaison vers l'Eure réalisé par Air Normand et le CETE Normandie-Centre pour la DRE Haute-Normandie en 2007
- Comparaison des variantes de trace pour la liaison vers l'Eure réalisée par le CETE Normandie-Centre pour la DRE Haute-Normandie en septembre 2008
- Etude Air Normand sur le suivi du NO2 et du benzène en proximité automobile sur l'agglomération de Rouen n°E 08_22_10
- Etude Air Normand : Mesures de la qualité de l'air avant-projet routier de contournement Est de Rouen en 2008 n°E 08_03_09

Méthodologie pour la campagne de mesure

Afin de compléter les données déjà disponibles auprès du réseau Air Normand, le CETE Normandie-Centre a réalisé deux campagnes de mesures en 2011 sur l'aire d'étude du projet en ciblant deux polluants traceurs de la pollution d'origine automobile : le dioxyde d'azote (NO2) et le benzène.

Deux campagnes ont été menées en respectant le même protocole :

- une campagne hivernale : du 25 janvier au 16 février 2011
- une campagne estivale : du 14 juin au 6 juillet 2011

Les concentrations en polluants connaissent des fluctuations saisonnières importantes (effet de la météo, variabilité des émissions...). Pour obtenir des résultats comparables à une situation moyenne annuelle, il est préférable de mener plusieurs campagnes à différentes saisons. Les deux campagnes de mesures ont duré au total 6 semaines sur des périodes bien différenciées et doivent permettre de donner une bonne indication sur les niveaux de pollution que l'on peut atteindre sur la zone.

Les mesures de dioxyde d'azote ont été réalisées avec des tubes à diffusion passive de marque PASSAM ag. Le laboratoire PASSAM fait l'objet d'une certification ISO (ISO/IEC 17025).

L'implantation des capteurs obéit aux critères suivants :

- site adapté pour l'étude de la problématique air en bordure d'infrastructure routière ;
- répartition des sites sur l'ensemble de l'aire d'étude;
- choix d'emplacements où des mesures avaient déjà été réalisées lors de précédentes campagnes, si possible
- hauteur des tubes : 2.5 à 3m ;
- placement des tubes dans leur boîtier de protection (qui permet d'atténuer nettement l'effet du vent) sur des poteaux ou candélabres

Localisation	Longitude	Latitude
St Etienne du Rouvray - Hopital du Rouvray	49,400516	1,098857
Oissel - Hopital	49,351633	1,084077
Oissel - ZI	49,352039	1,111733
Port St Ouen - centre	49,351241	1,129428
Ravin Celloville - sente des Moulins	49,374738	1,137995
Boos - centre	49,387282	1,204786
Boos - Mont Cailloux	49,375087	1,178772
Celloville -centre hameau	49,378642	1,157989
La Neuville Chant d'Oisel - Le Boc	49,379055	1,228220
Boos - Franqueville	49,396541	1,230103
Montmain - centre	49,402377	1,246117
St Aubin Epinay - station d'épuration des eaux	49,414720	1,227848
Bois d'Ennebourg - Coqueréaumont	49,423533	1,270015
St Jacques sur D - Les Communes	49,445963	1,225260
Rouen - Lycée St Saens station Air Normand	49,442501	1,093802
St Jacques sur D - lotissement Nouveau Monde	49,443737	1,200076
Préaux - Les Coutumes - plaine	49,470520	1,209700
Isneauville	49,498019	1,151678
Préaux - Bois Houssaye	49,498894	1,175029
Bois l'Evêque - centre	49,445711	1,264537
Igoville - entrée ouest	49,320222	1,138384
Saint Adrien RN15 (2m voie)	49,365258	1,129898
Franqueville-St-Pierre Lycée Galilée	49,396552	1,162017
Ymare - château école	49,350326	1,177231
Ymare - le Fremont	49,347536	1,164679
La Neuville Chant d'Oisel - Les Houssayes	49,356761	1,215625
La Neuville Chant d'Oisel - lotissement sud-ouest	49,369478	1,224913
La Neuville Chant d'Oisel - le Parquet	49,369742	1,270453
La Neuville Chant d'Oisel - giratoire J. Anquetil	49,354825	1,259341
Romilly sur Andelle	49,332961	1,248331
Le Manoir - ZI	49,314952	1,196619
Igoville - RN15 vers Rouen	49,320265	1,153152
Pont de l'Arche - RN15 groupe scolaire M Marchand	49,303417	1,159755
Léry - base nautique	49,299650	1,207049
Léry - bord de l'Eure	49,288549	1,207801
Val de Reuil - stade Ouest	49,273444	1,197136
Val de Reuil - le Vaudreuil	49,257204	1,196122
Igoville - Bois de Rouville	49,328885	1,163591
For-t de Bord - RN15 vers Pont de l'Arche	49,272546	1,159560
Incarville - lotissement contrebas A13	49,244165	1,182333
Tournedos sur Seine	49,273854	1,258494
Gouy - centre	49,354746	1,147308
Transect 1	49,493094	1,163018
Transect 2	49,455142	1,215837
Transect 3	49,412948	1,137822
Transect 4	49,368157	1,106363

FIGURE 403 : LOCALISATION DES POINTS DE MESURE DE LA QUALITE DE L'AIR [CETE NC, 2011]

Plusieurs types d'implantations ont été retenus :

- à proximité du trafic automobile (A28, RD18E, RN14, RN31). Pour ce type de mesure, soit des points disposés en bordure de voie soit une stratégie de transects (6 à 8 points répartis de part et d'autre de l'axe à des distances de 5m, 50m, 100m 150m environ suivant les possibilités d'accrochage) a été employée afin de mettre en évidence la décroissance des concentrations avec l'éloignement de la voie ;
- répartition des points de mesures sur l'aire d'étude du projet (zone où viendront s'inscrire les différentes variantes de tracé) en particulier près des zones habitées
- en site de « fond » rural.

Deux points de mesure ont été installés sur le site des station de mesure Air Normand (station palais de justice à Rouen centre et station hôpital du Rouvray à Sotteville) afin de pouvoir comparer les résultats de NO2 obtenus avec ceux mesurés par Air Normand. Soixante-dix tubes (dont 1/3 environ ont été doublés) ont été répartis sur toute la zone d'étude en privilégiant les zones habitées et les points où la concentration risquait d'être la plus élevée c'est à dire en bordure des axes de circulation (cf annexes 1 et 2). Le matériel utilisé pour la campagne de mesures est similaire à celui mis en oeuvre pour la mesure du NO2. Le tube BTX est accroché dans les mêmes boîtes que les tubes NO2.

30 points de mesure ont été positionnés sur l'aire d'étude. L'objectif n'est donc pas le même que pour le dioxyde d'azote : il ne s'agit pas d'obtenir une caractérisation fine des concentrations dans la zone d'étude mais plutôt un point de repère permettant de qualifier globalement la teneur en BTX de l'air dans la zone d'étude. A noter également que les points benzène n'ont pas été doublés, les concentrations rencontrées dans ce type de milieu étant généralement très faibles.

Pollution des sols

Deux bases de données en ligne ont été utilisées à l'échelle du projet :

- Base de données BASOL en ligne, Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, consultée en mars 2013, relocalisées par ARTELIA grâce aux données SIG sur les ICPE (source DREAL), aux adresses des entreprises et à Google Map
- Base de données BASIAS en ligne, BRGM, consultée en mars 2013.

A également été utilisée sur la zone SEINE-SUD, une étude de reconversion économique, Phase 2, étape 1 : Etude historique et documentaire, COMMUNAUTE DE L'AGGLOMERATION ROUENNAISE ET EPF NORMANDIE, BURGEAP, février 2008.

10.2 Méthodes utilisées dans la comparaison des variantes

Principe de comparaison commun à la comparaison des variantes élémentaires et des variantes globales

Principe de comparaison

La comparaison des variantes élémentaires se base sur un tableau d'analyse permettant de présenter l'ensemble des différents impacts des variantes sur un nombre fini de critères techniques. Puis, ces impacts sont hiérarchisés, les uns par rapport aux autres, via l'emploi d'une gamme chromatique adaptée.

Tableau d'analyse

La méthode proposée résulte de la concertation entre plusieurs experts techniques et la DREAL Haute-Normandie (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement).

L'analyse de l'impact des variantes est découpée en grands thèmes principaux tels qu'Environnement physique et naturel, Environnement humain et insertion, Caractéristiques techniques. Chacun de ces thèmes principaux sera décliné en thèmes spécifiques eux-mêmes pouvant être déclinés en critères.

Ces critères ont été définis en collaboration avec les experts de ces thématiques afin qu'ils soient le plus représentatifs possible de la thématique abordée et qu'ils recouvrent l'ensemble des points concernés par le projet. À noter que chaque thème ne comporte pas nécessairement le même nombre de critères.

Tableau de comparaison des variantes

L'objectif de la comparaison des variantes étant de déterminer la ou les variantes de moindre impact, une hiérarchisation au sein du tableau d'analyse a été mise en place. Elle se base sur l'utilisation d'une gamme chromatique à 6 niveaux, permettant d'identifier la différence d'impact entre chacune des variantes comparées.

Elle se compose de 6 niveaux pour la comparaison des variantes élémentaires et de 5 niveaux pour la comparaison des variantes globales. En effet, la première gamme chromatique comporte une couleur identifiant un critère rédhibitoire mais cette couleur n'existe plus dans la gamme chromatique de comparaison des variantes globales puisque tous les tracés considérés comme impossibles ont déjà été écartés.

Les gammes utilisées ainsi que leur légende sont les suivantes :

TABLEAU 103 : GAMMES CHROMATIQUES EMPLOYEES POUR LA COMPARAISON DES VARIANTES ELEMENTAIRES ET DES VARIANTES GLOBALES

Gamme chromatique - variantes élémentaires						
Définition	Thème pour lequel l'impact présente un avantage majeur par rapport au niveau d'impact intermédiaire	Thème pour lequel l'impact présente un avantage moyen par rapport au niveau d'impact intermédiaire	Thème pour lequel le niveau d'impact est intermédiaire ou commun à toutes les variantes	Thème pour lequel l'impact présente un désavantage moyen par rapport au niveau d'impact intermédiaire	Thème pour lequel l'impact présente un désavantage majeur par rapport au niveau d'impact intermédiaire	Thème présentant un impact rédhibitoire
Gamme chromatique - variantes globales						
Définition	Thème pour lequel l'impact présente un avantage majeur par rapport au niveau d'impact intermédiaire	Thème pour lequel l'impact présente un avantage moyen par rapport au niveau d'impact intermédiaire	Thème pour lequel le niveau d'impact est intermédiaire ou commun à toutes les variantes	Thème pour lequel l'impact présente un désavantage moyen par rapport au niveau d'impact intermédiaire	Thème pour lequel l'impact présente un désavantage majeur par rapport au niveau d'impact intermédiaire	

Les tableaux de comparaison des variantes se présentent donc schématiquement sous la forme suivante :

TABLEAU 104 : PRESENTATION DES TABLEAUX DE COMPARAISON DES VARIANTES ELEMENTAIRES ET GLOBALES

THEME PRINCIPAL 1			
	Variante 1	Variante 2	Variante 3
	Observations	Observations	Observations
Thème spécifique 1	Synthèse des impacts	Synthèse des impacts	Synthèse des impacts
Critère 1	Impact	Impact	Impact
Critère 2	Impact	Impact	Impact
Critère 3	Impact	Impact	Impact
Thème spécifique 2	Synthèse des impacts	Synthèse des impacts	Synthèse des impacts
Critère 1	Impact	Impact	Impact
Critère 2	Impact	Impact	Impact

À noter que la hiérarchisation se fait toujours à partir du niveau d'impact de référence (de couleur bleue).

Ainsi, **toute ligne du tableau présente au moins une case de couleur bleue**. Pour autant, cet impact ne sera pas nécessairement faible ou nul. De même, toutes les cases d'une même ligne seront bleues dans le cas où l'impact est jugé équivalent pour l'ensemble des variantes.

Comme pour les critères, la couleur attribuée à la ligne de synthèse « thème spécifique » est également donnée par comparaison des variantes entre elles.

Les thèmes n'ayant pas tous la même importance, et le niveau d'impact étant différent d'un thème à l'autre, le choix de la variante retenue est prise par le maître d'ouvrage en s'appuyant sur ce tableau de comparaison des variantes qui développe un argumentaire (cf. tome 1 pour chaque argumentaire) lui permettant de dégager la variante de moindre impact.

Proposition de tracé à retenir

Proposition de tracés élémentaires à retenir

A l'issue de la comparaison des variantes élémentaires, une proposition de tracé(s) à retenir est faite. Elle présente la (ou les) variante(s) de moindre impact sur l'ensemble du (ou des) thème(s) jugé(s) prépondérant(s). Ceux-ci seront choisis en fonction des enjeux prépondérants dans le fuseau. Ainsi, si une majorité du fuseau traverse une forêt, le milieu naturel et/ou la sylviculture pourront être jugés prédominants selon les enjeux. De même, si le fuseau traverse une grande zone urbanisée, les critères prépondérants seront l'aménagement et l'urbanisme.

À noter que le critère réhibitoire indique une variante dont la faisabilité même est remise en cause. Par conséquent, aucune variante présentant un critère réhibitoire ne pourra être retenue.

Proposition de variante globale à retenir

De la même façon que pour les tracés élémentaires, certains critères sont jugés prépondérants. La réflexion a également été alimentée par la concertation. Ce cheminement du choix de la variante globale finale est présenté en détail à la fin du tome 1 de la présente étude d'impact.

Comparaison des variantes élémentaires

Présentation des thèmes retenus pour la comparaison des variantes élémentaires

Les thèmes retenus pour la comparaison des variantes élémentaires permettent de décrire l'impact de l'infrastructure sur son environnement au sens large.

- Environnement physique et naturel
 - Eaux superficielles
 - Eaux souterraines
 - Milieux Naturels
- Environnement humain et insertion
 - Aménagement et urbanisme
 - Patrimoine et tourisme
 - Qualité de l'air
 - Bruit
 - Paysage
 - Agriculture et sylviculture
 - Risques technologiques
- Caractéristiques techniques
 - Conception routière
 - Ouvrages d'art

Descriptif des thèmes

Les thèmes et critères pris en compte dans l'analyse sont présentés succinctement ci-après. La méthodologie utilisée pour évaluer et hiérarchiser les impacts sera développée dans les parties « Méthodologie de comparaison » des parties « comparaison des variantes élémentaires » et « comparaison des variantes globales ».

Eaux superficielles

Le thème eaux superficielles évalue l'impact du projet au niveau des lits mineurs et majeurs des grands cours d'eau traversés (Seine et Eure). Il évalue notamment les conséquences et les risques hydrauliques liés à l'implantation du projet dans les zones inondables présentes dans le fuseau.

Eaux souterraines

Le thème eaux souterraines évalue l'interaction du projet avec les différents captages d'eau (potable ou non) et évalue ainsi les risques de pollution accidentelle sur la ressource en eau. Il évalue également les contraintes liées au traitement des eaux de plate-forme et en particulier lors de leur rejet dans le milieu naturel.

Milieux Naturels

Le thème milieux naturels évalue l'impact du projet sur les zones naturelles remarquables, sur les habitats naturels, sur la faune, la flore ainsi que les corridors écologiques traversés par les variantes.

Aménagement et urbanisme

Le thème aménagement et urbanisme évalue l'impact des variantes sur les zones urbanisées, zones d'activités, et zones habitées.

Patrimoine et tourisme

Le thème patrimoine et tourisme évalue l'impact du projet sur les monuments et sites, les sites archéologiques et les zones ou activités touristiques.

Qualité de l'air

Le thème qualité de l'air évalue l'impact en termes de pollution aérienne du projet sur l'environnement et sur les riverains de l'infrastructure.

Bruit

Le thème bruit évalue la quantité d'habitations potentiellement impactées par les nuisances créées par cette nouvelle infrastructure. Des zones de concentration des nuisances acoustiques sont également mises en évidence.

Paysage

Le thème paysage évalue les impacts de chacune des variantes sur le paysage, le paysage perçu par les riverains et celui perçu par les usagers.

Agriculture et sylviculture

Le thème Agriculture et Sylviculture évalue l'emprise du projet sur les exploitations agricoles ainsi que sur les forêts et boisements.

Risques technologiques

Ce thème risques technologiques évalue les risques technologiques générés ou évités par le projet (transport de matières dangereuses, grands réseaux, etc.) sur les riverains.

Conception routière

Le thème conception routière évalue les performances de la variante en termes de confort et de sécurité pour l'utilisateur (caractéristiques géométriques, conditions de visibilité et points d'échanges). Il traite également des conditions d'assainissement des eaux de plate-forme ainsi que des contraintes géotechniques.

Ouvrages d'art

Le thème ouvrage d'art couvre les ouvrages d'art non courants (viaducs, tranchées, tunnels...) ainsi que les ouvrages courants.

Méthodologie de comparaison

Environnement physique et naturel : Eaux superficielles

Les critères utilisés sont :

- Lit mineur : biais de l'ouvrage par rapport au lit mineur

À efficacité hydraulique équivalente, un ouvrage de franchissement biais par rapport au lit mineur est généralement plus difficile à intégrer dans une vallée qu'un ouvrage sans biais. Le biais conduit en effet à l'allongement de l'ouvrage, l'augmentation du nombre de piles et l'orientation biaisée des piles et des culées par rapport au tablier de l'ouvrage.

La prise en compte de l'ensemble de ces paramètres est nécessaire pour que l'incidence hydraulique de l'ouvrage reste acceptable, ce qui complexifie la conception et la réalisation de l'ouvrage.

- Lit majeur : proximité de la variante par rapport aux zones d'enjeux

La proximité des zones d'enjeux par rapport à la variante et aux ouvrages de franchissement est également un paramètre important à prendre en compte. Pour un même objectif d'incidences hydrauliques dans les zones d'enjeux, plus celles-ci sont proches du (ou des) franchissement(s), plus elles engendrent des contraintes de dimensionnement hydraulique sur le (ou les) ouvrage(s), qui devront donc être les plus neutres possible sur le plan hydraulique.

- Lit majeur : proximité de la variante par rapport au lit mineur

Les variantes du projet s'étendant largement en lit majeur et le long du lit mineur peuvent être pénalisantes d'un point de vue hydraulique dans la mesure où elles comportent des remblais ou des ouvrages à proximité immédiate du lit mineur, donc à proximité de zones de forts écoulements.

- Lit majeur : emprise de la variante en zone inondable

Les variantes qui présentent une emprise importante en lit majeur produisent potentiellement des incidences hydrauliques non négligeables, à travers la réduction des volumes de stockage de crue en lit majeur par la présence des remblais, ou dans une moindre mesure, à travers la modification du champ de vitesses par la présence des appuis d'ouvrages en lit majeur.

Environnement physique et naturel : Eaux souterraines

Concernant la thématique eau souterraine, la comparaison des variantes a été réalisée en prenant en compte 3 critères : les captages AEP (Alimentation en Eau Potable), les autres captages (industriel, agricole, domestique...) et la vulnérabilité intrinsèque du milieu aquifère (appréciée à partir des caractéristiques physiques du milieu).

Les paramètres utilisés pour caractériser chaque critère sont présentés ci-après :

- Captages AEP

Les éléments utilisés pour caractériser le critère captages AEP sont les débits d'exploitation (débit maximum), la population desservie par le captage, les périmètres de protection et la zone d'alimentation du captage (localisation du projet par rapport au périmètre de

protection immédiat, rapproché et éloigné, servitudes associées aux périmètres de protection, tracé en amont ou en aval des captages).

- Autres captages

Les éléments utilisés pour caractériser le critère autres captages sont le type d'usage (industriel, agricole, domestique, agro-alimentaire), les débits exploités et la densité de points de captage à proximité du tracé.

- Vulnérabilité intrinsèque du milieu aquifère = caractéristiques physiques du milieu

Les éléments utilisés pour caractériser le critère vulnérabilité intrinsèque du milieu sont les caractéristiques physiques du milieu notamment l'épaisseur de la couverture superficielle argilo-limoneuse (la couverture superficielle peut constituer une protection des eaux souterraines vis-à-vis de la surface [absence de couverture, épaisseur entre 5 et 10 m ou > 20 m), la profondeur de la nappe (proche du sol ou nappe profonde), la perméabilité de l'aquifère (perméabilité faible, moyenne, forte drain karstique), les caractéristiques karstiques du milieu (fracturation, densité de bétoire ou de zones d'infiltration) et la qualité de l'eau (qualité dégradée, zone privilégiée pour l'AEP).

Environnement physique et naturel : Milieux Naturels

Au regard de la multitude des enjeux sur les milieux naturels et de l'étendue de l'aire d'étude, une analyse cartographique par thématique est menée. Dans un souci de synthèse et de hiérarchisation des enjeux, elle est basée sur le niveau de patrimonialité des espèces et habitats observés.

Cinq thématiques sont retenues pour analyser les niveaux d'enjeu sur l'aire d'étude :

- Zones d'inventaire et de protection
- Habitats naturels
- Faune (habitats d'espèces faunistiques)
- Flore
- Réservoirs de biodiversité et corridors biologiques

Zones d'inventaire et de protection

Les niveaux d'enjeux sont conditionnés par la présence de périmètres préfigurant une richesse faunistique, floristique et/ou paysagère remarquable, à caractère réglementaire ou non. Le niveau d'enjeu est d'autant plus fort que le nombre et l'importance de ces zonages :

- Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF type I et II),
- Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO),
- Réseau de sites Natura 2000, ZSC et ZPS,
- Arrêtés de Protection Biotope,
- Réserves Naturelles Régionales et Nationales,
- Espaces remarquables de la Loi littoral,
- Espaces Naturels Sensibles,
- Réserves Biologiques Domaniales,
- Sites d'intervention du conservatoire des sites naturels,
- Acquisitions du Conservatoire du Littoral,
- Forêts de protection.

Habitats naturels

Les niveaux d'enjeux sont conditionnés par 3 critères :

- L'intérêt phytocoenotique de l'habitat, de faible à très fort ; cet intérêt a été évalué à dire d'expert, sur la base de la rareté de l'habitat à diverses échelles et sur ses potentialités d'accueil d'espèces végétales patrimoniales.
- L'inscription ou non de l'habitat sur la liste des habitats déterminants ZNIEFF de la région Haute-Normandie.
- L'inscription ou non de l'habitat à l'annexe I de la Directive Habitats-Faune-Flore (habitats d'intérêt communautaire). Le fait qu'un habitat soit d'intérêt communautaire et prioritaire au titre de cette Directive a également été intégré dans l'analyse.

Le niveau d'enjeu est d'autant plus fort qu'il réunit les 3 critères, avec un niveau d'intérêt phytocoenotique le plus fort.

Faune (habitats d'espèces faunistiques)

Pour ces informations spatiales ponctuelles, la méthode d'identification des enjeux repose sur la création autour du point d'observation d'une espèce d'un espace « habitat ».

Cet espace est défini selon le rayon de dispersion connu de l'espèce et ses habitats caractéristiques. Cet espace est alors un secteur à enjeu dont le niveau est lié à la patrimonialité de l'espèce observée.

Les habitats d'espèces présentent un enjeu d'autant plus fort que les espèces sont rares, ont un enjeu de conservation fort et sont denses sur un espace. Les critères d'évaluation des enjeux sont :

- le niveau de rareté régional
- le niveau de menace régional
- l'état de conservation national ou européen
- l'intérêt européen (espèces d'intérêt communautaire, prioritaires ou non).

Pour chaque groupe biologique, il a été retenu les outils de bioévaluation, qu'ils soient de niveau régional, national ou européen, les plus pertinents afin que l'évaluation de l'enjeu pour chaque espèce soit le plus fiable possible au regard de l'enjeu de conservation qu'elle représente. Les groupes faunistiques étudiés sont les mammifères, les amphibiens, les reptiles, les oiseaux et les insectes (odonates, lépidoptères, orthoptères et coléoptères).

Flore

Les espaces continus homogènes autour du point d'observation d'une espèce sont considérés comme des secteurs à enjeu dont le niveau est d'autant plus élevé que l'espèce est patrimoniale.

Les habitats d'espèces présentent un enjeu d'autant plus fort que les espèces végétales qu'ils abritent sont rares, ont un enjeu de conservation fort et sont denses sur un espace. Les critères d'évaluation des enjeux sont :

- le niveau de rareté régional
- le niveau de menace régional et national
- l'intérêt européen (espèces d'intérêt communautaire, prioritaires ou non).

Réservoirs de biodiversité et corridors biologiques

La modélisation utilisée pour mettre en évidence les réservoirs de biodiversité²⁰, pour chaque sous-trame²¹ considérée, s'est appuyée sur le calcul et la combinaison de paramètres de l'écologie du paysage pour chaque entité cohérente d'espace naturel ou semi-naturel de l'occupation du sol. Ces paramètres sont : la naturalité du type d'occupation du sol, sa surface, sa compacité, sa connectivité, son hétérogénéité et sa fragmentation. Cette modélisation a été menée au sein d'une zone tampon de 20km centrée sur le fuseau d'étude afin de disposer d'un territoire de dimension suffisante pour l'ensemble des espèces présentes en son sein.

L'analyse croisée de ces paramètres avec les voies de communication permettent d'estimer les potentialités écologiques relatives des différents espaces naturels de l'aire d'étude, et donc de déterminer et hiérarchiser les réservoirs de biodiversité importants du territoire.

Les espaces naturels présentant les plus forts potentiels d'accueil par sous-trame, en l'occurrence les réservoirs de biodiversité, sont reliés entre eux par des corridors²². Afin de les matérialiser, le chemin présentant le « moindre coût » de déplacement pour une espèce caractéristique d'une sous-trame donnée a été modélisé.

En d'autres termes, le chemin traversant le plus d'habitats favorables à une espèce lui coûtera le moins d'énergie pour se déplacer et sera donc plus utilisé. La modélisation permet d'identifier ce corridor par l'analyse de l'occupation du sol, et de sa résistance au déplacement d'une espèce donnée, entre deux réservoirs de biodiversité.

Le niveau d'enjeu de ces corridors est d'autant plus fort que le corridor est fonctionnel (moindre coût) et important

²⁰ Ils constituent, à l'échelle de l'aire d'étude, un espace où la biodiversité est la plus riche et la mieux représentée. Les conditions indispensables à son maintien et à son fonctionnement y sont réunies. Une espèce peut ainsi y exercer l'ensemble de son cycle de vie : alimentation, reproduction, repos. De manière plus globale, les milieux naturels peuvent y assurer leur fonctionnement. Il s'agit donc soit d'espaces à partir desquels des individus d'espèces peuvent se disperser, soit d'espaces rassemblant des milieux de grand intérêt.

²¹ Sous-trame (ou continuum) : sur un territoire donné, c'est l'ensemble des espaces constitués par un même type de milieu et le réseau que constituent ces espaces plus ou moins connectés. Ils sont composés de réservoirs de biodiversité, de corridors et d'autres espaces qui contribuent à former la sous-trame pour le type de milieu correspondant. Les sous-trames intégrées dans notre analyse sont les suivantes : milieux calcicoles, prairies mésophiles, boisements, zones humides et milieux aquatiques, milieux acidiphiles. Précisons que les milieux constituant les sous-trames ont été repris de l'étude des supports de vie à l'échelle de la Haute-Normandie (CETE, 2011).

²² Corridor écologique : voie de déplacement empruntée par la faune et la flore qui relie les réservoirs de biodiversité. C'est une liaison fonctionnelle entre écosystèmes ou habitats d'une espèce permettant sa dispersion et sa migration.

(plusieurs sous trames concernés, réservoirs d'intérêt majeur reliés).

Environnement humain et insertion : Aménagement et urbanisme

Les critères utilisés sont :

- Habitat (actuel et futur)

Pour cette thématique ont été prises en compte les zones habitées et les zones urbanisées mentionnées dans les documents d'urbanisme des communes de l'aire d'étude. Plus la variante passe proche des habitations ou des zones urbanisées ou à urbaniser, plus l'impact est négatif.

- Zones d'Activités économiques et réseaux

L'impact a été quantifié en fonction du nombre et du type d'intersection éventuel de zones d'activité impactées. En fonction de la connaissance de l'état de la zone d'activité et des aménagements futurs, des nuances ont pu être apportées.

Le nombre d'interactions ou de coupures avec les réseaux au sein de l'emprise au sol de chaque variante a été quantifié. Cela a été réalisé pour les oléoducs, gazoducs, lignes électriques et fibre optique. En fonction du type de réseau, plus le nombre d'interactions est important, plus l'impact est important.

Environnement humain et insertion : Patrimoine et tourisme

Les critères utilisés sont :

- Tourisme et loisirs

Le nombre d'interactions entre la plateforme et les chemins de randonnée ou les installations à vocation loisirs a été quantifié pour chaque variante globale. Plus le nombre d'interactions est important, plus l'impact est fort.

- Archéologie, monuments et sites

Le nombre d'interactions entre la plateforme et les sites et monuments classés et inscrits a été quantifié pour chaque variante. Le dénombrement a également pris en compte les interactions avec les périmètres de protection de 500 mètres des sites et monuments à proximité de la plateforme de chaque variante élémentaire. Plus le nombre d'interactions est important, plus l'impact est fort.

Environnement humain et insertion : Air et santé

Ce thème n'a pas été jugé pertinent à l'échelle d'un fuseau élémentaire ; il n'a été étudié que pour les variantes globales.

Environnement humain et insertion : Bruit

Les critères utilisés sont :

- Population exposée à des niveaux sonores supérieurs à la réglementation

Pour cette thématique, le nombre d'habitations présentes au sein d'une bande de 300 mètres par rapport à l'axe de la variante globale a été quantifié.

La zone de 300 mètres correspond à la largeur d'une modélisation acoustique, la propagation du bruit ne se ressentant plus ou faiblement au-delà de cette distance.

- Nouvelles zones de concentration des nuisances acoustiques ou zones sensibles

Pour ce critère, les études acoustiques antérieures ont été utilisées. Des zones géographiques relativement larges et non des habitations ont été dénombrées comme zones potentiellement bruyantes suite à la création de la nouvelle infrastructure.

Ces zones se trouvent notamment au niveau des bifurcations avec l'A13, l'A28 et au niveau du raccordement sur la RD18e.

Environnement humain et insertion : Paysage

Les critères utilisés sont :

- Sensibilité des paysages traversés et impacts résiduels liés à l'insertion

Pour établir une échelle de sensibilité des paysages, nous avons tenu compte de l'environnement traversé et de l'impact physique du tracé sur les structures paysagères les plus significatives :

- les boisements, classés ou non, ZNIEFF
- les sites remarquables comme la vallée de la Seine
- la topographie générale, plaine ou plateaux, coteaux boisés et vallons à caractère naturel.

Les variantes impactant le plus ces structures (en nombre ou superficie) sont considérées comme les plus impactantes.

Les sections traversant un environnement déjà artificiel, comme les ZI ou ZA, sont considérées comme peu sensibles au passage du tracé.

- Intérêt du paysage pour l'utilisateur

Nous considérons intéressant un paysage varié, vallonné, permettant de découvrir de vastes panoramas, comme la vallée de la Seine et de l'Eure.

Les sections traversant des plaines sans relief, ou des passages trop longs en forêt, sont monotones.

Les zones urbaines peuvent être intéressantes, en dehors des zones industrielles souvent ingrates visuellement.

- Impact paysager pour les riverains

Le niveau d'impact est défini par la quantité estimée d'habitats qui serait détruit ou se trouverait à proximité du tracé, qu'il s'agisse d'habitations isolées ou de communes (villes ou villages).

Environnement humain et insertion : Agriculture et sylviculture

Les critères utilisés sont :

- Aspects quantitatifs

Pour cette thématique ont été quantifiées :

- Le nombre de boisements impactés
- Le nombre de parcelles impactées,
- Le nombre de parcelles de taille <1ha créées (avant aménagement foncier, agricole et forestier)

Plus le nombre est important, plus l'impact est important.

- Aspects qualitatifs

Pour cette thématique ont été regardés :

- Le nombre de corps de ferme impactés (impact sur les déplacements)
- Le nombre de chemins agricoles et sylvicoles impactés (impact sur les déplacements)

Plus le nombre est important, plus l'impact est important.

De plus, les tailles et formes du parcellaire agricole ont été regardées. Plus la densité de parcelles est importante, plus l'impact est important.

Environnement humain et insertion : Risques technologiques

Les critères utilisés sont :

- Usagers exposés

Pour cette thématique le nombre d'ICPE et de réseaux d'hydrocarbures et de gaz à proximité de chaque variante a été quantifié. Plus le nombre est important, plus l'impact est important.

- Transports de matières dangereuses

Pour cette thématique les réseaux (routier, ferroviaire et fluvial) ont été regardés afin de voir les interactions qui pourraient exister avec la création de la nouvelle infrastructure.

Les habitations à proximité de ces éléments ont aussi été considérées afin de prendre en compte la multiplicité des réseaux à proximité de celles-ci.

Caractéristiques techniques : Conception routière

Les critères utilisés sont :

- Section courante

Ce critère traite des caractéristiques principales de la section courante : respect des prescriptions de l'ICTAAL, caractéristiques en plan, en profil en long et en profil en travers. Plus les caractéristiques sont larges, plus les conditions de conduite sont confortables pour l'utilisateur.

- Visibilité

Le critère « Visibilité » présente les points sensibles où la visibilité est compromise. Cette analyse est faite sur la base des caractéristiques en plan de la section courante. Plus la visibilité est bonne, plus les conditions de sécurité le sont.

- Points d'échanges

Le critère « Point d'échanges » présente les conditions d'implantation des zones ou points d'échanges. Ce critère traite donc des diffuseurs, des bifurcations et des interactions éventuelles entre eux. Plus les conditions d'implantations sont complexes (petits rayons, topographie, etc.), plus les conditions de sécurité sont dégradées pour l'utilisateur.

- Assainissement – hydraulique

Ce critère traite des modalités d'assainissement de la plate-forme et des rétablissements de thalwegs envisagés.

Plus les conditions d'assainissement (implantation des bassins, rejet, etc.) sont bonnes, plus la variante est aisée à réaliser.

- Géotechnique

Ce critère présente les contraintes géotechniques présentes dans le fuseau (type de sol, hauteur de remblais, présence d'assises compressibles, etc.). Plus les contraintes sont faibles, plus la variante est aisée à réaliser.

- Contraintes d'exécution

Le critère « contraintes d'exécution » présente les contraintes majeures liées à la réalisation de la variante et de ses échangeurs. Plus les contraintes sont faibles, plus la variante est aisée à réaliser.

Caractéristiques techniques : Ouvrages d'art

Les critères utilisés sont :

- Ouvrages d'Art Non Courants

Pour la comparaison des variantes, le critère « ouvrages d'art non courants » tient compte du nombre d'ouvrages à réaliser, de leur type (viaduc, tunnel ou tranchée), de leur longueur, et de leur complexité d'exécution.

- Ouvrages d'Art Courants

Les voies à rétablir n'étant pas définies à ce stade, les ouvrages courants n'ont pas été identifiés au moment de la comparaison des variantes. Cependant, une première évaluation du nombre d'ouvrages courants a été réalisée afin de pouvoir comparer les conditions de rétablissement des voiries traversées pour chacune des variantes élémentaires.

À noter que compte-tenu de la topographie très contrainte de l'aire d'étude, les enjeux concernant les ouvrages courants sont nettement moins grands que ceux concernant les ouvrages non courants.

Comparaison des variantes globales

Thèmes retenus pour la comparaison des variantes globales

Les thèmes retenus pour la comparaison des variantes globales permettent de décrire complètement l'impact de l'infrastructure sur son environnement au sens large.

- Environnement humain et insertion
 - Aménagement et Urbanisme
 - Bruit et Qualité de l'air
 - Paysage et Patrimoine
 - Agriculture et Sylviculture
 - Risques technologiques
- Environnement physique et naturel
 - Eaux superficielles
 - Eaux souterraines
 - Milieux naturels

- Caractéristiques techniques
 - Attractivité
 - Conception routière
 - Coûts de construction

Descriptif des thèmes

Les thèmes et critères pris en compte dans l'analyse sont présentés succinctement ci-après. La méthodologie utilisée pour évaluer et hiérarchiser les impacts sera développée dans la partie « Méthodologie de comparaison ».

Aménagement et urbanisme

Le thème aménagement et urbanisme évalue l'impact des variantes sur les zones urbanisées, zones d'activités (y compris de tourisme et de loisirs) et zones habitées.

Bruit et Qualité de l'air

Le thème Bruit et Qualité de l'air évalue l'impact en termes de pollution sonore et aérienne du projet sur l'environnement et sur les riverains de l'infrastructure. Il évalue la quantité d'habitations potentiellement impactées par les nuisances créées par cette nouvelle infrastructure, met en évidence des nouvelles zones de concentration des nuisances acoustiques et des zones apaisées, ainsi que les émissions de polluants dans l'air sur l'ensemble de l'aire d'étude.

Paysage et Patrimoine

Le thème paysage et patrimoine évalue d'une part les impacts des variantes le paysage perçu par les riverains et celui perçu par les usagers, et d'autre part l'impact du projet sur les monuments et sites historiques.

Agriculture et sylviculture

Le thème Agriculture et Sylviculture évalue l'emprise du projet sur les exploitations agricoles ainsi que sur les forêts et boisements.

Risques technologiques

Ce thème risques technologiques évalue les risques technologiques générés ou évités par le projet (transport de matières dangereuses, grands réseaux, etc.) sur les riverains.

Eaux superficielles

Le thème eaux superficielles évalue l'impact du projet au niveau des lits mineurs et majeurs des grands cours d'eau traversés (Seine et Eure). Il évalue notamment les conséquences et les risques hydrauliques liés à l'implantation du projet dans les zones inondables présentes dans le fuseau.

Eaux souterraines

Le thème eaux souterraines évalue l'interaction du projet avec les différents captages d'eau (potable ou non) et évalue ainsi les risques de pollution accidentelle sur la ressource en eau. Il évalue également les contraintes liées au traitement des eaux de plate-forme et en particulier lors de leur rejet dans le milieu naturel.

Milieux Naturels

Le thème milieux naturels évalue l'impact du projet sur les zones naturelles remarquables, sur les habitats naturels, sur la faune, la flore ainsi que les corridors écologiques traversés par les variantes.

Attractivité

Le thème attractivité évalue la concordance des variantes avec les objectifs du projet tels que définis par la décision ministérielle de 2006. Il évalue donc les modalités de raccord entre Rouen, l'A28 et l'A13 puisqu'elles conditionnent fortement l'attractivité des variantes en termes notamment de trafic et de socio-économie.

Conception routière

Le thème conception routière évalue les performances de la variante en termes de confort et de sécurité pour l'utilisateur (caractéristiques géométriques, conditions de visibilité et points d'échanges). Il traite également des contraintes de phasage, des conditions d'assainissement des eaux de plate-forme, des contraintes géotechniques, des ouvrages d'art et des conditions de mise en place d'un système de péage fermé.

Coûts de construction

Ce thème présente le coût prévisionnel global de chacune des variantes. Ce coût intègre la construction de l'infrastructure, les mesures compensatoires pour l'environnement, les coûts annexes en phase travaux ainsi qu'un coefficient lié à la complexité de la variante.

Méthodologie de comparaison

Environnement humain et insertion : Aménagement et urbanisme

Les critères utilisés sont :

- Habitat (actuel et futur)

Pour cette thématique ont été prises en compte les zones habitées et les zones urbanisées mentionnées dans les documents d'urbanisme des communes de l'aire d'étude. Plus le nombre d'habitations impactées et de surface de zone à urbanisée est grand, plus l'impact est négatif. Les habitations prises en compte sont celles directement sous l'emprise, et jusqu'à 100 mètres de part et d'autre des entrées en terre.

- Zones d'Activités économiques

Les zones d'activité ont été modélisées sur le fond IGN d'après les informations disponibles sur le site de la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Seine Maritime et de l'Eure.

L'impact a été quantifié en fonction de la surface de zone d'activité impactée. En fonction de la connaissance de l'état de la zone d'activité et des aménagements futurs, des nuances ont pu être apportées. Ainsi, plus la surface de zone d'activité impactée est importante, plus l'impact est important.

- Socio-économie

Le critère socio-économie met en évidence le nombre et l'importance des zones d'activités desservies et reliées entre elles par le projet. Les zones d'activités considérées sont les zones situées dans et à proximité du fuseau d'étude. Plus la variante participe à la connexion des zones d'activités, plus elle sera intéressante d'un point de vue de la socio-économie.

▪ Fonctionnalité des communes

Cette thématique traduit la perte de continuité territoriale d'une commune ou d'un groupe de communes générée par le passage d'une variante en son sein. Les conséquences d'une telle coupure peuvent en effet être assez importantes, si elle se produit au cœur même d'une « unité fonctionnelle ».

En effet, la variante tend à isoler les parties scindées, réduisant ainsi les possibilités d'échanges et de développement au sein de la ou des commune(s) concernée(s).

▪ Réseaux

Pour cette thématique, le nombre d'interactions ou de coupures avec les réseaux au sein de l'emprise au sol de chaque variante a été quantifié. Cela a été réalisé pour les oléoducs, gazoducs, lignes électriques, fibre optique. En fonction du type de réseau, plus le nombre d'interactions est important, plus l'impact est important. Il existe une nuance dans cette quantification d'impact due à la possibilité de déplacer de manière relativement aisée le réseau impacté.

▪ Tourisme et loisirs

Cette thématique évalue qualitativement l'impact sur les équipements et zones d'activités touristiques et de loisirs. Ainsi, le nombre d'interactions entre le projet et les chemins de randonnée ou les installations à vocation loisirs (forêt de Bord) a été quantifié pour chaque variante globale. Plus le nombre d'interactions est important, plus l'impact est fort.

Environnement humain et insertion : Bruit et Qualité de l'air

Les critères utilisés sont :

- le bilan des émissions polluantes à l'échelle de l'aire d'étude,
- l'exposition des populations à la pollution atmosphérique sur la base de l'indicateur sanitaire simplifié **Indice Pollution Population** (IPP).

▪ le nombre d'habitations potentiellement impactées
Pour cette thématique, le nombre d'habitations présentes au sein d'une bande de 300 mètres par rapport à l'axe de la variante globale a été quantifié.

La zone de 300 mètres correspond à la largeur d'une modélisation acoustique, la propagation du bruit ne se ressentant plus ou faiblement au-delà de cette distance.

- les nouvelles zones de concentration des nuisances acoustiques

Les études acoustiques antérieures ont été utilisées pour connaître les émissions sonores du projet (isophones). Pour ce critère, des zones géographiques habitées, actuellement calmes et relativement larges (et non des habitations isolées) ont été dénombrées comme zones potentiellement bruyantes suite à la création de la nouvelle infrastructure.

- l'impact acoustique dû au report de trafic

Ce critère vise à évaluer l'impact sonore sur les zones déchargées de trafic du fait du report sur le projet et en particulier en ce qui concerne le trafic poids lourd de transit.

La méthodologie détaillée est présentée à la fin du présent chapitre.

Environnement humain et insertion : Paysage et Patrimoine

Les critères utilisés sont :

- Sensibilité des paysages traversés et impacts résiduels insertion

Pour établir une échelle de sensibilité des paysages, nous avons tenu compte de l'environnement traversé et de l'impact physique du tracé sur les structures paysagères les plus significatives :

- les boisements, classés ou non, ZNIEFF
- les sites remarquables comme la vallée de la Seine
- la topographie générale, plaine ou plateaux, coteaux boisés et vallons à caractère naturel.

Les variantes globales passant par les fuseaux impactant le plus ces structures (en nombre ou superficie) sont considérées comme les plus impactantes.

Les sections traversant un environnement déjà artificiel, comme les ZI ou ZA, sont considérées comme peu sensibles au passage du tracé.

- Intérêt du paysage pour l'utilisateur

Nous considérons intéressant un paysage varié, vallonné, permettant de découvrir de vastes panoramas, comme la vallée de la Seine et de l'Eure.

Les sections traversant des plaines sans relief, ou des passages trop longs en forêt, sont monotones.

Les zones urbaines peuvent être intéressantes, en dehors des zones industrielles souvent ingrates visuellement.

Toutes les variantes incluant le Barreau vers l'Eure alternent des fuseaux intéressants avec des espaces plus mornes, expliquant le niveau intermédiaire moyen retenu. Les variantes raccordées à l'A13 par SSV présentent le moins d'intérêt.

A noter que ce critère a été considéré comme moins pregnant que les autres critères dans le choix des variantes.

- Impact paysager pour les riverains

Le niveau d'impact est défini par la quantité estimée d'habitat qui serait détruit ou se trouverait à proximité du tracé, qu'il s'agisse d'habitations isolées ou de communes (villes ou villages).

Le passage d'un tracé autoroutier étant générateur de nuisances sonore et/ou visuelle, les variantes globales, quelques soient les fuseaux empruntés, sont estimées représentant un impact de niveau intermédiaire, ou présentant un désavantage moyen par rapport à ce niveau.

▪ Patrimoine

Le nombre d'interactions entre l'emprise au sol du projet et les sites et monuments classés et inscrits a été quantifié pour chaque variante globale. Le dénombrement a également pris en compte les interactions avec les périmètres de protection de 500 mètres des sites et monuments à proximité des entrées en terre de chaque variante globale.

Plus le nombre d'interactions est important, plus l'impact est fort.

Environnement humain et insertion : Agriculture et sylviculture

Les critères utilisés sont :

▪ Agriculture

Pour cette thématique ont été quantifiées :

- Les surfaces agricoles impactées par les emprises au sol de chaque variante,
- Le nombre d'exploitants impactés,
- Le nombre de parcelles impactées,
- Le nombre de parcelles de bonne qualité impactées,
- Le nombre de parcelles de taille <1ha créées (avant aménagement foncier, agricole et forestier).

Plus le nombre est important, plus l'impact est important.

▪ Sylviculture

Pour cette thématique ont été quantifiées :

- Les surfaces sylvicoles impactées par les emprises au sol de chaque variante,
- Le nombre de boisements de bonne qualité impactés,
- Le type de boisement impacté (privé, communal, domanial).

Plus le nombre est important, plus l'impact est important.

Environnement humain et insertion : Risques technologiques

Les critères utilisés sont :

- Indice des personnes exposées (IEP) qualifiant l'exposition des usagers du projet aux risques technologiques (GRT gaz, TRAPIL) et les risques générés sur les riverains par les TMD circulant sur l'infrastructure
- Analyse qualitative des variantes : nombre d'accès, nombre des ERP sensibles ainsi que leur catégorie et l'exposition aux canalisations

- Gain de sécurité par report de trafic sur la nouvelle infrastructure pour les trafics interne, d'échange et de transit.

La méthodologie détaillée est présentée à la fin du présent chapitre.

Environnement physique et naturel : Eaux superficielles

Les critères utilisés sont :

- Lit mineur : biais de l'ouvrage par rapport au lit mineur

À efficacité hydraulique équivalente, un ouvrage de franchissement biais par rapport au lit mineur est généralement plus difficile à intégrer dans une vallée qu'un ouvrage sans biais. Le biais conduit en effet à l'allongement de l'ouvrage, l'augmentation du nombre de piles et l'orientation biaise des piles et des culées par rapport au tablier de l'ouvrage.

La prise en compte de l'ensemble de ces paramètres est nécessaire pour que l'incidence hydraulique de l'ouvrage reste acceptable, ce qui complexifie la conception et la réalisation de l'ouvrage.

- Lit majeur : proximité de la variante par rapport aux zones d'enjeux

La proximité des zones d'enjeux par rapport à la variante et aux ouvrages de franchissement est également un paramètre important à prendre en compte. Pour un même objectif d'incidences hydrauliques dans les zones d'enjeux, plus celles-ci sont proches du ou des franchissement(s), plus elles engendrent des contraintes de dimensionnement hydraulique sur le ou les ouvrage(s), qui devront donc être les plus neutres possible sur le plan hydraulique.

- Lit majeur : proximité de la variante par rapport au lit mineur

Les variantes du projet s'étendant largement en lit majeur et le long du lit mineur peuvent être pénalisantes d'un point de vue hydraulique dans la mesure où elles comportent des remblais ou des ouvrages à proximité immédiate du lit mineur, donc à proximité de zones de forts écoulements.

- Lit majeur : emprise de la variante en zone inondable

Les variantes qui présentent une emprise importante en lit majeur produisent potentiellement des incidences hydrauliques non négligeables, à travers la réduction des

volumes de stockage de crue en lit majeur par la présence des remblais, ou dans une moindre mesure, à travers la modification du champ de vitesses par la présence des appuis d'ouvrages en lit majeur.

- Incidences hydrauliques pour la crue de projet

Le rehaussement du niveau de la crue est issu de la modélisation hydraulique réalisée dans le cadre des études préalables dont la méthodologie détaillée est présentée à la fin du présent chapitre.

L'importance du rehaussement et le linéaire de propagation de celui-ci influent directement sur l'incidence hydraulique d'une variante. Par ailleurs, un rehaussement supérieur à 1cm constitue un impact hydraulique très pénalisant pour le projet.

Environnement physique et naturel : Eaux souterraines

Concernant la thématique eau souterraine, la comparaison des variantes a été réalisée en prenant en compte 3 critères : les captages AEP (Alimentation en Eau Potable), les autres captages (industriel, agricole, domestique...) et la vulnérabilité intrinsèque du milieu aquifère (appréciée à partir des caractéristiques physiques du milieu). Les paramètres utilisés pour caractériser chaque critère sont présentés ci-après :

- Captages AEP

Les éléments utilisés pour caractériser le critère captages AEP sont les débits d'exploitation (débit maximum), la population desservie par le captage, les périmètres de protection et la zone d'alimentation du captage (localisation du projet par rapport au périmètre de protection immédiat, rapproché et éloigné, servitudes associées aux périmètres de protection, tracé en amont ou en aval des captages).

- Autres captages

Les éléments utilisés pour caractériser le critère autres captages sont le type d'usage (industriel, agricole, domestique, agro-alimentaire), les débits exploités et la densité de points de captage à proximité du tracé.

- **Vulnérabilité intrinsèque du milieu aquifère = caractéristiques physiques du milieu**
Les éléments utilisés pour caractériser le critère vulnérabilité intrinsèque du milieu sont les caractéristiques physiques du milieu notamment l'épaisseur de la couverture superficielle argilo-limoneuse (la couverture superficielle peut constituer une protection des eaux souterraines vis-à-vis de la surface [absence de couverture, épaisseur entre 5 et 10 m ou > 20 m), la profondeur de la nappe (proche du sol ou nappe profonde), la perméabilité de l'aquifère (perméabilité faible, moyenne, forte drain karstique), les caractéristiques karstiques du milieu (fracturation, densité de bétoire ou de zones d'infiltration) et la qualité de l'eau (qualité dégradée, zone privilégiée pour l'AEP).

Environnement physique et naturel : Milieux Naturels

Au regard de la multitude des enjeux sur les milieux naturels et de l'étendue de l'aire d'étude, une analyse cartographique par thématique est menée. Dans un souci de synthèse et de hiérarchisation des enjeux, elle sera basée sur le niveau de patrimonialité des espèces et habitats observés.

Cinq thématiques sont retenues pour analyser les niveaux d'enjeu sur l'aire d'étude :

- **Zones d'inventaire et de protection**
Les niveaux d'enjeu sont conditionnés par la présence de périmètres préfigurant une richesse faunistique, floristique et/ou paysagère remarquable, à caractère réglementaire ou non. Le niveau d'enjeu est d'autant plus fort que le nombre et l'importance de ces zonages :
 - Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF type I et II),
 - Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux,
 - Réseau de sites Natura 2000, ZSC et ZPS,
 - Arrêtés de Protection Biotope,
 - Réserves Naturelles Régionales et Nationales,
 - Espaces remarquables de la Loi littoral,
 - Espaces Naturels Sensibles,
 - Réserves Biologiques Domaniales,
 - Sites d'intervention du conservatoire des sites naturels,
 - Acquisitions du Conservatoire du Littoral,
 - Forêts de protection.

- **Habitats naturels**
Les niveaux d'enjeu sont conditionnés par 3 critères :
 - L'intérêt phytocœnotique de l'habitat, de faible à très fort ; cet intérêt a été évalué à dire d'expert, sur la base de la rareté de l'habitat à diverses échelles et sur ses potentialités d'accueil d'espèces végétales patrimoniales.
 - L'inscription ou non de l'habitat sur la liste des habitats déterminants ZNIEFF de la région Haute-Normandie.
 - L'inscription ou non de l'habitat à l'annexe I de la Directive Habitats-Faune-Flore (habitats d'intérêt communautaire). Le fait qu'un habitat soit d'intérêt communautaire et prioritaire au titre de cette Directive a également été intégré dans l'analyse.
 - Le niveau d'enjeu est d'autant plus fort qu'il réunit les 3 critères, avec un niveau d'intérêt phytocœnotique le plus fort.

- **Faune (habitats d'espèces faunistiques)**
Pour ces informations spatiales ponctuelles, la méthode d'identification des enjeux repose sur la création autour du point d'observation d'une espèce d'un espace « habitat ». Cet espace est défini selon le rayon de dispersion connu de l'espèce et ses habitats caractéristiques. Cet espace est alors un secteur à enjeu dont le niveau est lié à la patrimonialité de l'espèce observée. Les habitats d'espèces présentent un enjeu d'autant plus fort que les espèces sont rares, ont un enjeu de conservation fort et sont denses sur un espace. Les critères d'évaluation des enjeux sont :
 - le niveau de rareté régional
 - le niveau de menace régional
 - l'état de conservation national ou européen
 - l'intérêt européen (espèces d'intérêt communautaire, prioritaires ou non)

Pour chaque groupe biologique, nous avons retenu les outils de bioévaluation, qu'ils soient de niveau régional, national ou européen, les plus pertinents afin que l'évaluation de l'enjeu pour chaque espèce soit le plus fiable possible au regard de l'enjeu de conservation qu'elle représente. Les groupes faunistiques étudiés sont les mammifères, les amphibiens, les reptiles, les oiseaux et les insectes (odonates, lépidoptères, orthoptères et coléoptères).

- **Flore**
Les espaces continus homogènes autour du point d'observation d'une espèce sont considérés comme des secteurs à enjeu dont le niveau est d'autant plus élevé que l'espèce est patrimoniale. Les habitats d'espèces présentent un enjeu d'autant plus fort que les espèces végétales qu'ils abritent sont rares, ont un enjeu de conservation fort et sont denses sur un espace. Les critères d'évaluation des enjeux sont :
 - le niveau de rareté régional
 - le niveau de menace régional et national
 - l'intérêt européen (espèces d'intérêt communautaire, prioritaires ou non).

- **Réservoirs de biodiversité et corridors biologiques**
La modélisation utilisée pour mettre en évidence les réservoirs de biodiversité²³, pour chaque sous-trame²⁴ considérée, s'est appuyée sur le calcul et la combinaison de paramètres de l'écologie du paysage pour chaque entité cohérente d'espace naturel ou semi-naturel de l'occupation du sol. Ces paramètres sont : la naturalité du type d'occupation du sol, sa surface, sa compacité, sa connectivité, son hétérogénéité et sa fragmentation. Cette modélisation a été menée au sein d'une zone tampon de 20km centrée sur le fuseau d'étude afin de disposer d'un territoire de dimension suffisante pour l'ensemble des espèces présentes en son sein. L'analyse croisée de ces paramètres avec les voies de communication permettent d'estimer les potentialités écologiques relatives des différents espaces naturels de l'aire d'étude, et donc de déterminer et hiérarchiser les réservoirs de biodiversité importants du territoire.

²³ Ils constituent, à l'échelle de l'aire d'étude, un espace où la biodiversité est la plus riche et la mieux représentée. Les conditions indispensables à son maintien et à son fonctionnement y sont réunies. Une espèce peut ainsi y exercer l'ensemble de son cycle de vie : alimentation, reproduction, repos. De manière plus globale, les milieux naturels peuvent y assurer leur fonctionnement. Il s'agit donc soit d'espaces à partir desquels des individus d'espèces peuvent se disperser, soit d'espaces rassemblant des milieux de grand intérêt.

²⁴ Sous-trame (ou continuum) : sur un territoire donné, c'est l'ensemble des espaces constitués par un même type de milieu et le réseau que constituent ces espaces plus ou moins connectés. Ils sont composés de réservoirs de biodiversité, de corridors et d'autres espaces qui contribuent à former la sous-trame pour le type de milieu correspondant. Les sous-trames intégrées dans notre analyse sont les suivantes : milieux calcicoles, prairies mésophiles, boisements, zones humides et milieux aquatiques, milieux acidiphiles. Précisons que les milieux constituant les sous-trames ont été repris de l'étude des supports de vie à l'échelle de la Haute-Normandie (CETE, 2011).

Les espaces naturels présentant les plus forts potentiels d'accueil par sous-trame, en l'occurrence les réservoirs de biodiversité, sont reliés entre eux par des corridors²⁵. Afin de les matérialiser, le chemin présentant le « moindre coût » de déplacement pour une espèce caractéristique d'une sous-trame donnée a été modélisé.

En d'autres termes, le chemin traversant le plus d'habitats favorables à une espèce lui coûtera le moins d'énergie pour se déplacer et sera donc plus utilisé. La modélisation permet d'identifier ce corridor par l'analyse de l'occupation du sol, et de sa résistance au déplacement d'une espèce donnée, entre deux réservoirs de biodiversité.

Le niveau d'enjeu de ces corridors est d'autant plus fort que le corridor est fonctionnel (moindre coût) et important (plusieurs sous trames concernés, réservoirs d'intérêt majeur reliés).

Caractéristiques techniques : Attractivité

Les critères utilisés sont le linéaire et le temps de parcours.

Pour pouvoir comparer les variantes globales, une comparaison de trois distances caractéristiques a été réalisée. Il s'agit de la distance reliant l'A28 au centre de Rouen, celle reliant l'A13 et le centre de Rouen et enfin celle reliant l'A28 et l'A13. Plus cette distance est courte, plus elle sera favorable à l'atteinte de l'objectif dans la mesure où elle présentera une attractivité plus importante en termes notamment de trafic.

Caractéristiques techniques : Conception routière

Les critères utilisés sont :

- Phasage travaux et contraintes d'exécution

Ce critère traite des contraintes de phasage et de réalisation inhérentes aux variantes globales. Il traduit l'interaction avec les infrastructures existantes, les contraintes de délais et la complexité de réalisation de l'infrastructure et notamment des ouvrages d'art.

Plus les contraintes sont fortes, plus la variante sera difficile et donc coûteuse à réaliser.

- Section courante

Ce critère traite des caractéristiques principales de la section courante : respect des prescriptions de l'ICTAAL,

²⁵ Corridor écologique : voie de déplacement empruntée par la faune et la flore qui relie les réservoirs de biodiversité. C'est une liaison fonctionnelle entre écosystèmes ou habitats d'une espèce permettant sa dispersion et sa migration.

caractéristiques en plan, en profil en long et en profil en travers. À noter que pour des raisons de lisibilité, les éléments invariants pour les 34 variantes ne seront pas indiqués dans le tableau de comparaison.

- Visibilité

Le critère « Visibilité » présente les adaptations localisées envisagées afin de respecter les critères de visibilité de l'ICTAAL. Il peut s'agir de réductions locales de vitesse ou d'aménagements de plate-forme (élargissement de terre-plein central, dégagements latéraux, etc.).

- Points d'échanges

Le critère « Point d'échanges » présente les difficultés rencontrées pour l'implantation des zones ou points d'échanges. Ce critère traite donc des diffuseurs, des bifurcations, des entrecroisements et des collectrices.

- Assainissement – hydraulique

Ce critère traite des modalités d'assainissement de la plate-forme et des rétablissements de thalwegs envisagés. À noter que pour des raisons de lisibilité, les éléments invariants pour les 34 variantes ne seront pas indiqués dans le tableau de comparaison.

- Géotechnique

La comparaison des variantes a été réalisée suivant l'ensemble des critères géotechniques suivants :

- La hauteur de déblai
- La hauteur de remblai
- Le linéaire de remblai supérieur à 10 m sur assises compressibles
- Le nombre d'indices de cavités souterraines recensées sur le tracé

Les linéaires de déblais et de remblais ont été évalués, pondérés puis sommés suivant des gammes de hauteurs (par pas de 5m de hauteur) afin de constituer un linéaire représentatif de la complexité de réalisation de chaque variante. Ainsi, plus le déblai ou le remblai est important, plus le linéaire qui lui est affecté sera important.

Par ailleurs, les cavités souterraines sur le fuseau interviennent également dans la comparaison mais, dans la mesure où elles ne sont pas toutes recensées à ce stade, ce critère paraît moins significatif dans la comparaison des variantes.

- Ouvrages d'Art

Pour la comparaison des variantes, le critère « ouvrages d'art » tient compte essentiellement du nombre d'ouvrages non courants à réaliser, de leur type (viaduc, tunnel ou tranchée), de leur longueur, et de leur complexité d'exécution. Les ouvrages courants sont intégrés à la comparaison mais les enjeux les concernant sont réduits.

- Système de péage

Ce critère met en évidence les conditions de mise en place d'un système de péage fermé. Cette comparaison ne tient pas compte des dispositions futures qui pourraient être envisagées telles que le télépéage sans arrêt.

Caractéristiques techniques : Coûts de construction

Le critère utilisé est le coût de construction. Ce critère présente les coûts de construction issus de l'estimation sommaire. La hiérarchisation est faite par tranches de prix par rapport au prix moyen servant alors de référence.

10.3 Méthodes utilisées pour l'identification des impacts sur l'environnement et la proposition de mesures de suppression, réduction ou compensation proposées

Les impacts du projet ont été évalués à partir des enjeux recensés dans l'état initial affiné dont la méthodologie est présentée en partie 10.1. Généralement, la démarche a consisté à évaluer à l'aide d'outils de géolocalisation (logiciel de Système d'Information Géographique) à identifier les enjeux se trouvant au niveau de l'emprise du projet, de l'emprise travaux, ou à une certaine distance (fonction de l'impact) de celles-ci. Des visites de terrain sont également venues compléter la méthodologie pour permettre de mieux appréhender les impacts.

Pour l'évaluation de certains impacts, une méthode différente ou plus spécifique a été employée, avec l'usage de modélisations par exemple. Ces méthodes sont exposées dans la présente partie.

10.3.1 Environnement physique

Ressource en matériaux

Le bilan des terres a été établi à partir d'hypothèses formulées à ce stade des études. Ces hypothèses (hautes) sont les suivantes :

TABLEAU 105 : PART DE REEMPLOI DES MATERIAUX [ANTEA, 2013]

Formations	Réemploi des matériaux en remblai	
	Etat naturel	Traité
Limon des plateaux	60 %	30 %
Alluvions modernes	40 %	30 %
Alluvions anciennes	0 %	0 %
	70 %	15 % (pour les matériaux sablo-silteux)
Craie	50 %	35 %
Argile à silex	40 %	25 %
	Pour ouvrages peu sensibles	

Qualité de l'eau

Les hypothèses adoptées pour le calcul de la charge polluante générée par la section courante du projet sont :

- Environ 13500 m de linéaire de section courante en site restreint (prise en compte des zones de déblai de plus de 100 m de longueur et plus de 1,50 m de hauteur sur le profil en long) et environ 28500 m de linéaire de section courante en site ouvert
- TMJA moyen du projet 2021, 2 sens confondus = 22700 véh/jour
- Taux de croissance du trafic entre 2021 et 2036 de 1,116
- Surface imperméabilisée de section courante de 34,4 ha (Longueur x 23 m)

Eaux souterraines

Une étude spécifique concernant l'impact hydrogéologique a été réalisée par le bureau d'études ARTELIA Eau et Environnement.

Les principaux enjeux hydrogéologiques sont liés aux :

- Usages de l'eau (AEP, industriel, agricole, ...),
- Débits prélevés et à la population desservie,
- La qualité de l'eau,
- La vulnérabilité du milieu aquifère (épaisseur de la couverture superficielle, profondeur de la nappe, perméabilité, caractéristiques karstiques,...).

Comme présenté dans la partie eaux superficielles, les pollutions générées et les risques identifiés par le projet concernent 3 types de pollution. Pour chacune, les incidences sur les eaux souterraines sont les suivantes :

- La pollution saisonnière : La pollution saisonnière est liée à l'entretien hivernal des chaussées par des produits de déverglacement et de salage (essentiellement des fondants chimiques tels que les chlorures de sodium et de calcium et saumures), et par l'emploi de produits liés à l'entretien des espaces verts.
- La pollution chronique : La pollution chronique est essentiellement due au lessivage des voiries par les pluies et est produite par la circulation des véhicules : usure de la chaussée et des pneumatiques, émission de gaz d'échappement, corrosion des éléments métalliques,...
- La pollution accidentelle : La pollution accidentelle correspond : aux possibilités d'accidents de véhicules transportant des produits toxiques ou dangereux et à l'emploi d'eau en cas d'incendie notamment (forte concentration en polluants). Le risque concerne un déversement accidentel d'un contaminant qui peut percoler dans le sous-sol et atteindre la nappe puis des captages exploités.

Un chapitre concernant la pollution pré-existante de la nappe et des sols est présentée dans les interrelations des impacts et mesures.

Concernant les pollutions saisonnière et chronique, les risques sont liés au rejet des eaux de plateforme du projet : le type de rejet (dans les eaux de surface, dans le sol ou par infiltration dans le sous-sol) et la qualité des eaux rejetées au milieu naturel (dispositif de traitement avant le rejet au milieu naturel) doivent être adaptées de manière à éviter des pollutions de la nappe dues aux éléments pouvant se retrouver sur la chaussée (métaux, hydrocarbures, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), saumures, phytosanitaires...).

A partir des enjeux identifiés à l'échelle de la variante, les impacts du projet sont définis et analysés sur le tracé pour les 4 secteurs. Lorsqu'elles sont nécessaires, des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation sont préconisées.

10.3.2 Environnement humain

Agriculture

Une étude spécifique concernant l'impact agricole a été réalisée par le bureau d'études de géomètres Axis-Conseils.

L'analyse des impacts sur l'espace agricole s'est fait suivant 2 niveaux d'appréciations :

- premier niveau : analyse de l'impact général sur l'espace agricole traversé par l'ouvrage
- deuxième niveau : analyse par zone d'EPDUP et par sous-périmètre (les sous-périmètres sur le territoire étudié sont souvent délimités par des contraintes topographiques tels que les boisements, les zones urbanisées, les vallées, les cours d'eau et le réseau routier) de l'impact de l'ouvrage. Ce niveau a permis de définir quelles sont les mesures associées à mettre en œuvre pour résorber l'impact.

Premier niveau d'impact

Le premier niveau d'impact a consisté à calculer la surface de l'emprise de l'ouvrage sur l'espace agricole. Cette surface a été calculée par commune puis rapprochée de la SAU communale afin de déterminer le degré d'impact de l'ouvrage sur le territoire agricole communal. En effet, il est important de savoir si l'ouvrage impacte une proportion importante des surfaces cultivées de la commune (notamment pour les communes ayant un espace agricole restreint).

Cette surface agricole sous emprise a également été rapprochée de la surface sous emprise totale par commune. Cela a permis de savoir dans quelle mesure l'emprise impactait l'espace agricole.

Ce premier niveau répartit également la surface sous emprise par nature de culture. Un ouvrage traversant des parcelles vouées à l'élevage n'a pas le même impact qu'une coupure de terres de culture. De même, les possibilités et les contraintes de restructuration ne sont pas les mêmes entre un espace voué à l'élevage et un espace voué à la polyculture.

Enfin ce premier niveau d'impact a recensé le nombre total d'exploitations impactées par l'ouvrage (exploitations dont au moins une parcelle est directement impactée par l'ouvrage).

Deuxième niveau d'impact

Une fois le recensement général des impacts de l'ouvrage recensés sur l'espace agricole effectué, il devient intéressant de définir la nature, l'importance, la durée et la temporalité de l'impact sur l'espace agricole. Cette analyse s'est faite par sous-périmètre dans chaque zone EPDUP car les impacts directs sur une exploitation peuvent se répercuter sur une exploitation riveraine (exemple coupure de collecteur de drainage, de cheminement). Cette étude par sous-périmètre permet d'avoir une vision globale des impacts et permet d'envisager des mesures répondant également à une gestion économe du territoire et des moyens à mettre en œuvre. Cela permet une vision globale de l'aménagement du territoire (exemple : restructuration de la desserte desservant à la fois l'exploitation impactée, les exploitations riveraines, mais également les autres utilisateurs de l'espace agricole (exemple chasseurs, randonneurs, etc ...) afin de répondre aux différentes fonctionnalités du territoire.

Sylviculture

Une étude spécifique concernant l'impact sylvicole a été réalisée par le bureau d'études de géomètres Axis-Conseils.

L'analyse des impacts sur l'espace sylvicole s'est fait suivant 2 niveaux d'appréciations :

- premier niveau : analyse de l'impact général sur l'espace sylvicole traversé par l'ouvrage
- deuxième niveau : analyse par zone d'EPDUP de l'impact de l'ouvrage. Ce niveau a permis de définir quelles sont les mesures associées à mettre en œuvre pour résorber l'impact.

Premier niveau d'impact

Le premier niveau d'impact a consisté à calculer la surface de l'emprise de l'ouvrage sur l'espace sylvicole. Cette surface calculée par commune a été rapprochée de la surface sous emprise totale par commune. Cela a permis d'estimer dans quelle mesure l'ouvrage impactait les boisements.

Ce premier niveau d'impact répartissait également la surface boisée sous emprise par type de boisement. Un ouvrage traversant des zones de taillis n'a pas le même

impact qu'un ouvrage traversant des futaies âgées de plusieurs décennies.

Deuxième niveau d'impact

Une fois le recensement général des impacts de l'ouvrage sur l'espace sylvicole effectué, il devient intéressant de définir la nature, l'importance, la durée et la temporalité de l'impact sur l'espace sylvicole. Cette analyse s'est faite par zone EPDUP ce qui a permis de définir plus finement les impacts et d'aborder la notion de desserte et l'effet de coupure sur chacun des boisements.

A partir de ces constats, des mesures mises ou à mettre en œuvre ont été définies pour résorber le dommage occasionné sur l'espace sylvicole.

Etude de trafic

L'étude d'impact s'appuie sur une étude de trafic spécifique qui a été réalisée par le CETE Normandie Centre en mars 2010 et mise à jour en 2013.

Modélisation du réseau

Le réseau, présenté sur la figure ci-après, rassemble 3376 tronçons routiers sur lesquels le trafic a été modélisé.

L'étude prévisionnelle a été menée à partir du modèle de trafic de l'agglomération de Rouen développé par le CETE depuis 2005, et mis à jour en 2009.

Ce modèle met en jeu trois outils différents :

1. un modèle interurbain calé à horizon 2007 (logiciel TransCAD v4.8 avec modules SETRA v5.7), qui permet de prévoir la répartition de trafic entre Véhicules Légers (VL) et Poids Lourds (PL) en milieu interurbain sur des itinéraires de moyennes et longues distances. Le modèle interurbain est issu du modèle Baie de Seine Ile de France, qui a été construit en 2005- 2008 au CETE NC. Il repose sur une demande de trafic établie sur la base d'un découpage du territoire national en 282 zones et quantifiée à l'horizon 2007 à partir des différentes enquêtes Origines/Destination pertinentes et disponibles au CETE.
2. Un modèle urbain véhicules légers²⁶ calé à horizon 2007 (logiciel TransCAD v5.0) qui permet de représenter les flux de trafic au sein de l'agglomération Rouennaise pour différentes périodes horaires (heure de pointe du soir, heure de pointe du matin, heure creuse de journée) en jour ouvrable. Ce modèle met en œuvre une modélisation dite « à 4 étapes » sur un périmètre

interne restreint aux agglomérations de Rouen et d'Elbeuf ainsi qu'à la zone de Louviers-Val de Reuil. L'étude porte sur trois périodes horaires différentes:

- o la pointe du matin (7h-9h)
- o la pointe du soir (17h-18h)
- o l'heure creuse de journée (9h – 17h)

3. Un modèle urbain poids-lourds²⁷ calé à horizon 2010 (logiciel TransCAD v5.0) qui permet de représenter les flux de trafic poids-lourds en jour ouvrable au sein de l'agglomération Rouennaise. La méthode se rapproche du modèle urbain véhicules légers mais fonctionne sur une heure moyenne en journée, les trafics PL étant été jugés stables dans la journée. Les réseaux codifiés ont la particularité de comprendre des voies interdites aux poids lourds en « transit » : en conséquence, la codification a consisté à « pénaliser » certaines voies en leur imputant une capacité très faible, n'autorisant ainsi que la desserte PL locale.

L'affectation des différents flux (internes et externes) de VL sur le réseau d'étude et des trafics PL est déterminée par application de la loi d'affectation dite d'équilibre de Wardrop²⁸.

²⁶ Dans le modèle urbain véhicules légers, la demande en déplacements origines – destinations est calculée, avant affectation, aux horizons 2007 (année de calage) et 2021 (situations prévisionnelles) pour :

- Trafic de transit et d'échange à partir de 16 enquêtes réalisées entre 1998 et 2007 pour 2007 et à partir du modèle interurbain pour 2021.
- Trafic interne à partir de données socio-économiques (population, emplois) et d'éléments de connaissance du système de transport (mobilité, répartition modale, taux d'occupation), constituant la synthèse de différentes sources de données (principalement les recensements de la population de 1999 et 2004-2008, l'enquête Ménages-Déplacement de 2007, la base de données d'emploi « CLAP » de 2006 de l'INSEE)

²⁷ Dans le modèle urbain PL, les données sources utilisées sont différentes selon le type de trafic (enquêtes routières 1998-2007, modèle gravitaire, comptages PL traversée de Seine).

²⁸ « Pour une même Origine et une même destination, tous les chemins effectivement empruntés ont un même temps de parcours, et celui-ci est inférieur au temps de parcours des chemins non empruntés ». L'affectation se fait selon plusieurs classes de valeur du temps (valeur moyenne : 30 €/h pour le transit, 20 €/h pour l'échange et 15 €/h pour l'interne), et dans un ordre donné : d'abord le transit, puis l'échange, et enfin l'interne. Cela permet de s'assurer de la bonne répartition des différents types de trafics sur les itinéraires (le trafic de transit s'affectant en priorité sur la voirie primaire par exemple).

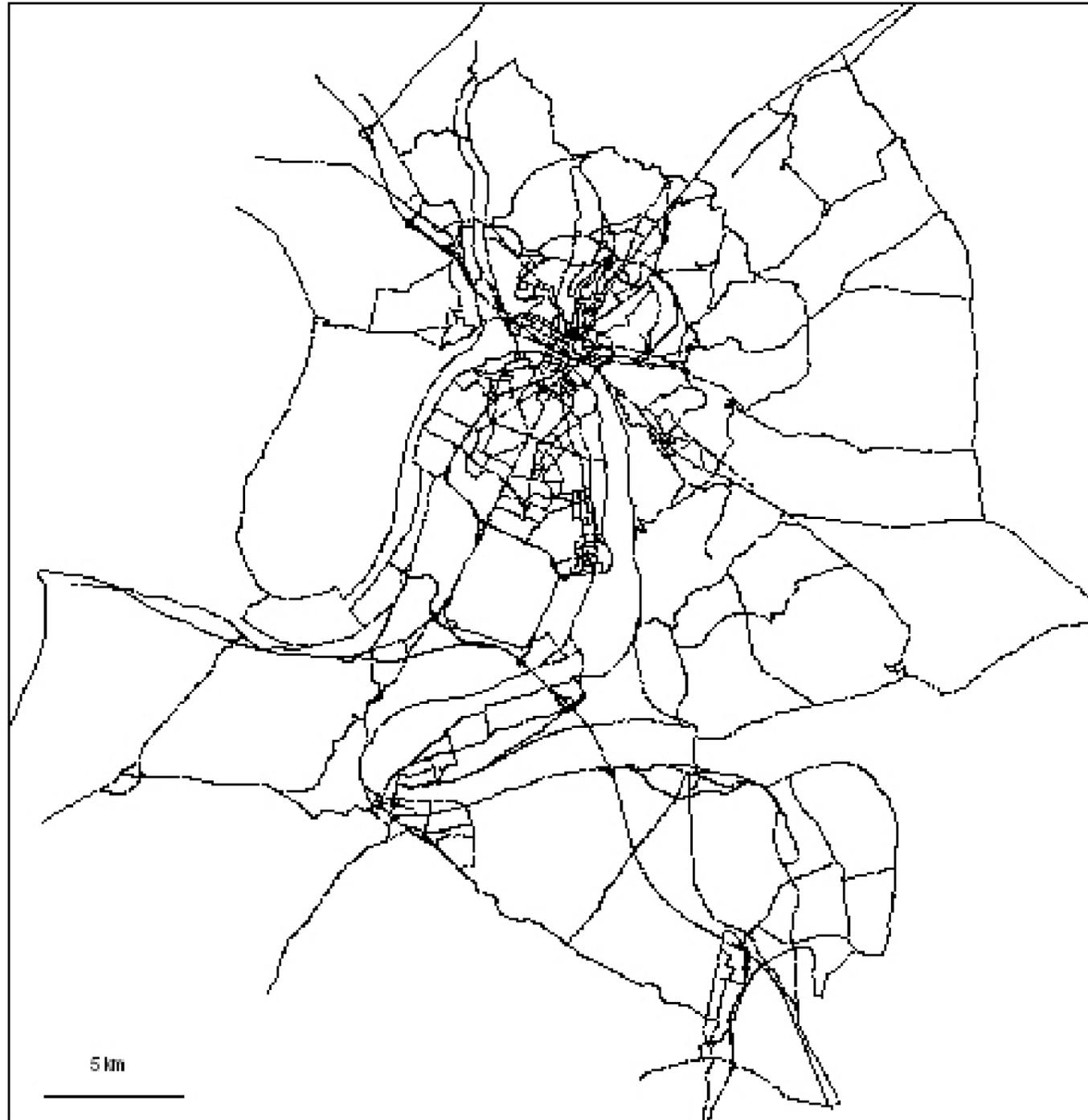


FIGURE 404 : GRAPHE DES AXES ROUTIERS PRIS EN COMPTE PAR L'ETUDE DE TRAFIC [CETE NC, 2012]

L'utilisation combinée des trois modèles permet donc :

- d'évaluer le trafic tous véhicules à l'heure de pointe du soir, à l'heure de pointe du matin, et en heure creuse de journée, exprimé en UVP (unités de véhicules particuliers).
- d'évaluer le trafic PL en jour ouvrable, par l'intermédiaire du modèle urbain PL.

Ces données permettent ensuite de produire une estimation du trafic PL et VL en trafic moyen journalier annuel (TMJA) à partir de règles mathématiques tirées des données.

Le modèle ainsi construit a été recalé sur les trafics de 2010, de nombreux changements ayant été opérés sur le réseau de l'agglomération en 2008.

Perspectives d'évolution : le scénario et l'option de référence

La méthode utilisée est celle de l'instruction gouvernementale du 16 juin 2014 et de la note technique de la DGITM relative à l'évaluation des projets de transport datant du 27 juin 2014.

L'évaluation socio-économique s'articule autour d'une analyse stratégique et d'une analyse multi-dimensionnelle des effets attendus et des options de projet par rapport à une option de référence. La durée de l'évaluation s'étend jusqu'à 2070.

Le scénario de référence correspond à la réunion des hypothèses exogènes au projet de transport et jugées les plus probables par le maître d'ouvrage, relatives au contexte d'évolution future, sur la durée de projection de l'évaluation. Ces hypothèses portent sur le cadre économique, social et environnement et sur les aménagements (réseaux de transport, localisation des habitats et des activités) indépendants du projet étudié. Les évolutions au titre de l'offre de transport relevant d'autres maîtrises d'ouvrage sont considérées.

L'option de référence correspond aux investissements les plus probables que réaliserait le maître d'ouvrage du projet évalué, dans le cas où celui-ci ne serait pas réalisé. Ces investissements peuvent concerner les infrastructures ou les services de transport.

Le scénario de référence (les hypothèses macro-économiques retenues) et l'option de référence

Les données économiques de cadrage national Le contexte macro-économique est une donnée importante dans les études d'évaluation socio-économique. Il constitue un des déterminants de la demande de transport et influe sur l'évolution des prix relatifs. Il intervient également dans l'évolution de différentes valeurs de référence (valeur du temps, de la vie humaine, etc.) utilisées lors de l'analyse coûts-avantages, car la plupart de ces valeurs évolue avec des élasticités spécifiques proportionnellement au PIB.

L'étude de trafic s'appuie sur un modèle calé à l'année 2007 et validé sur des données recueillies à l'horizon 2010. Lors de la réalisation de l'étude socio-économique en 2014-2015 et sur la base des études menées (analyse territoriale en lien avec le contexte actuellement observé), des hypothèses de croissance du PIB ont été retenues en lien avec le contexte économique constaté. Il a été ainsi décidé d'utiliser les données nationales observées de croissance économique sur la période 2007-2013 (aussi bien pour le PIB que pour la consommation finale des ménages) et ce de façon à être cohérent avec la réalité observée. Les taux moyens par période ont été calculés à partir des taux de croissance du PIB en volume constatés et publiés sur le site de l'INSEE. Pour la période suivante (à partir de 2014), les hypothèses de croissance retenues correspondent au scénario bas de l'instruction cadre de 2007.

Les hypothèses de croissance macro-économiques retenues pour chaque période considérée sont présentées dans le tableau ci-après :

TABLEAU 106 HYPOTHESES DE CROISSANCE MACRO-ECONOMIQUES RETENUES (PIB ET CFM/TETE) [CETE NC, 2015]

Période considérée	2002-2007	2007-2010	2010-2013	2013-2015	2015-2020	2020 et +
PIB	2,1 %	0,4 %	0,9 %	1,5 %	1 %	0 %
Consommation finale des ménages	2,4 %	1,2 %	0,1 %	1 %	0,8 %	0 %

(CFM)/tête						

Le prix du carburant est pris en compte de façon approchée. En effet, il entre dans la définition du coût généralisé du modèle de trafic interurbain (longue distance). Les résultats du modèle interurbain permettent de déterminer la croissance annuelle des flux externes du modèle urbain (courte distance) et également d'estimer les reports de trafic de ces flux en situation de projet. Dans le modèle urbain, seuls les péages et les temps de parcours intègrent le coût généralisé : sur de courtes distances ces deux paramètres deviennent en effet prépondérants.

De plus, le coût du carburant intervient dans le bilan socio-économique. Ainsi, les valeurs tutélaires du coût du carburant utilisées pour le calcul socio-économique sont les suivantes :

Euros constants 2010/litre	Poids Lourds	Véhicules légers
Coût carburant HT	0,65	0,639
TVA	-	0,224
TICPE	0,428	0,482
Coût TTC	1300	1,345

Enfin, les hypothèses de composition du parc utilisées sont celles actuellement préconisées à savoir que le parc de véhicules se compose de 72% de véhicules diesel et de 28% de véhicules essence.

- Les données de cadrage local liées aux dynamiques territoriales

- Perspectives d'évolution de la population

Les hypothèses d'évolution de la population ont été définies en cohérence avec la politique des collectivités locales partenaires dans la conception du modèle de trafic urbain.

Concernant la population, les projections 2024 ont été estimées à partir des évolutions envisagées dans le cadre de l'élaboration du PLH (Programme Local de l'Habitat) et la Métropole Rouen Normandie. L'hypothèse du maintien des évolutions prévues par le PLH jusqu'en 2024 aboutit à une croissance moyenne de 0,4% par an.

Les données sur la population et l'emploi réellement observés sur cette période. Ces taux sont

légèrement inférieurs au taux moyen de 0,4% envisagé dans le cadre du PLH 2007-2013. Les taux de croissance réels sont donc conservés sur la période 2006-2011.

Au-delà de 2011, un taux moyen de 0,4% sera retenu pour la croissance de la population sur les territoires de la CASE et de la MRN (CREA). Ce taux sera divisé par deux à partir de 2025 puis considéré comme nul à partir de 2050.

		2006-2011	2012-2025	2025-2050	Après 2050
Population	CREA	0,1%	0,4%	0,2%	0%
	CASE	0,2%	0,4%	0,2%	0%

- Perspectives d'évolution de l'emploi

En ce qui concerne l'emploi, les hypothèses se basent sur le SCoT, sur les projets développés sur le site www.rouen-developpement.com ainsi que sur les informations fournies par la maîtrise d'ouvrage (DREAL HN) et les partenaires des comités techniques (MRN, CG, CASE). Le tableau suivant indique les principaux projets prévus sur la période 2007-2024.

TABLEAU 107 : PRINCIPAUX PROJETS SUR LA PERIODE 2007 – 2021, PRIS EN COMPTE POUR L'ESTIMATION DE L'EVOLUTION DES EMPLOIS [CETE NC, 2013]

Lieu	Projets	Emplois créés	Emplois tertiaires (ou équivalent)
Hauts de Rouen	Zone Franche Urbaine	150	150
Isneauville	ZAC Ronce	2300	2300
Rouen – petites eaux de robec	Rouen Innovation Santé	300	300
Rouen	Rouen Seine Ouest	6700	6000
Petit Quevilly – Petit couronne	Tallandier + Terminal portuaire	1400	700
Grand Quevilly	Parc d'activités du Zénith	250	250
Moulineaux	Rouen Vallée de Seine Logistique	600	600
Oissel	Seine Sud	4000	1300
Oissel	Parc d'activité de la Briqueterie	700	700



Lieu	Projets	Emplois créés	Emplois tertiaires (ou équivalent)
Saint Etienne du Rouvray	Technopole du Madrillet	6300	4700
Saint Etienne du Rouvray	Parc d'activité de la Vente Olivier	600	300
Boos	Village d'entreprises	1900	1900
Tourville la Rivière	Ikéa (2008)	500	500
Elbeuf	Parc d'activité du Clos Allard, de la Vilette et de l'Oison III	900	900
Criquebeuf sur Seine	Parc logistique du Bosc Hétreil	400	200
Val de Reuil	Pharma Parc II	500	500
Heudebouville	Eco parc 2	1000	650
Heudebouville	Eco parc 3	800	500
Pitres le Manoir	Plateforme multimodale	2000	1300

Toutefois, ces prévisions de croissances d'emplois ont été corrigées et redressées à partir de la croissance de la population.

De plus, comme pour les autres données (PIB ou démographie), les données d'évolution de l'emploi observées sur le territoire d'étude ont été utilisées sur la période 2006-2011.

Ainsi, le tableau suivant résume les différents taux de croissance de l'emploi retenus :

		2006-2011	2012-2025	2025-2050	Après 2050
Emploi	CREA	0,2%	0,4%	0,2%	0%
	CASE	0,3%	0,4%	0,2%	0%

Perspectives de l'évolution de la mobilité

Le modèle de trafic a été calé en 2007 et la croissance des trafics peut être considérée comme nulle entre 2007 et 2008 (sans doute liée aux effets de la crise économique).

Le choix des hypothèses à retenir s'est donc opéré après analyse des trafics dans l'agglomération rouennaise et plus précisément sur la période 2008-2012 en trafic moyen journalier annuel (TMJA).

TMJA	2008	2009	2010	2011	2012 (avant)	Taux de croissance (base 2008)
A150 Barentin	30080	32873	32929	32983	33216	2,61%
A151	16909	18369	19074	19817	19956	4,50%
A28 Quincampoix	25402	24699	26833	27221	27040	1,61%
N31 (Est jonction D7)	8410	8135	8287	8535	8567	0,47%
A13 Bourg Achard (Ouest jonction A28)	41793	42579	43119	44330	42643	0,51%
A28 Brionne (sud jonction A13)	6954	7167	7610	7667	7439	1,74%
A13 Heudebouville	40651	41461	41716	42105	40666	0,01%
Somme	170 199	175 083	179 568	182 658	179 526 556	1,37%

FIGURE 405: ANALYSE DES TRAFICS ENTRE 2008 ET 2012 (DONNEES REELLES) [DTERNC - JANVIER 2015]

L'analyse de la progression des trafics (en TMJA) sur les principaux axes structurants autour de l'agglomération de Rouen entre 2008 et 2012 montre que cette dernière présente une évolution globale linéaire de l'ordre de 1,37% par an (base 2008). En rapprochant ce taux des hypothèses de croissance de trafics des instructions ministérielles, il apparaît que la croissance globale des trafics observée sur ces axes est légèrement supérieure à la croissance des trafics représentative des hypothèses nationales moyennes de croissance de trafic pour une hypothèse de croissance du PIB de 1,5%. Ces hypothèses, légèrement inférieures aux observations, ont donc été retenues.

Les hypothèses de croissance du trafic (taux de croissance linéaire en base 2002) retenues sont présentées dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU 108: HYPOTHESE DE CROISSANCE DE TRAFIC RETENUES

	2007-2008	2009-2024	2025-2050	2050-2070
VL<20km	0%	1,25%	0,625%	0%
VL>20km	0%	1,4%	0,7%	0%
PL	0%	1,1%	0,55%	0%

Modifications du réseau routier

Les grands projets considérés comme étant mis en service à l'horizon 2024 sont :

- A150 Ecalles-Alix
- A154 Nonancourt-Allaines

De plus, les projets locaux pris en compte sont :

- affectation d'une voie pour les TC dans la descente de Bonsecours
- restriction du nombre de voies liée à la ligne 7
- suppression d'une voie par sens le long du projet Axe-Nord-Sud
- fermeture des quais bas rive gauche
- suppression d'une voie sur les quais hauts rive gauche dans le sens Ouest-Est
- suppression d'une voie sur les quais hauts rive droite dans le sens Est-Ouest
- interdiction d'accès des PL aux quais bas rive droite.

De plus, une mesure supplémentaire d'accompagnement du projet est prise : l'interdiction faite au trafic PL de transit dans l'est de l'agglomération.

En ce qui concerne les tarifs kilométriques, ils ont été estimés (en euro 2000) :

- A 10,4 c€ TTC/km pour les VL
- A 26,1 c€ HT/km pour les PL.

Scénario de croissance socio-économique

Le scénario de croissance économique retenu est le scénario bas de l'instruction cadre de 2007. De plus, la croissance des trafics sur l'ensemble des axes structurants et pénétrants de l'agglomération entre 2008 et 2012 est de 1,37% par an (TMJA base 2008). Ce taux de croissance est légèrement supérieur aux taux de l'hypothèse moyenne de croissance de trafic de l'instruction cadre de 2007 recalculés en base 2008. C'est cette hypothèse moyenne qui a été retenue, plus conservatrice que la croissance observée. Les années 2013 et 2014 n'ont pas été retenues du fait des fortes perturbations engendrées par la fermeture du Pont Mathilde. Elles ne reflètent donc pas une situation de fonctionnement « normal ».

10.3.3 Risques naturels et technologiques

Etude hydraulique

Une simulation hydraulique a été réalisée par ARTELIA en 2012.

L'évaluation de l'impact du projet correspond à la comparaison de la ligne d'eau de projet relativement à la ligne d'eau de référence. L'évaluation de l'impact hydraulique d'un projet repose sur la précision relative du modèle hydraulique, qui permet d'apprécier des écarts de l'ordre du millimètre entre ces lignes d'eau. La précision relative du modèle est à la fois différente et indépendante de la précision absolue du modèle, déterminée lors de l'étape de calage du modèle.

- **Domaine d'intérêt de l'étude et emprise modélisée**

Le modèle numérique bidimensionnel représente le lit mineur de la Seine (sur environ 40 km) entre Saint-Pierre-du-Vauvray et Rouen, et celui de l'Eure (sur environ 14 km) entre Léry et la confluence avec la Seine à l'aval du barrage de Martot, ainsi que la plaine inondable en rive gauche et en rive droite sur ce secteur.

À l'amont, la limite du modèle dans la Seine est positionnée au droit du pont de Saint-Pierre-du-Vauvray, de façon à garantir une bonne représentation de la zone d'incidence hydraulique potentielle des projets pour les événements hydrologiques considérés.

À l'aval, le modèle est limité au niveau du viaduc d'Eauplet. Cette limite est suffisamment éloignée de la zone d'intérêt du modèle et permet l'attribution d'une condition limite aval connue.

Les limites latérales du modèle sont définies de façon à inclure la totalité de la zone inondable connue. L'emprise en lit majeur a été définie afin d'englober la limite des Plus Hautes Eaux Connues (PHEC), celles de la crue historique de 1910 mais également la zone inondable pour la crue de sécurité définie par une surcote de 1 m au Havre.

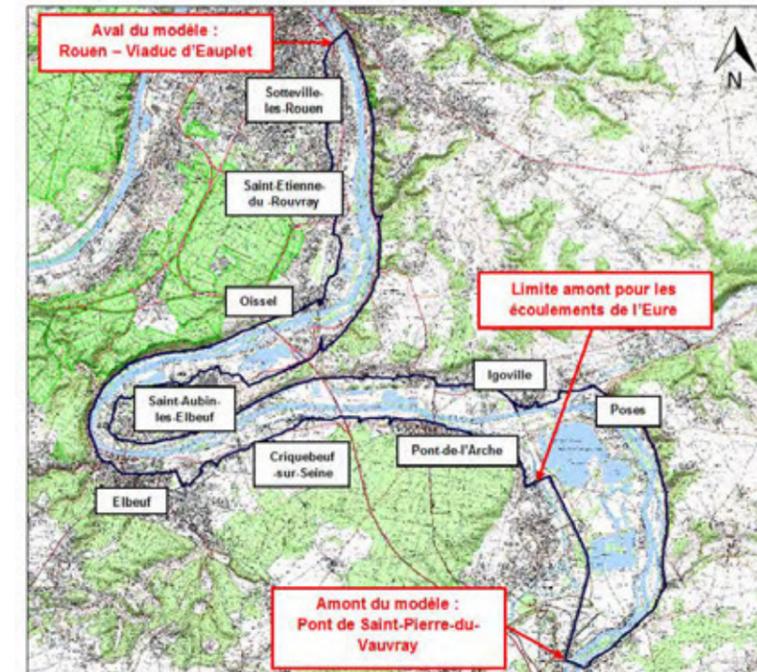


FIGURE 406 : EMPRISE DU MODELE HYDRAULIQUE [ARTELIA, 2012]

- **Données**

Les données topographiques employées sont de deux origines :

- Levé topographique de l'essentiel du lit majeur de la zone d'étude fourni par la DREAL ;
- Levé topographique des zones manquantes en lit majeur réalisé par SETIS en 2011 ;
- Levé bathymétrique de la Seine et de l'Eure réalisé par SETIS en 2011.

La cohérence entre les données topographiques et bathymétriques a été vérifiée sur les zones de recouvrement par SETIS.

L'ensemble des ouvrages d'arts de franchissement de la Seine et de l'Eure du secteur d'étude a fait l'objet de levés spécifiques par le cabinet de géomètres SETIS en 2011. Le seuil de Pont-de-l'Arche ainsi que le barrage de Martot ont également fait l'objet de levés par le cabinet de géomètres SETIS en 2011.

▪ **Modèles numériques**

Trois modèles numériques de terrain ont été réalisés :

- Le modèle « état de calage » correspond à la représentation numérique du terrain du site d'étude lors des crues historiques simulées. Il est employé lors de l'étape de calage du modèle hydraulique. En l'absence de données d'époque (topographie, bathymétrie, ouvrages d'art, etc.), les données employées sont celles de l'état actuel du site. Il a toutefois été possible d'identifier une modification importante des ouvrages mobiles du barrage de Poses au cours du siècle dernier. Ainsi, l'état de calage tient compte de 6 passes d'évacuation des crues, telles qu'elles semblaient exister en 1955.
- Le modèle « état de référence » correspond à la représentation numérique du site tel qu'il est actuellement.
- Le modèle « état projet » correspond au modèle « état de référence » auquel ont été ajoutés les aménagements projetés dans le cadre la présente étude.

Les bâtiments, le barrage de Poses, le seuil de Pont-de-l'Arche (au droit de la première confluence de l'Eure et de la Seine) et le barrage de Martot sont modélisés.

En ce qui concerne le barrage de Poses, dans l'état de calage, la passe 1 est fonctionnelle, elle ne l'est plus dans l'état de référence, ni dans l'état projet (car depuis 1990, la passe 1 du barrage est munie en permanence de batardeaux empêchant partiellement l'écoulement des crues). Pour les simulations, le sas des deux écluses est considéré fermé. Les vannes levantes des 6 passes fonctionnelles du barrage (ou 5 passes suivant l'état du modèle considéré) sont totalement abaissées comme c'est le cas en période de crue.

La modélisation mise en œuvre considère les hypothèses suivantes :

- À la limite amont du modèle, le débit est réparti sur les deux bras de Seine proportionnellement à la profondeur d'eau. Une répartition de débit de l'ordre de 1/3 dans le bras gauche et de 2/3 dans le bras droit a été retenue pour les deux événements hydrologiques de calage (à l'aide d'une approche utilisant la relation de Manning-Strickler) ;
- Les limites latérales du modèle sont représentées par des parois imperméables, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de débordement possible au-delà de ces frontières quel que soit l'événement considéré.

- À la limite aval, une cote d'eau est fixée, à partir des laisses de crue à disposition. Cette cote correspond à la marée haute.

Ces hypothèses sont tout à fait acceptables pour la gamme des débits envisagés par l'étude.

▪ **Calage du modèle**

Le calage du modèle hydraulique constitue une étape essentielle de la modélisation car il conditionne la qualité et la validité des résultats ultérieurs du modèle. On s'assure ainsi de la représentativité du modèle pour différentes gammes de débit.

Deux crues ont été envisagées pour le calage du modèle, celles de janvier 1955 et janvier 1910.

TABLEAU 109 : CONDITIONS LIMITE POUR LES EVENEMENTS DE CALAGE SIMULES

Evènement	Débit à Poses (Eure) (m3/s)	Cote aval Viaduc d'Eauplet à Rouen (m IGN69)
Crue de janvier 1910 (occurrence centennale, source PPRI)	2600	5.79
Crue de janvier 1955 (occurrence trentennale, source PPRI)	2250	5.38

Les coefficients de frottement adoptés pour modéliser le type de couverture des sols sont de type Stricker. Le calage du modèle hydraulique de la crue de 1955 apparait à ce stade suffisant, compte tenu des évolutions morphologiques du secteur d'étude et des objectifs de l'étude.

Pour la crue de 1910, du fait de son ancienneté et des modifications importantes du secteur d'étude, il est normal de constater des écarts relativement importants entre les niveaux calculés par le modèle et les repères de crue. Cette modélisation permet simplement de conforter les résultats obtenus pour la crue de calage de janvier 1955 et de valider la bonne représentation dans le modèle des écoulements de la Seine pour une crue exceptionnelle.

Les éléments de calage sont donnés sur les figures suivantes, comparant la situation réelle (laisses de crue²⁹) à la modélisation (surface libre).

²⁹ Trace laissée par le niveau des eaux fluviales

Crue de projet et de sécurité

La crue de projet retenue pour déterminer l'impact des aménagements projetés est la crue de janvier 1910. Les conditions limites amont et aval appliquées aux frontières du modèle hydraulique sont les mêmes que pour la crue de calage.

La crue de sécurité retenue pour évaluer l'impact du projet dans des conditions exceptionnelles correspond à la crue de janvier 1910 accompagnée d'une surcote de 1 m des niveaux marins moyens au Havre. Une surcote de 1 m des niveaux marins moyens se propage vers l'intérieur de l'estuaire et se répercute à Rouen par une surcote des niveaux de la Seine de 70 cm. La cote aval imposée dans le modèle est donc de 6.49 m IGN69.

Etude des mouvements de terrain

Cette partie s'appuie sur la partie hydrogéologique menée par ARTELIA Eau et Environnement d'identification des marnières et bétoires ainsi que sur les études géotechniques du projet menées par le bureau d'études ANTEA.

Etude des risques technologiques

L'étude d'impact s'appuie sur une étude spécifique de comparaison des variantes vis-à-vis du risque technologique, réalisée par le CETE Normandie Centre en janvier 2013.

L'aire d'étude considérée pour l'étude des risques technologiques est composée des communes traversées par le fuseau d'étude global employé dans le tome 1.

Calcul d'un indicateur d'exposition

Il n'existe pas à l'heure actuelle d'indice normalisé pour représenter l'exposition des personnes aux risques technologiques dans les projets d'infrastructure, prenant en compte les risques sur l'environnement (population, ERP, emplois) des TMD circulant sur l'infrastructure et les risques de l'environnement sur les usagers de l'infrastructure (canalisations, installations fixes). L'indice d'exposition des personnes (IEP) est donc proposé pour permettre une comparaison quantitative de ces deux expositions aux risques.

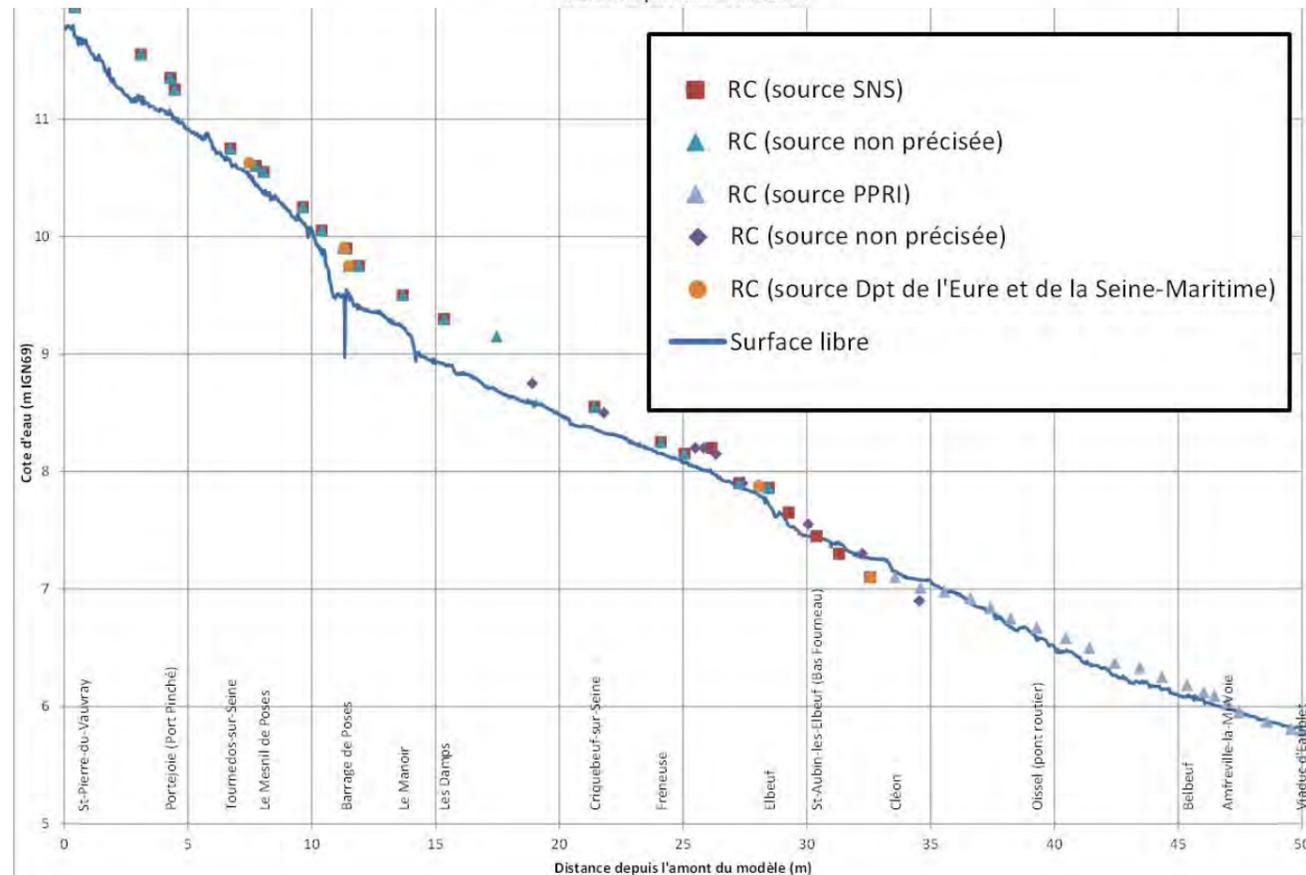
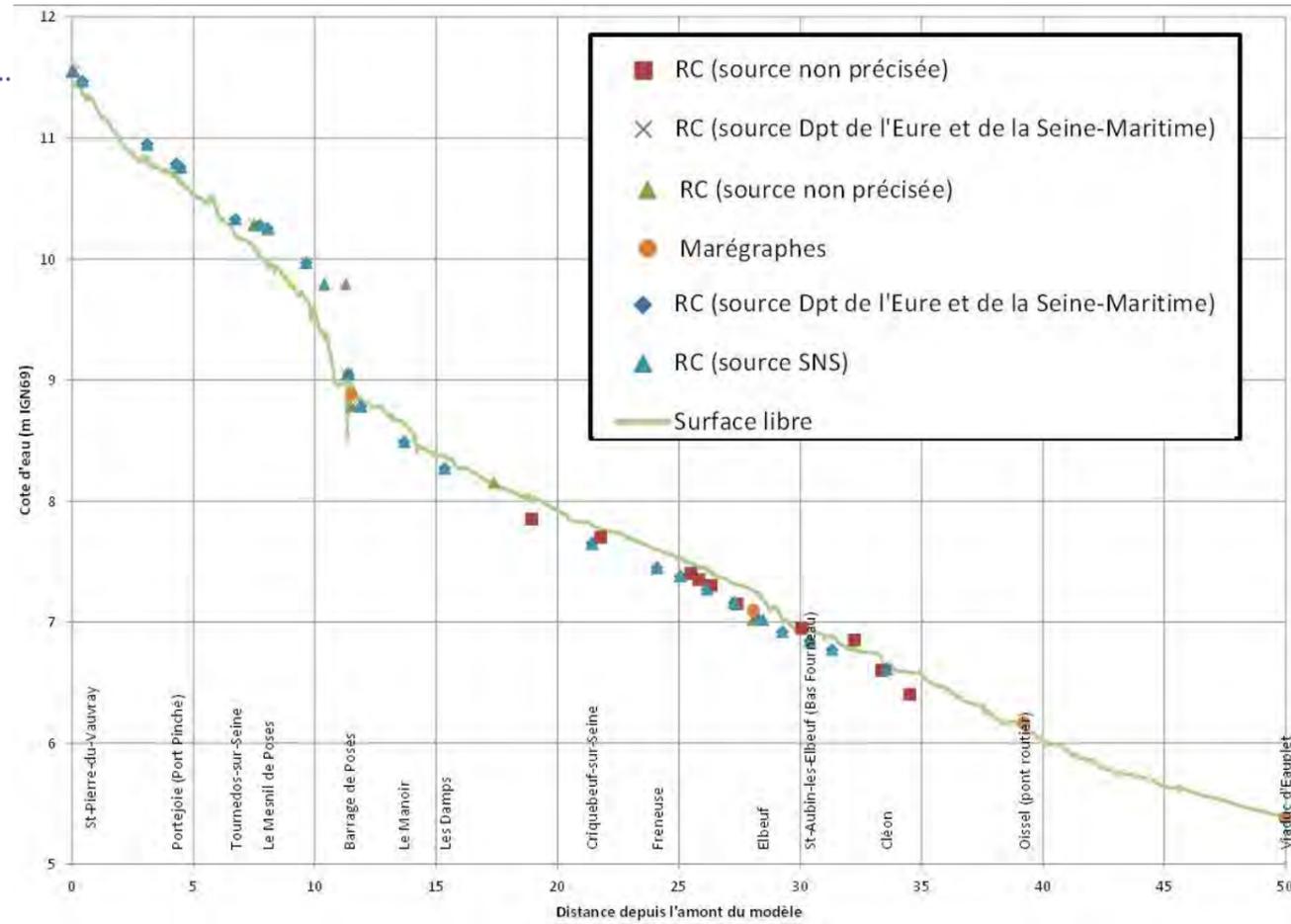


FIGURE 407 : CALAGE DU MODELE HYDRAULIQUE - LIGNE D'EAU ISSUE DU MODELE ET LAISSES DE CRUE OBSERVEES POUR LE CALAGE DE LA CRUE DE JANVIER 1955 (EN HAUT) ET DE JANVIER 1910 (EN BAS)

Les étapes de calcul sont :

- Calcul de l'exposition des usagers du projet
- Calcul des risques générés par les TMD circulant sur le projet
- Calcul de l'IEP global

Type d'estimation	Sources	Principe
Population	données de population issues du recensement de 2008 de l'INSEE, à l'échelle de l'IRIS. Données cadastrales (MAJIC). BD parcellaire	ventilation des données de population dans les parcelles afin d'obtenir une population estimée par parcelle. (hyp : population se répartit de façon proportionnelle à la surface d'habitation).
Emplois	base SIRENE de l'INSEE qui fournit l'identifiant SIRET BD Adresse	géolocalisation des entreprises
Etablissements recevant du public, leur usage et leur capacité d'accueil	BD des services départementaux d'incendie et de secours (SDIS) de Seine Maritime et de l'Eure BDTopo® et BDAdresse®, BD adresses disponibles sur Internet (http://www.pagej.com ; http://www.mappy.fr). services du SDIS	Géolocalisation des établissements. Par défaut, la capacité d'accueil des ERP a été obtenue par les services du SDIS. À défaut, une valeur a été attribuée en fonction de la catégorie - permet de connaître un ordre de grandeur de leur capacité d'accueil (art. R. 123-19 du CCH) - et du type de l'ERP - permet de connaître l'usage qui en est fait. (art. R. 123- 18 du CCH).
Espaces publics ouverts (lieux de manifestations comme les	BDTopo® pour les terrains de sport et aéroports	

FIGURE 408 : SOURCES ET METHODES POUR L'ESTIMATION DES DONNEES DE CALCUL

▪ Exposition des usagers de l'infrastructure

Cette étape consiste à étudier l'exposition à laquelle vont être soumis les usagers de la nouvelle infrastructure, car celle-ci passe dans des périmètres de TMD (installation fixe, canalisations...).

Dans un premier temps, on détermine la longueur de tracé dans les zones d'effets Létaux Significatifs (ZELS), dans les Zones d'Effets Létaux (ZEL) et dans les Zones d'Effets Irréversibles (ZEI).

Sur la base de ces distances calculées, on détermine le temps d'exposition d'un véhicule empruntant le projet selon quatre vitesses : 110 km/h, 90 km/h, 70 km/h et 50 km/h ; puis on calcule une durée moyenne d'exposition pour chaque vitesse, en ZELS, ZEL et en ZEI. Sur cette même base, on détermine le nombre de personnes exposées en ZELS, en ZEL et en ZEI en cas de congestion sur la future infrastructure (on considère 20% de Poids Lourds) avec un taux d'occupation de 2,5 personnes pour les VL et de 1 personne pour les PL. Les calculs ont été réalisés pour la canalisation GRT Gaz et TRAPIL (aucune zone de danger n'impacte le projet).

▪ Risques générés par les TMD circulant sur le projet

Cette étape consiste à déterminer le nombre de personnes potentiellement exposées dans les périmètres de risques générés par les TMD circulant sur la future infrastructure à partir de l'IEP. Cela nécessite l'estimation des populations, des emplois, des ERP et des espaces publics ouverts à l'intérieur de bandes d'étude d'un rayon de 200 et 500 mètres (périmètre de danger défini par la DREAL HN).

Parmi les ERP, et compte tenu de l'objet de l'étude, des ERP dits « sensibles » ont été mis en évidence, ce sont des bâtis sensibles au regard des occupants (les établissements recevant du public dont ceux difficilement évacuables – maisons de retraite, établissements hospitaliers,...), une population peu mobile et/ou fragile du fait de la structure dans laquelle ils se trouvent (type d'ERP J, R, U et X).

Le calcul de l'IEP a été réalisé selon les règles suivantes :

- on affecte un indice de 1 par tranche de 50 personnes exposées (par exemple, pour un effectif de 49, l'IEP sera de 1 et pour l'effectif de 53, l'IEP sera de 2) ;
- on majore cet indice calculé de 10 (chiffre définit avec la maîtrise d'ouvrage) pour chaque ERP dit « sensible » afin de les mettre en valeur.

▪ Calcul de l'IEP global

Les deux étapes précédentes permettent de réaliser une pondération de chacun de ces effectifs sous l'appellation d'Indice des personnes exposées (IEP).

Cet indice est calculé sur deux périmètres différents (200 m et 500 m) pour l'exposition des usagers du projet aux canalisations et pour l'exposition de l'environnement (habitants, emplois, ERP) à la nouvelle infrastructure, puis l'addition de ces deux IEP donne un IEP global.

Impact sur l'organisation des secours

Cette étape a été réalisée en collaboration avec les services de secours (SDIS 76 et 27).

Analyse qualitative

Cette analyse vient compléter la vision quantitative basée sur l'IEP en mettant en avant le nombre des accès, le nombre des ERP sensibles ainsi que leur catégorie et l'exposition aux canalisations.

Gain de sécurité par report de trafic sur la nouvelle infrastructure

La notion de gain de sécurité d'une nouvelle infrastructure sert à évaluer les risques présents et/ou futurs par rapport à une infrastructure existante, afin de prévoir des aménagements spécifiques ou de déplacer le risque (TMD) vers un endroit plus adéquat, qui engendrera moins de risques pour le territoire traversé. Le gain de sécurité peut aussi être lié au temps de présence d'un TMD sur l'infrastructure.

Comme précédemment, mais pour les itinéraires existants cette fois, sont étudiés la population, les emplois et les ERP exposés aux TMD dans deux périmètres de 200 et 500m des itinéraires existants et les dangers de l'environnement sur les itinéraires existants.

En l'absence de données sur les origines et destinations des TMD sur du trafic d'échange, il a été choisi d'étudier la desserte jusqu'à une entreprise représentative, stratégiquement située au milieu de la zone portuaire et du boulevard industriel, au sud de la commune de Grand Quevilly : RUBIS TERMINAL, un des plus gros dépôts pétroliers, comme point de départ ou d'arrivée, et sachant qu'il génère beaucoup de trafics de transits et d'échanges avec près de 350 poids lourds par jour (d'après le site web de l'entreprise).

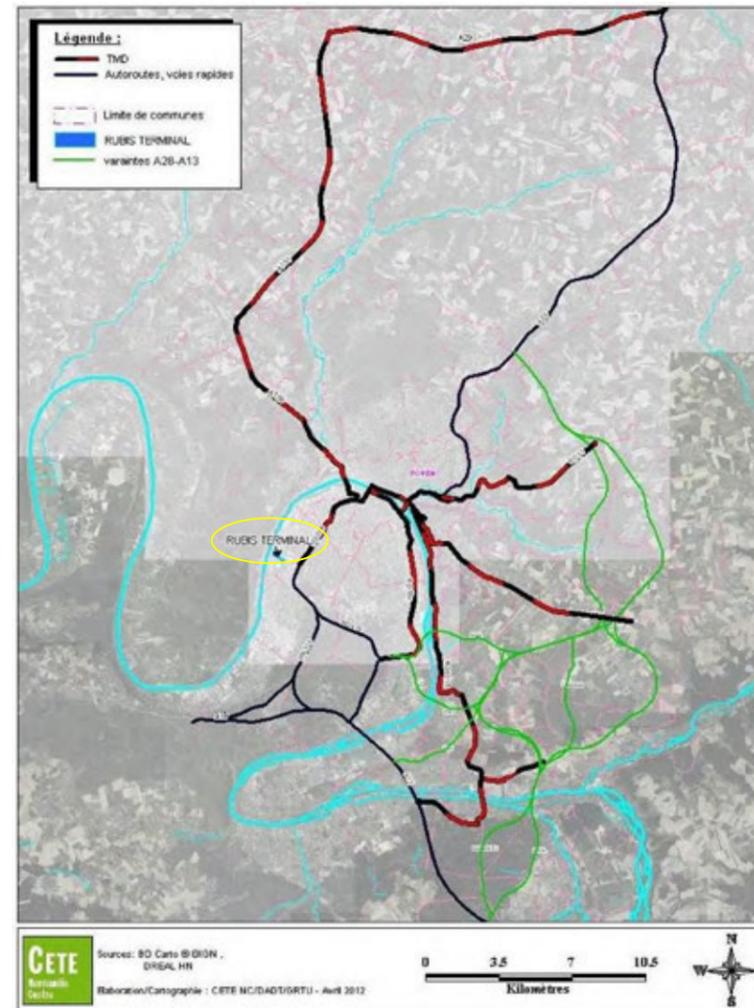


FIGURE 409 : LOCALISATION DE RUBIS TERMINAL [CETE, 2013]

On s'intéressera au trajet aller seulement : en effet, on suppose que pour du trafic d'échange, le trajet aller/retour est le même.

Sont étudiés les itinéraires TMD existants suivants et le possible report sur l'infrastructure.

TABLEAU 110 : TRAFICS TMD EXISTANTS ETUDIÉS POUR L'ACCES A RUBIS TERMINAL [CETE NC, 2013]

TRAFIC	Itinéraires TMD existants
INTERNE	RD 6015
TRANSIT	A28-A29-A151-A150
	RN 31 ; quais rive droite et rive gauche
ECHANGE	RD 6014 ; quais rive droite et rive gauche
	A28-A29-A151-A150
	RN 31 ; quais rive droite et rive gauche
	RD 6014 ; quais rive droite et rive gauche

Hypothèses :

- En l'absence d'informations précises sur la part des TMD dans les PL en général, de la part des TMD en transit, et des origines et destinations pour les TMD sur du trafic d'échange, cela limite fortement l'analyse du gain de sécurité. Cependant, on sait que les entreprises décident, la majeure partie du temps, que leurs chauffeurs empruntent soit l'itinéraire le moins cher, soit le plus rapide.
- On considère que si les marchandises transportées ne sont ni périssables (ex : viande), ni urgentes (ex : presse), le transporteur va choisir au sein des itinéraires autorisés celui de coût généralisé le plus faible : le coût du transport routier va dépendre des péages de la route et d'un triptyque de coût calculé par le Comité National Routier (coût kilométrique, coût horaire et coût journalier). Le prix (PR) du trajet est calculé avec la formulation trinôme du site du CNR³⁰, pour un employeur de chauffeur de poids lourds. Ce PR est un indice régional pour les moyennes distances des poids lourds non TMD. Il est une estimation approximative. $PR = Distance(D) * Coût\ Kilométrique (0,502€/km = consommation\ moyenne\ de\ 34,4l\ aux\ 100km, prix\ du\ gazole, entretien\ annuel, etc.) + Temps(T) * Coût\ Horaire (19,08€/h = salaire, charges, indemnités) + Coût\ Journalier\ de\ 9h30 (153,5€ = coût\ véhicule, coût\ structure) + péages.$

³⁰

http://www.cnr.fr/fr/grilles_couts/edocs/00/00/01/FC/document_grille_cout.phtml

- Il n'existe pas d'information sur les citernes TMD, même si l'on sait que la remorque du TMD est nettement plus chère que celle d'un poids lourd basique, donc le coût journalier, puisqu'il inclut le prix du véhicule, est sous-estimé. De plus, on ne prendra pas en compte le coût du temps de chargement et de déchargement, vu qu'ils sont identiques, on prendra juste le temps de conduite.
- À noter que la plupart des dépôts pétroliers et des entreprises TMD se trouvent dans la zone portuaire de Rouen. On considère que ces entreprises privilégient le mode alternatif, mode fluvial, plus sûr, lorsque les quantités envoyées sont compatibles avec son utilisation. Le mode routier, en revanche, est indispensable pour la desserte fine.

Pour chaque type de trafic (interne, échange, transit), le projet est comparé aux itinéraires existants en termes de coût et de temps. Les temps de trajet sont considérés sans embouteillages et avec la même vitesse sur les itinéraires existants (calcul avec mappy.fr) que sur la nouvelle infrastructure.

Concernant le trafic de transit, on utilise l'hypothèse importante suivante : la restriction de circulation des TMD en transit sur les pénétrantes Est de la ville de Rouen. Du fait de cette restriction, les TMD en transit ne devront plus utiliser les itinéraires existants RD 6014, RD 6015 et RN 31, mais emprunter la nouvelle infrastructure. Le trafic de transit étudié passe donc sur la liaison A28-A13 en direction Nord-Sud (Amiens Paris), ou par l'A150.

A dire d'expert, le trafic d'échange vient pour les communes de campagne (le territoire rural), le trafic TMD (butane, propane, Oxygène liquide, fuel...) de la zone industrielle et portuaire de Rouen, où se trouvent les dépôts pétroliers et entreprises TMD, ce qui représente environ 95% du trafic d'échange, dont 2/3 sont des hydrocarbures. Il est donc considéré que la majorité des TMD est constituée de produit pétrolier et que le principal générateur de tels trafics est l'entreprise dans l'agglomération rouennaise « RUBIS TREMINAL ».

Pour le trafic interne, l'itinéraire existant étudié part du début de la RD 6015 passant par les quais rive droite ou rive gauche jusqu'au point de départ/arrivée (RUBIS TERMINAL).

L'IEP global sur le projet n'ayant pu être calculé sur les mêmes trajets que pour les itinéraires TMD existants, il n'a pu être possible de les comparer point à point. La comparaison a donc été globale.

10.3.4 Environnement naturel

Une étude spécifique concernant l'impact sur le milieu naturel a été réalisée par le bureau d'études écologie Biotope.

L'évaluation du niveau d'impact résiduel sur les habitats naturels et les espèces est réalisée selon des critères différents selon le type d'impact.

Destruction d'habitats

Bien que des mesures d'évitement et de réduction aient été mises en œuvre dans le cadre de la comparaison des variantes, un impact de destruction permanent et direct sur les habitats naturels et d'espèce est constaté. Selon les zones, il est évalué comme d'autant plus grand que :

- La naturalité moyenne des habitats détruits est grande ;
- Le nombre d'espèces patrimoniales utilisant ces habitats est grand.

L'analyse multicritère de l'impact résiduel de destruction d'habitat naturels et d'espèces est donc réalisée.

Dégradation d'habitats

L'ensemble des mesures d'évitement et de réduction de dégradation sont de nature à réduire considérablement le risque de pollution des habitats en phase chantier. En application de ces mesures, l'impact de dégradation est considéré comme modéré. En phase d'exploitation, la dégradation des habitats les plus sensibles est une réalité qu'il reste difficile d'estimer. Elle reste néanmoins plus prononcée sur les habitats les plus sensibles. Sur ces habitats l'impact est, par défaut, considéré comme « modéré » au regard des mesures mises en place pour réduire les effets.

Atteinte à la continuité écologique

L'impact résiduel sur les continuités écologiques est évalué en fonction :

- Du rétablissement ou non de la continuité concernée
- Du niveau de perte de fonctionnalité global résiduel pour les espèces

Destruction d'individus

L'impact résiduel de destruction porte principalement sur les destructions inévitables ou accidentelles.

Il est fonction de :

- La présence sur l'emprise des travaux d'habitats d'espèce en période de reproduction ou d'hivernage
- Du nombre d'espèces patrimoniales concernées
- Du niveau d'enjeu local des sites de reproduction ou d'hivernage de ces espèces (existence ou non d'habitat de substitution proches, état de conservation des populations, etc)

Dérangement d'espèces

Bien qu'il puisse dépendre d'autres variables, l'impact résiduel de dérangement des espèces réel et permanent est celui de la circulation des véhicules en phase d'exploitation, avec une gêne sonore et visuelle principalement.

Il reste fort pour les espèces sensibles à proximité de l'ouvrage puis moyen et modéré en s'éloignant de l'ouvrage.

10.3.5 Paysage

Une étude spécifique concernant l'impact sur le paysage a été réalisée par les paysagistes du bureau d'études Végétude.

Les impacts sur le paysage sont directement issus de la topographie projetée du tracé en regard de la topographie des régions traversées.

Les entités paysagères et leur sensibilité ont permis d'évaluer l'intensité des impacts et de recenser trois niveaux principaux : fort, moyen, faible.

Les ouvrages, bâtiments d'exploitation, péages, ... tout comme les passages en déblais ou remblais constituent autant d'impacts possibles à différents niveaux.

Les mesures proposées sont issues de données bibliographiques (tels les Guides du SETRA), et surtout de retours d'expériences d'intégration d'ouvrages autoroutiers, depuis de nombreuses années.

Ces mesures ont été étudiées en chaque point du passage de la variante, en fonction de l'environnement impacté.

10.3.6 Acoustique et qualité de l'air

Acoustique

Une étude spécifique concernant l'impact du projet sur l'environnement sonore a été réalisée par les acousticiens du bureau d'études GAMBA Acoustique.

La détermination des impacts acoustiques sur l'environnement à la mise en service et 20 ans après la mise en service de la liaison A28-A13 et le dimensionnement des protections acoustiques passe par un calcul des niveaux sonores.

Le calcul des niveaux sonores est basé sur une modélisation informatique du site puis d'une simulation des sources de bruit pour le calcul de la propagation acoustique.

La méthodologie employée pour réaliser une modélisation 3D de la propagation acoustique est la suivante :

La modélisation est effectuée à l'aide d'un outil expert (Cadnaa v1.43, conforme aux normes et adaptées aux types de sources routières (NMPB/ XPS 31-133).

La première étape consiste à collecter les données sous format SIG (type BDTPOPO, Autocad , mapinfo, shape,...). Toutes ces données sont géo référencées dans le même référentiel.

Les entrants pour la modélisation 3D sont :

- Un modèle numérique de Terrain (topographie) en 3D,
- Un Modèle numérique d'élévation des bâtiments en 3D,
- Les infrastructures pour lesquelles sont fournies les données de largeur de voie, le nombre de voies, la rampe des voies, la nature des revêtements, le trafic horaire par période réglementaire (6h-22h, 22h-6h) ainsi que pourcentage de poids lourds pour ces mêmes périodes et les vitesses associées à chaque type de véhicule par période.
- Le type de sol (forêt, entendues d'eau, etc).

Une fois les données collectées, elles sont implémentées dans le logiciel qui va créer un modèle en 3 dimensions de la zone à étudier.

Le logiciel de calcul acoustique étant renseigné des données entrantes sélectionnées, les calculs sont ensuite réalisés conformément aux normes adaptées aux types de

sources concernées (NMPB/ XPS 31-133) et demandées par la réglementation.

Les niveaux de bruit sont donc évalués en intégrant dans le modèle les principaux paramètres qui influencent le bruit et sa propagation telles que les caractéristiques des trafics, les caractéristiques du site (topographie, implantation du bâti, écrans acoustiques, nature du sol), les conditions météorologiques...

Les calculs sont réalisés à 2 m en façade de chaque bâtiment éligibles par la réglementation (habitation, enseignement, santé,...).

Une fois les calculs réalisés, une comparaison de ces niveaux sonores est effectuée au regard des niveaux sonores issus de l'état initial.

Pour les bâtiments éligibles impactés par le projet, nous définissons des protections acoustiques aux emplacements possibles et pertinents dans la zone concernée par le projet (description des types d'écrans ou merlons, localisations, hauteurs) afin d'atteindre les objectifs recherchés et protéger les habitations susceptibles d'être exposées à des niveaux sonores supérieurs aux valeurs limites réglementaires.

Les types de protections préconisés sont modélisés à l'aide d'un modèle informatique conforme à la NMPB 08. Les calculs prévisionnels des niveaux équivalents LAeq (6h-22h) ou LAeq (22h-6h) sont réalisés en façades des habitations concernées, sur la période la plus défavorable de la contribution du trafic routier à caractériser, compte tenu des ouvrages de protection acoustique définis (après validation par le Maître d'ouvrage) et, pour les hypothèses de trafic routier suivantes :

- à la mise en service,
- à horizon 20 ans.

Dans les cas où le traitement à la source s'avèrerait difficilement réalisable techniquement et économiquement, ou lorsque ce traitement s'avèrerait insuffisant, un dimensionnement des préconisations pour le renforcement de l'isolement acoustique des façades concernées serait alors réalisé.

Données d'entrée du modèle

Les hypothèses et données d'entrée du modèle sont :

- le trafic du projet fourni aux l'horizons 2014, 2024 et 2044 par la DREAL Haute Normandie,
- la vitesse du projet fourni à l'horizon 2024 par la DREAL Haute Normandie.

Le modèle projet a été réalisé à l'aide des fichiers AUTOCAD 3D du projet. De ces fichiers ont été récupérés:

- Les courbes de niveau,
- Les voies routières.

Les paramètres de calculs qui ont été implémentés dans le logiciel CADNAA XL sont :

- mode de calcul conforme à la NMPB route 08,
- nombre de réflexions : 3.
- distance de propagation : 2000m
- météorologie : conditions d'occurrences de la ville d'ABBEVILLE.

Dans le logiciel CadnaA, les conditions d'occurrences météorologiques les plus proches de la zone d'étude sont ABBEVILLE.

Les résultats du calcul des niveaux sonores LAeq en dB(A) en tout point de la zone d'étude pour les périodes 6h-22h et 22h-6h sont représentés sur des cartes isophoniques.

Dimensionnement des écrans

Le niveau sonore pris pour référence dans le dimensionnement des protections acoustiques des bâtiments sensibles dont l'écart entre le LAeq(6h-22h) et le LAeq(22h-6h) est supérieur à 5 dB(A) est le LAeq(6h-22h) et celui-ci devra être inférieur à 60 dB(A) après mise en œuvre des protections.

Le niveau sonore pris pour référence dans le dimensionnement des protections acoustiques des bâtiments sensibles dont l'écart entre le LAeq(6h-22h) et le LAeq(22h-6h) est inférieur à 5 dB(A) est le LAeq(22h-6h) et celui-ci devra être inférieur à 55 dB(A) après mise en œuvre des protections.

Qualité de l'air

L'étude d'impact s'appuie sur une étude spécifique air et santé réalisée par le CEREMA Normandie Centre en 2013 puis par NUMTECH 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. La note méthodologique annexée à la circulaire précise les méthodes à mettre en œuvre pour mener l'étude.

A noter l'absence dans la bande d'étude autour du projet d'établissements dits sensibles (hôpitaux, lieux d'accueil de la petite enfance, écoles, résidence de personnes âgées...). Conformément à la circulaire de Février 2005, l'étude menée correspond au type 2.

Données utilisées

TABLEAU 111 : DONNEES UTILISEES DANS L'ETUDE DE QUALITE DE L'AIR [CEREMA, 2013]

Type de donnée	Source	Détails sur la donnée	Traitement éventuel de la donnée	Commentaire
Trafic	Etude de trafic (juin 2012) réalisée par le département DITM du CEREMA Normandie-Centre	Données utilisées : flux de véhicule, vitesse de circulation des véhicules, part de trafic interne. Estimation de trafic à l'horizon 2021.	Modélisation des vitesses	Prise en compte des données de trafic par tranche horaire pour estimer les vitesses au plus proche
Population	Recensement 2009 de la Population de l'INSEE à l'échelle infracommunale de l'IRIS	Répartition des habitants dans la bande d'étude	Estimation de la répartition de la population à partir de la BD TOPO de l'IGN (2010)	Degré de précision supérieur à celui requis par la note méthodologique de 2005
Météorologie	Station de Rouen-Boos	Données utilisées : normales climatiques (Normales Climatiques, Tome 1, Météo France) données séquentielles horaires 2009 et 2010		
Pollution de fond	Association de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) sur la Haute-Normandie, Air Normand Données issues des campagnes de mesures antérieures pour le projet	Stations de type « fond urbain » ou « fond rural régional »		

Les véhicules pris en compte sont :

- les véhicules légers (VL) parmi lesquels est estimée une part de véhicules utilitaires légers (VUL) de 23% (en veh.km, statistique nationale)
- les poids lourds (PL)

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

Les émissions polluantes ont été calculées avec le logiciel COPCETE v4. Ce logiciel est un outil interne au RST (Réseau Scientifique et Technique) du MEDDE basé sur la méthodologie COPERT IV (computer programme to calculate emissions from road transport) élaborée par un groupe d'experts européens pour le compte de l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE). La méthodologie COPERT 4 est largement déployée en Europe et constitue une méthodologie privilégiée pour la réalisation des inventaires d'émission. En France, c'est la méthodologie choisie notamment par le CITEPA – organisme chargé des inventaires nationaux et du reporting à l'échelle européenne et internationale – et des associations de surveillance de la qualité de l'air (AASQA).

Les principales fonctionnalités de COPCETE qui ont été utilisées sont :

- calcul des émissions à chaud pour les véhicules légers et lourds (poids-lourds et Bus) ;
- calcul des surémissions à froid pour les véhicules légers ;
- calcul des surémissions liées à la pente pour les poids lourds et les bus ;
- prise en compte de corrections liées aux spécifications des carburants ;
- prise en compte de la dégradation des émissions liées au vieillissement des catalyseurs pour les véhicules essence ;
- calcul des émissions par évaporation pour les véhicules légers à motorisation essence (ces émissions particulières sont traitées à part des autres émissions) ;
- calcul d'une partie des émissions hors échappement (émissions des pneus, des plaquettes de freins, de l'usure de la chaussée avec prise en compte de la remise en suspension). Cette partie concerne les émissions particulières dont celles de métaux lourds (Ni et Cd sont concernés ici)

Concentrations polluantes aux abords du projet

Une modélisation de la dispersion des effluents émis par les véhicules circulant sur le projet de liaison A28-13, et sur l'ensemble des axes du domaine d'étude pour lesquels des données trafic étaient disponibles, a été réalisée avec le modèle de dispersion ADMS-Urban, version 3.2, afin d'évaluer les concentrations attendues dans l'environnement.

- Caractéristiques techniques du modèle de dispersion ADMS-Urban

Le système de gestion de la qualité de l'air ADMS-Urban repose sur le modèle de dispersion atmosphérique ADMS (Atmospheric Dispersion Modelling System), utilisé, reconnu et validé internationalement. Il se base sur les technologies et les connaissances les plus récentes dans le domaine, et remplace l'ancienne génération des modèles de dispersion. Parmi les utilisateurs français, on compte des instituts et organismes nationaux.

Le modèle ADMS est développé depuis 1993 par le Cambridge Environmental Research Consultant (CERC), groupe de chercheurs de Cambridge (Royaume-Uni). Les versions sont régulièrement réactualisées, afin de tenir compte des dernières avancées technologiques et de l'évolution du cadre réglementaire. Le logiciel est distribué de façon exclusive en France par la société NUMTECH, qui assure également la maintenance technique et les développements spécifiques.

ADMS-Urban n'est pas un simple modèle de dispersion atmosphérique, mais bien un système de gestion de la qualité de l'air à l'échelle de la rue, du quartier, de la ville ou de l'agglomération. Outre un modèle de dispersion 3D, il intègre en effet de nombreux modules permettant par exemple la gestion de bases de données telles que les inventaires d'émissions, ainsi que des liaisons directes avec des Systèmes d'information géographiques SIG (ARCVIEW et MAPINFO).

Il permet par ailleurs de prendre en compte la dispersion simultanée de nombreux effluents (NOx, CO, SO2, COV, particules,...), pouvant provenir de plus de 4500 sources différentes :

- les routes et les trafics associés (jusqu'à 75 000 brins peuvent être considérés),
- les sources industrielles ponctuelles et surfaciques,
- les sources diffuses (utilisées sous forme de cadastres).

Les applications d'un tel système sont très diverses, puisqu'elles vont de l'étude d'impact de la construction d'une nouvelle infrastructure routière (par exemple en concentrations moyennes annuelles), jusqu'à la prévision à plusieurs jours de la qualité de l'air à l'échelle de la rue, du quartier ou de l'agglomération.

- Principales données d'entrée

Météorologie : Données météorologiques de surface, mesurées de préférence à fréquence horaire (format Météo France) : vitesse et direction du vent, température sous abri, nébulosité, précipitations...

Paramètres d'émission : localisation des sources et tronçons, taux d'émission (horaires ou TMJA, profils quotidiens), largeur des voies et hauteur du bâti, émissions industrielles (position et caractéristiques des cheminées) et diffuses (tertiaire, COV)...

Topographie de la zone d'étude : relief et occupation des sols (milieu urbain, hauteur moyenne du bâti...),

- Validation

Le modèle de dispersion ADMS et le système ADMS-Urban ont été validés au cours de campagnes internationales ou par comparaisons à des valeurs expérimentales (tests en soufflerie,...). Les résultats de ces tests et validations ont été publiés dans des revues scientifiques internationales, que la société NUMTECH tient à disposition. Il a récemment donné d'excellents résultats sur la ville de Londres. Il a par ailleurs fait l'objet d'une validation complète sur la ville de Toulon, en collaboration avec AirPACA, et est utilisé sur de nombreuses agglomérations du monde entier : Strasbourg, Paris, Lille, Nancy, La Rochelle, Lyon, Londres, Budapest, Rome, Pékin, Shanghai...

- Points de calcul

Deux groupes de points de calcul ont été utilisés. Les premiers sont répartis dans la bande d'étude de 300m de part et d'autre autour du projet (soit une bande totale de 600m de large) et permettent de réaliser les cartographies de dispersion des polluants. Ils consistent en une grille de résolution 75 mètres couvrant la bande d'étude, et en des transects localisés à 10 et 45 mètres du centre de la voie, tous les 30 mètres. Les seconds correspondent aux bâtiments du domaine d'étude, et sont exploités pour le calcul de l'IPP. Au total, ce sont environ 76 000 points de calcul qui sont utilisés.

Exposition de la population à la pollution atmosphérique

D'après la Note Méthodologique de 2005, les études de type II requièrent une analyse simplifiée des effets sur la santé avec l'utilisation de l'indice pollution-population (IPP). Cet indice IPP n'a pas de signification en tant que tel au point de vue sanitaire. Il ne peut pas être directement rattaché à des pathologies ou à des chiffres de morbidité et mortalité liées à la pollution atmosphérique. Cet outil est proposé et doit être utilisé comme une aide à la comparaison de situations et, en aucun cas, comme le reflet d'une exposition absolue de la population à la pollution atmosphérique globale.

L'estimation de l'exposition de la population à la pollution atmosphérique a été menée au travers du calcul de l'Indice Pollution Population. Ce calcul a été mené en suivant une approche « par bâtiment ». L'indice a ainsi été évalué pour chaque bâtiment d'habitation présent dans l'aire d'étude sur les bases de l'estimation des populations résidentes.

La formule utilisée est la suivante :

$$IPP_{global} = \sum IPP_{bâtiment} \text{ de la bande d'étude} = \sum (Population_{bâtiment} \times Concentration_{bâtiment})$$

La note méthodologique de Février 2005 préconise de calculer l'IPP à partir des concentrations en benzène du fait de la toxicité avérée de ce polluant. Cependant, l'expérience et les retours sur utilisation ont montré que le choix du benzène seul pour l'évaluation de l'exposition des populations n'était sans doute pas pertinent.

Ceci tient principalement au fait que le benzène ne constitue plus à l'heure actuelle un bon traceur de la pollution d'origine routière. En effet, les progrès sur la composition des carburants font que les teneurs en benzène ne cessent de diminuer et surtout, il n'est pratiquement pas émis par la motorisation diesel, ce qui fait qu'une énorme partie du trafic n'est pas ou peu concernée. Ceci pose problème car l'utilisation d'un IPP benzène seul conduirait à mettre de côté dans le calcul et l'évaluation de scénario la majeure partie des émissions du réseau et en particulier toute la circulation des PL auquel il n'est pas « sensible ».

Pour l'étude, en complément de l'IPP benzène, ont donc été utilisés l'IPP pour le dioxyde d'azote (NO₂) et l'IPP pour les particules (PM₁₀).

Ce choix est motivé par le fait que ces polluants sont réglementés, mesurables et largement suivis par les réseaux de surveillance, représentatifs d'une pollution d'origine routière (NO₂ en particulier) et qu'ils ont un impact sur la santé. A noter que l'IPP_{NO2} et l'IPP_{PM10} seront a priori les indicateurs proposés pour remplacer ou compléter l'IPP_{benz} dans la future version de la Note méthodologique actuellement en cours de révision.

Les niveaux de concentration ont été calculés pour les trois polluants considérés (dioxyde d'azote, particules et benzène) avec le logiciel ADMS Urban 3.1.

10.4 Autres méthodes

10.4.1 Méthodologie utilisée pour l'analyse des coûts collectifs

Le décret n°2003-767 a introduit, pour les infrastructures de transport, un nouveau chapitre de l'étude d'impact pour une analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances induits pour la collectivité. La monétarisation des coûts s'attache à comparer avec une unité commune (l'euro) l'impact lié aux externalités négatives (ou nuisances) et les bénéfices du projet. Dans le cas d'études des impacts locaux, la quantification de ces externalités doit permettre d'éclairer les choix de projets et la mise en place de mesures d'atténuation des risques. Même si dans le cas de cette étude, il n'y a pas de scénarii à comparer, la circulaire de février 2005 préconise l'évaluation des coûts collectifs relatifs aux effets sur la santé de la pollution atmosphérique générée par le projet.

L'instruction cadre du 25 mars 2004 relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructure de transport a officialisé les valeurs des coûts externes établies par le rapport « Boiteux II ». Ces valeurs ne couvrent pas tous les effets externes (par exemple, dégradation des bâtiments, végétation,...) mais elles intègrent la pollution locale de l'air sur la base de ses effets sanitaires. Le rapport « Boiteux II » fournit pour chaque type de trafic (poids lourds, véhicules particuliers) et pour différents types d'occupation humaine (urbain dense, urbain diffus, rural), une valeur de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique.

Ces valeurs reposent sur la borne inférieure d'une fourchette donnée par l'OMS. Le rapport « Boiteux II » indique cependant que ces valeurs sont susceptibles de varier de plus ou moins 70% suivant les données utilisées, ce qui montre que l'incertitude sur ces calculs est très importante. Ces valeurs ont été établies pour l'année de référence 2000, mais doivent être corrigées pour les échéances futures. Elles sont en effet le produit de deux valeurs, l'une proportionnelle aux émissions polluantes, l'autre à la valeur de la vie humaine. D'après l'instruction cadre du 25 mars 2004, la première devrait diminuer de 5,5% par an sur la période 2000 – 2030 pour les véhicules légers, et de 6,5% pour les poids lourds. Quant à la valeur de la vie, il est fait l'hypothèse qu'elle

augmente comme la dépense de consommation des ménages, par personne.

Le rapport « Boiteux II » indique que la dépense de consommation finale des ménages en volume a augmenté de 8,2% (15,8% à prix courants), sur la période 1994-1999, soit un rythme annuel moyen de 1,6%.

10.4.2 Effets potentiels sur la santé

La méthodologie employée est en accord avec la Note Méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières de février 2005 qui, pour le projet, recommande une analyse simplifiée des effets sur la santé.

Cette analyse qualitative s'est basée sur plusieurs études et recherches qui sont citées dans le texte.

10.4.3 Bilan socio-économique

L'étude d'impact s'appuie sur une étude socio-économique réalisée par le CETE Normandie-Centre en 2015.

Le bilan socio-économique du projet a été réalisé à partir de la méthodologie de l'instruction relative à l'évaluation socio-économique des investissements routiers en milieu interurbain de 2007.

Le bilan a été réalisé à partir des résultats du modèle urbain.

Dans le cadre du bilan socio-économique, les hypothèses simplificatrices suivantes ont été prises :

- pas de prise en compte des flux interurbains en report longue distance : ces flux risqueraient en effet de fausser le bilan du projet au niveau du modèle urbain en engendrant des vehxkm et vehxh supplémentaires, alors qu'en réalité ce ne sont pas des flux supplémentaires mais bien des flux en report, d'où théoriquement des gains au niveau socio-économique. En toute rigueur, il faudrait donc réaliser un bilan pour les flux urbains et un bilan pour les flux interurbains, mais cette solution a été abandonnée dans un souci de simplification. On retiendra que cette hypothèse a tendance à sous-estimer le résultat qui sera fourni.

- pas de prise en compte des inductions urbaines (restructuration de matrice). La prise en compte de ces flux nécessiterait en effet un traitement particulier, mais ces flux ne peuvent techniquement pas être extraits des flux par arcs affectés donc il serait impossible de les différencier du reste des flux. On retiendra que cette hypothèse a tendance à sur-estimer le résultat qui sera fourni.

10.4.4 Identification des projets connus et du contexte

L'identification des projets du territoire s'est fait en concertation avec la DREAL Haute-Normandie.

Les sources consultées pour identifier les projets potentiellement intéressés sont :

- Avis de l'autorité environnementale sur les études d'impact et les dossiers Loi sur l'eau consultés sur www.haute-normandie.developpement-durable.gouv.fr/ et fournis par la DREAL HN
- Les SCOT du territoire
- projets développés sur le site www.rouen-developpement.com
- informations fournies par la DREAL HN et les partenaires de comités techniques (Métropole Rouen Normandie, CG, CASE)
- sites internet de la CASE et de la Métropole Rouen Normandie
- Schéma directeur de la Région Haute Normandie
- Plans de déplacement urbains de la CASE et de la Métropole Rouen Normandie
- Fiches communales réalisées par la DDTM 76 analysant les projets à venir ou en cours sur le territoire de Seine-Maritime potentiellement en lien avec le projet
- Emplacements réservés des documents d'urbanisme des communes concernées par le projet

10.5 Limites et difficultés rencontrées

10.5.1 Environnement physique

- Le fait que la faille de Rouen soit recouverte au niveau de la vallée de la Seine et de l'Eure rend sa localisation imprécise.
- Le SAGE Cailly, Aubette, Robec, malgré son ancienneté donne des informations intéressantes sur la partie nord de l'aire d'étude en termes d'eaux superficielles, notamment en ce qui concerne les usages des cours d'eau. En l'absence de SAGE sur les autres parties de l'aire d'étude, d'autres sources ont dû être consultées pour rechercher ces informations.
- L'évolution récente de la réglementation sur la qualité de l'eau entraîne une discontinuité des indicateurs de qualité et ne permet donc pas de qualifier de façon simple l'évolution de la qualité de l'eau des cours d'eau.

En ce qui concerne la simulation hydraulique, les limites et difficultés ont été :

- L'absence de données d'époque (topographie, bathymétrie, ouvrages d'art, etc.) afin de réaliser des modèles numériques de terrain identiques à ceux de 1955 et 1910. Les données employées sont celles de l'état actuel du site. C'est d'ailleurs pour cela que la crue de 1955 plus récente est employée comme crue de calage et celle de 1910 comme crue de validation. Il a toutefois été possible d'identifier une modification importante des ouvrages mobiles du barrage de Poses au cours du siècle dernier. Ainsi, l'état calage tient compte de 6 passes d'évacuation des crues, telles qu'elles semblaient exister en 1955.
- Compte tenu de la typologie des crues de la Seine et des objectifs de l'étude, les simulations ont été menées en régime permanent (débit amont et cote d'eau aval constants dans le temps). Il faut tout de même noter que cette hypothèse peut parfois induire :
 - Une majoration des niveaux maximums pour les crues, puisqu'il n'y a pas de prise

en compte de l'écrêtement du volume de la crue ;

- Une minoration des vitesses maximales, puisque ces vitesses maximales sont en général observées lors des phénomènes de seuil (transition du débordement du lit mineur vers le lit majeur par exemple) qui ne sont pas reproduits en régime permanent.

Cependant, les simulations en régime permanent sont parfaitement adaptées pour les grandes crues de la Seine pour lesquelles le pic de crue est parfois atteint pendant une semaine.

La prise en compte des phénomènes karstiques (bétoires), dans la problématique des eaux souterraines, est rendue difficile du fait de la constante évolution de ces phénomènes. Toutefois, en définissant des zones à fort enjeux (sur la base des reconnaissances de terrain) et des points particuliers, cela permet de prendre en compte les évolutions possibles des bétoires et autres points d'infiltration préférentielle.

De plus, on notera que l'étude des eaux souterraines se base sur les données disponibles et les investigations effectuées, qui peuvent être hétérogènes sur la zone d'étude.

10.5.2 Environnement humain

- La mise à jour peu fréquente des données Corine Landcover offre une vision peu récente de l'occupation des sols (2006)
- Les zones d'activités sont globalement en grande évolution sur l'aire d'étude, ce qui engendre une difficulté de présentation de la donnée
- De nombreuses communes sont concernées et leurs documents d'urbanisme évoluent indépendamment les uns des autres, ce qui oblige à organiser une veille et à actualiser les données
- La définition de la qualité du boisement a été conditionnée, pour la comparaison des variantes, par les informations disponibles : types de peuplement, âge pour certains d'entre eux, qualité de mélange.
- Le caractère confidentiel de certaines données agricoles (corps de ferme, répartition des cultures par commune, ...) limite les possibilités de finesse

de l'étude, et la grande évolutivité du parcellaire agricole complique la présentation de la donnée

- Les équipements étant très nombreux dans l'aire d'étude, le parti pris a été de recenser uniquement les principaux équipements dans l'état initial des variantes larges, puis tous les équipements dans la bande d'EPDUP.

Agriculture et sylviculture

La présente étude est le fruit d'un long processus de concertations et d'études. Certaines données agricoles dataient de plus 5 ans et étaient incomplètes. Des difficultés sont alors apparues par manque de données : problème pour mettre en relation le siège d'exploitation avec le parcellaire (pas le même identifiant entre les différentes bases de données), problèmes de mise à jour de la donnée (l'espace agricole peut avoir muté en 6 ans), manque de données sur les cheminements agricoles, données limitées pour la définition de la qualité des boisements.

Grâce à la concertation réalisée avec le maître d'ouvrage, certains éléments ont pu être mis à jour dans le Tome 2, notamment la cartographie des exploitations agricoles.

10.5.3 Risques naturels et technologiques

- Les bétoires sont des phénomènes naturels spontanés dont la création et la disparition ne peuvent être anticipés en termes de localisation, à la différence des autres risques. Leur recensement évolue donc sans cesse et l'échelle de précision de leur localisation ne peut qu'être faible (toute la partie nord et centre de l'aire d'étude est concernée).
- De la même façon que les zones d'activités, les ICPE de l'aire d'étude sont globalement en grande évolution, ce qui engendre une difficulté de présentation de la donnée
- L'existence de documents réglementaires encadrant le risque inondation est d'une grande aide pour qualifier la localisation et le niveau d'aléa du risque. Des documents existent sur la Seine et l'Eure, ce qui n'est pas le cas pour le Becquet, le Robec et l'Aubette quand bien même des inondations ont été constatées.

- L'analyse du gain de sécurité de l'étude TMD a été limitée par un manque d'informations précises :
 - sur la part des TMD dans les Poids Lourds en général
 - de la part des TMD en transit
 - des origines et destinations pour les TMD sur du trafic d'échange. Pour y pallier, il a été pris en considération le fait que les entreprises décident, la majeure partie du temps, que leurs chauffeurs empruntent soit l'itinéraire le moins cher, soit le plus rapide.
- les temps de trajet sont considérés sans embouteillages et avec la même vitesse sur les itinéraires existants que sur la nouvelle infrastructure. De plus, les coûts pour les variantes ont été estimés sans les frais de péage éventuels.

10.5.4 Environnement naturel

Limites liées aux inventaires de terrain

La qualité de l'élaboration d'un état initial écologique dépend notamment des inventaires de terrain, de leur exhaustivité et de leur précision. Plusieurs paramètres peuvent donc constituer des limites à l'interprétation des résultats : l'effort de prospection (durée et fréquence des passages), les conditions météorologiques dans lesquelles sont réalisées les prospections, l'accessibilité aux sites, et les méthodes d'observation et d'identification des espèces.

- Limites liées à l'effort d'observation

L'effort d'observation correspond au nombre de passages et au temps consacré sur les sites, sur une ou plusieurs années, pendant la période d'activités des différents groupes étudiés. La période d'activités des espèces est susceptible de varier selon les espèces au sein d'un même groupe (espèces précoces, espèces tardives, espèces à courte durée d'apparition, etc). Il est ainsi nécessaire de réaliser plusieurs passages, à différentes périodes, afin de recenser un plus grand nombre d'espèces. Toutefois, il n'est pas toujours possible de réaliser le nombre de passages nécessaires pour atteindre une quasi-exhaustivité des espèces recensées (cela nécessiterait des moyens humains et financiers trop importants), il est alors nécessaire de choisir les périodes les plus adaptées pour recenser un maximum d'espèces, en ciblant les périodes propices aux espèces les plus patrimoniales et aux espèces protégées.

En multipliant les passages et en ciblant les périodes les plus propices, la saisonnalité des espèces et la ponctualité des passages peut être considéré comme une limite raisonnable.

- Limites quant à l'exhaustivité des listes d'espèces complètes

Une attention particulière est portée aux espèces patrimoniales et protégées, parfois au détriment de l'exhaustivité des listes d'espèces complètes. Ces dernières sont toutefois prises en compte dans le cadre de l'élaboration de l'état initial écologique, et dans l'analyse des impacts et mesures.

- Limites liées au taux de détectabilité des espèces

Le taux de détectabilité d'un espèce varie fortement d'une espèce à l'autre, principalement pour des raisons liées à l'importance des populations (plus une espèce est abondante, plus elle est détectable), aux mœurs (les espèces à tendance arboricole laissent moins de traces que les espèces plus terrestres), ou au régime alimentaire (les traces de repas laissées par les carnivores sont moins détectables que celles laissées par des herbivores ou omnivores). Les protocoles d'inventaires sont le plus possible adaptés aux espèces moins détectables et discrètes, notamment dans les milieux qui leur sont favorables.

- Limites liées aux conditions météorologiques

Les conditions météorologiques font partie des variables non contrôlables. Les longues périodes pluvieuses ou froides ont de lourdes conséquences sur la majorité des insectes par exemple (périodes d'apparition décalées, effectifs plus faibles). Les dates des inventaires de terrain ont donc été choisies avec soin, afin que ceux-ci puissent se dérouler dans les meilleures conditions possibles.

Limites globales

Les inventaires réalisés dans le cadre des études préalables au choix de la variante ont été réalisés avec le niveau de précision et de détail requis par cet exercice, et ciblaient principalement les secteurs à enjeux. Tous les secteurs n'ont pas été prospectés avec le même effort d'observation. Les inventaires complémentaires réalisés dans le cadre de l'affinement de l'état initial, ciblés sur la variante retenue, ont permis d'apporter un niveau de connaissance homogène sur l'ensemble de l'aire d'étude de la variante retenue.

10.5.5 Paysage

Nonobstant l'ancienneté des plans de cadastres et topographiques, les principales limites rencontrées sont :

- le manque de précision du projet lié au stade d'étude, au niveau des Déblais/Remblais en particulier.
- la relative homogénéité des unités paysagères présentes au sein de l'aire d'étude, ne permettant pas une caractérisation franche lors de la comparaison des variantes (entre les fuseaux) de zones extrêmement sensibles ou, au contraire, adaptées au passage d'un projet autoroutier.

10.5.6 Acoustique, qualité de l'air et pollution des sols

Acoustique

En ce qui concerne l'état initial, les limites et difficultés rencontrées ont été :

- Le degré de précision des données de trafic le jour de chaque campagne de mesure,
- La finesse des données topographique qui rendent le modèle numérique de terrain moins précis, notamment aux abords des voies telles que la RD18E. Un manque de levés topographique précis (hauteur de merlon sur la RD18 E) influe forcément sur la propagation sonore au niveau des bâtiments.
- La base de donnée bâtiment incomplète (hauteur, typologie de bâtiment et absence ou non de bâtiments),
- L'affectation des populations (utilisation la base de données de l'étude air) .

Au niveau du calage du modèle, entre la réalité et la simulation, on trouve des écarts qui peuvent être variables, localisés et différents selon la période jour/nuit. Ces écarts résultent de la combinaison, à des degrés divers dépendants du contexte, d'un certain nombre de paramètres dont les plus importants sont listés ici :

- La cohérence des conditions météorologiques : les mesures sont faites dans des conditions données, qui occasionnent des effets de renforcement ou de diminution des niveaux sonores, par rapport à des conditions dites homogènes. Les paramètres principaux qui régissent ces effets sur les niveaux sonores sont les gradients de vent et de température et la direction du vent, qui vont déterminer, par l'effet de réfraction, une certaine courbure des rayons sonores. En synthèse, en journée, les conditions peuvent être favorables ou défavorables à la propagation, selon la couverture nuageuse et la direction du vent, tandis que la nuit, les conditions sont assez majoritairement favorables à la propagation, sauf dans des cas très marqués de gradient de température ou de force du vent. Or, les calculs sont faits sur la base d'une combinaison de conditions météorologiques neutres et portantes, avec un pourcentage de conditions d'occurrence favorables à la propagation. Les comparaisons calculs-mesures peuvent donc être entachées d'un biais lié à des conditions de propagation différentes. Ces effets seront d'autant plus importants que la propagation se fera en vue rasante ou masquée par la topographie ou des écrans physiques.
- La fidélité de la représentation de la topographie : les bases de données fournies et introduites dans les logiciels de modélisation ne sont qu'une représentation imparfaite de la réalité. Des erreurs locales de quelques dizaines de centimètres peuvent induire une prise en compte déformée des effets de sol (par exemple).
- La fidélité de la représentation du bâti : les bases de données fournies et introduites dans les logiciels de modélisation ne sont là aussi qu'une représentation imparfaite de la réalité. La forme réelle des bâtiments et des obstacles ou réflecteurs secondaires qui peuvent exister ne sont en général pas pris en compte.
- La prise en compte de la végétation : des arbres ou arbustes peuvent occasionner une diffusion du son dans des directions qui seraient normalement protégées en leur absence. Ces effets ne sont

jamais pris en compte dans les modèles (les cas les plus marquants étant ceux où la végétation émerge au-dessus de l'arase des merlons).

- Les erreurs de calcul des logiciels de modélisation : bien qu'extrêmement performants, les logiciels de modélisation introduisent une cause d'erreur, pour les raisons invoquées plus haut, mais aussi parce que les formules de calculs ne sont que des modèles imparfaits de la réalité de la propagation.
- Les erreurs de mesure : celles-ci existent, même si elles sont résiduelles par rapport à toutes celles qui sont susceptibles d'exister de par les phénomènes exposés plus avant.

Qualité de l'air

Pour qualifier l'état initial, les mesures in situ ont été réalisées par tubes passifs. Cette méthode a une incertitude de l'ordre d'une dizaine de %.

A noter aussi que les concentrations en polluants connaissent des fluctuations saisonnières importantes (effet de la météo, variabilité des émissions...). Pour obtenir des résultats comparables à une situation moyenne annuelle, il a été choisi de mener plusieurs campagnes à différentes saisons : les deux campagnes de mesures ont ainsi duré au total 6 semaines sur des périodes bien différenciées.

Pour l'étude des impacts du projet, une adaptation a été faite par rapport aux préconisations de la note méthodologique annexée à la circulaire du 25 février 2005. En effet, au lieu de calculer l'IPP pour le Benzène uniquement tel que recommandé par la note, il a été choisi de calculer en plus l'IPP pour le dioxyde d'azote (NO₂) et pour les particules (PM₁₀). En effet, l'expérience montre que le choix du benzène seul pour l'évaluation de l'exposition des populations ne constitue plus à l'heure actuelle un bon traceur de la pollution d'origine routière. En effet, les progrès sur la composition des carburants font que les teneurs en benzène ne cessent de diminuer et surtout, il n'est pratiquement pas émis par la motorisation diesel, ce qui fait qu'une partie très importante du trafic n'est pas ou peu concernée, et en premier lieu les poids lourds.

De plus, la population à l'horizon futur a été considérée comme égale à celle de 2009. Il s'agit d'une approximation qui découle de la difficulté d'estimer une évolution de la population à l'horizon d'une dizaine d'années à l'échelle d'une bande d'étude de 300m environ. Cependant, comme l'indicateur IPP (Indice Pollution Population) n'a pas de signification en tant que telle et qu'il n'est utilisé qu'à une fin de comparaison de scénarios – en l'occurrence, le scénario projet et le scénario Fil de l'eau pour cette partie de l'étude – l'élément essentiel pour ce travail est que la donnée population soit prise en compte de manière identique pour les deux situations.

Pour l'estimation de la répartition des habitants, les bâtiments pris en compte sont les bâtiments de nature « Autre » ou « indifférencié » d'après la nomenclature retenue la BD TOPO. Cette classe de bâtiments ne regroupe pas uniquement des bâtiments d'habitation mais aussi des bâtiments d'enseignement, des bureaux, des garages. Ceci introduit un biais dans l'estimation fournie. En effet, la méthode d'estimation des populations étant automatisée, certains bâtiments qui ne sont pas des bâtiments d'habitation se voient affecter des habitants. Il s'agit d'une des limites de la méthode qui présente tout de même l'avantage d'être bien plus précise que la méthode consistant à répartir la population de manière homogène sur la surface de l'IRIS, tel que préconisé par la note méthodologique de 2005.

La couverture nuageuse nécessaire au modèle de dispersion pour l'estimation d'une hauteur de couche limite est relevée visuellement par un opérateur alors que la plupart des autres données font l'objet d'une acquisition automatique. Pour les heures de nuit, il est fréquent que les relevés soient absents pour la nébulosité (période 18h-4h en général). La série de données a été complétée en se référant à la plus proche des données relevées (soit avant soit après).

Le niveau de congestion du trafic n'est pas pris en compte de manière explicite par le type de modèle employé. Cependant, les facteurs d'émissions en fonction de la vitesse ont été déterminés à partir de cycles de conduite normalisés proches des situations réelles de circulation. Pour les basses vitesses, ces cycles de conduite sont plutôt représentatifs d'une circulation en milieu urbain caractérisée par une suite d'accélération et de décélérations voire d'arrêts.

Pour cette étude, les émissions liées à la circulation des bus et des 2 roues motorisés n'ont pas été prises en compte (absence de données de trafic sur la circulation de ces véhicules à l'horizon 2024).

Les émissions par évaporation n'ont été que partiellement prises en compte dans le calcul. En effet, une partie importante de ce type d'émission est due aux évaporations pour les véhicules en stationnement et pour les arrêts effectués avec un moteur chaud. La méthode de calcul à développer pour ces processus nécessite des données qui ne sont pas fournies dans l'étude de trafic.

Seules les sources d'origine routières ont été modélisées en tant que sources (linéaires ou surfaciques), à défaut de cadastre localisé des émissions polluantes multisources. L'influence des autres sources d'émission ne peut être prise en compte que par l'intermédiaire de la pollution de fond. De plus, les données de pollution de fond disponibles sont limitées et assez hétérogènes en fonction du polluant et du contexte considéré et ne permettent pas de qualifier de manière complète une aire d'étude aussi vaste et variée que celle du projet de liaison A28-A13.

Il en résulte une incertitude importante sur les résultats produits en particulier pour les polluants pour lesquels les émissions d'origine routière ne sont pas majoritaires.

Pollution des sols

La base de données BASIAS ne permet pas une localisation précise des sites potentiellement pollués puisqu'aucune donnée de localisation graphique n'est disponible. Seule l'adresse est renseignée, mais au vu du nombre important de sites référencés, de la non certitude de la pollution et du fait que l'enjeu de la pollution des sols ne concernant que la gestion des terres, ils n'ont pas été localisés plus finement dans l'étude.

La base de données BASOL localise les sites pollués dans un SIG en ligne. Cependant, plusieurs sites sont mal localisés, ce qui contraint à vérifier chaque localisation. L'étude de pollution des sols de la zone Seine-Sud est venue corroborer les résultats de cette base de données.

10.5.7 Autres limites et difficultés

Le déroulé normal d'une telle étude s'étend sur une durée qui engendre une évolution des données utilisées. Pour surmonter cette difficulté, il a été pris le parti de proposer une mise à jour des données entre la comparaison des variantes et l'évaluation des impacts, ce qui est à l'origine de la partie « affinement de l'état initial ».

Des limites et contraintes de gestion et de représentation cartographiques ont été rencontrées :

- Projection et format des données SIG récupérées très divers et parfois incohérents ; de plus, certaines données n'existent pas en format numérique et ont donc nécessité un travail de numérisation (certaines servitudes, sites archéologiques de la DRAC, zones d'activités, équipements communaux, ...)
- Evolution des nombreux documents d'urbanisme et plans utilisés dans l'étude d'impact, qui nécessitent une mise à jour de ces éléments
- Incomplétude et obsolescence de certaines données obtenues auprès des divers organismes nécessitant un travail de reprises et de mises à jour à partir des orthophotographies, visites de terrain, etc...
- Limite de la précision graphique de certaines données, en particulier réseaux GRT Gaz et Trampil.