

Mise à 2X2 voies de la RN 164 dans le secteur de Mûr-de-Bretagne



ETUDE D'IMPACT

PIECE E10 : Analyse des méthodes utilisées et des difficultés rencontrées

RÉVISIONS DE CE DOCUMENT

INDICE	DATE	MODIFICATIONS	ÉTABLI PAR	VÉRIFIÉ PAR	APPROBATION
2	02/01/2018	Reprise suite aux remarques sur la V2	L. DOUANE	A. DEBODARD	G. GEFFROY
1	21/07/2017	Reprise suite aux remarques du 21/07/2017	L. DOUANE	A. DEBODARD	G. GEFFROY
0	20/07/2017	Première émission	L. DOUANE	A. DEBODARD	G. GEFFROY

SOMMAIRE

La présente pièce répond aux exigences du R.122-5-10 et 11 du Code de l'Environnement :

- « 10° Une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement ;
- 11° Les noms, qualités et qualifications du ou des experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation ; »

1	ANALYSE DES METHODES UTILISEES.....	4
1.1	Etat initial	4
1.1.1	Le milieu physique	4
1.1.2	Le milieu naturel et le paysage	7
1.1.3	Le milieu humain.....	11
1.1.4	L'analyse du contexte sonore	11
1.1.5	La méthodologie des mesures de pollution de l'air	12
1.2	La synthèse et la hiérarchisation des enjeux.....	13
1.3	Esquisses des principales solutions et raisons pour lesquelles le projet a été retenu.....	13
1.4	Les effets du projet sur l'environnement et les mesures d'insertion envisagées.....	14
1.4.1	L'évaluation des impacts sur le milieu physique	14
1.4.2	Le dimensionnement des ouvrages hydrauliques	14
1.4.3	L'évaluation des impacts sur le milieu humain	14
1.4.4	L'analyse de l'évolution des déplacements.	14
1.4.5	Les impacts sur le contexte sonore	15
1.4.6	Les effets sur la qualité de l'air.....	20
2	LES DIFFICULTES RENCONTREES	24
2.1.1	La définition du scénario de référence et sa déclinaison dans les études thématiques	24
2.1.2	Le niveau de précision des études	24
2.1.3	Les effets du projet sur la qualité de l'air et la santé	24

1 ANALYSE DES MÉTHODES UTILISÉES

1.1 Etat initial

1.1.1 Le milieu physique

1.1.1.1 La topographie

L'analyse de la topographie s'est basée sur l'analyse de la carte IGN au 1/25 000^{ème} et sur un levé photogrammétrique au 1/5 000^{ème}.

1.1.1.2 La climatologie

Les données climatologiques prises en compte proviennent de la station Météo-France de Pontivy pour la période 1968-2013.

1.1.1.3 La géologie et l'hydrogéologie

Les caractéristiques géologiques ont été appréhendées à partir de la carte au 1/50 000^{ème} du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), feuille de Pontivy.

Des sondages complémentaires ont été réalisés en 2016 par une entreprise spécialisée (GINGER).

Les informations relatives aux eaux souterraines, en particulier celles faisant l'objet d'une exploitation pour l'adduction en eau potable, ont été acquises par consultation du service compétent de l'ARS (Agence Régionale de la Santé) des Côtes d'Armor.

1.1.1.4 Hydrographie, Hydrologie

Les informations relatives au réseau hydrographique de surface ont été acquises par consultation du service compétent de l'ARS (Agence Régionale de la Santé) des Côtes d'Armor, du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Loire-Bretagne; des reconnaissances sur site sont venues compléter les informations relatives aux dispositifs d'assainissement de la route actuelle.

Les débits de référence sont issus de la Banque HYDRO. Une estimation des débits de récurrence centennale et décennale des principaux cours d'eau susceptibles d'être franchis par le projet a été réalisée.

Les débits de projet de chaque cours d'eau ont été déterminés à partir de l'étude des stations hydrométriques proches de la zone d'étude et sur la base des formules usuelles d'hydrologie.

La méthodologie suivie a été développée par le SETRA dans son ouvrage « Guide technique – Assainissement routier – Octobre 2006 ». Celle-ci est explicitée dans les paragraphes suivants.

Cas des bassins versants de superficie supérieure à 10 km²

Il sera utilisé, selon leur pertinence, soit une formule de type Crupédix, soit une formule de type Myer.

Formule de type Myer

Cette formule relie débit et surface de bassin versant. Elle est exprimée comme suit :

$$Q_{BV\text{projet}} = Q_{station} \times \left(\frac{S_{BV\text{projet}}}{S_{station}} \right)^b$$

Avec Q : débit en m³/s

S : surface du bassin versant en km²

b : coefficients de calage (b = 0,8 pour les débits de crue et b = 1 pour les débits d'étiage).

Formule de type Crupédix

Le débit décennal peut être évalué au moyen de la formule dite « CRUPEDIX » :

$$Q_{10} = \left(\frac{P_{10}}{80} \right)^2 \cdot R \cdot A^{0,8}$$

avec : Q₁₀ : débit décennal en m³/s,

R : coefficient régional traduisant l'aptitude au ruissellement,

P₁₀ : pluie journalière décennale non centrée en mm,

A : superficie du bassin versant en km².

L'évaluation du coefficient R sera issue de l'étude des cours d'eau jaugés disponibles. En effet, ce coefficient R est considéré comme constant pour tous les bassins versants présentant une typologie (caractérisée par un substratum géologique, une occupation des sols, des caractéristiques morphologiques) similaire.

Cas des bassins versants de superficie inférieure à 1 km²

Les débits de crues d'occurrence T sont étudiés à l'aide de la formule dite « rationnelle » :

$$Q_T = \frac{C_T \times i_T \times A}{3,6}$$

avec : Q_T : débit de crue de période de retour T en m³/s,

C_T : coefficient de ruissellement pondéré pour la période de retour T,

i_T : intensité moyenne en mm/h pour la période de retour T,

A : surface totale de bassin versant en km².

Les différents paramètres sont décrits ci-dessous :

➤ Coefficients de ruissellement (C_T) :

Le choix du coefficient de ruissellement provient d'une analyse croisée entre des valeurs fournies dans des abaques et la ruissabilité du bassin versant telle qu'estimée lors de l'étude des bassins versants jaugés.

C_{10} (pour T = 10 ans)

La valeur des coefficients dépend de la couverture du sol (bois, pâturage, culture, routes, ...), du degré de perméabilité et de rétention des sols constituant le bassin versant.

C_T (pour T > 10 ans)

Pour un coefficient de ruissellement inférieur à 0,80, le coefficient de ruissellement C_T sera calculé par la formule suivante :

$$C_T = 0,80 \times \left(1 - \frac{P_0}{P_T}\right)$$

avec : P_0 : rétention initiale en mm ;

P_T : pluie journalière de période de retour T en mn.

➤ Intensités moyennes (i_T) :

Celles-ci sont calculées à partir de la formule de MONTANA :

$$i_T = a_T \times tc_T^{-b_T}$$

avec : i_T : intensité moyenne en mm/h de période retour T ;

tc_T : temps de concentration de période de retour T en mn.

Les paramètres a_T et b_T sont issus d'une analyse statistique du (des) poste(s) pluviographique(s) présent(s) à proximité du secteur d'étude.

➤ Les temps de concentration (tc_T) :

Le temps de concentration est le temps du plus long trajet hydraulique au sein du bassin versant étudié. Ce temps correspond également à la durée de pluie conduisant à la génération du débit de pointe du bassin versant étudié.

tc_{10} (pour T = 10 ans)

Celui-ci est estimé par la formule suivante :

$$tc_{10} = \sum \frac{L_j}{V_j}$$

avec : L_j : la longueur d'écoulement élémentaire (en m) ;

V_j : la vitesse d'écoulement (en m/s).

tc_T (pour T > 10 ans)

$$tc_T = tc_{10} \times \left(\frac{P_T - P_0}{P_{10} - P_0}\right)^{-0,23}$$

avec : tc_T : temps de concentration pour la période de retour T en mn ;

tc_{10} : temps de concentration pour la période décennale en mn,

P_{10} : pluie journalière décennale en mm,

P_T : pluie journalière de période de retour T,

P_0 : rétention initiale en mm.

Cas des bassins versants de superficie comprise entre 1 et 10 km²

Le débit associé au bassin versant est calculé à la fois par la méthode rationnelle et par la méthode Crupédix.

Le débit est alors déterminé par la formule suivante :

$$Q = \alpha \times Q_{\text{rationnelle}} + \beta \times Q_{\text{Crupédix}}$$

Où : $\alpha = 1$ et $\beta = 0$ pour une superficie de 1 km² ;

$\alpha = 0$ et $\beta = 1$ pour une superficie de 10 km².

Hauteur de précipitation journalière

Un poste pluviométrique est présent sur la commune de Merdrignac. Les hauteurs de précipitation journalière d'occurrence T = 10 ans (nommé P_{j10}) et d'occurrence T = 100 ans (nommé P_{j100}) à ce poste sont :

Pluies journalières retenues

P _{j10}	P _{j100}
56 mm	78 mm

Les courbes intensité-durée-fréquence

La définition des coefficients de Montana applicables sur la zone d'étude s'est appuyée sur le document « Conception des projets et constitution des dossiers d'autorisation et de déclaration au titre de la Police de l'eau – Les eaux pluviales dans les aménagements en Bretagne - Recommandations Techniques » rédigé par le club de la police de l'eau de la région Bretagne en Février 2008.

Ce document fait apparaître les résultats de l'exploitation statistique des données de pluies locales réalisée par Météo-France à la demande de la DIREN Bretagne en 2007. Celle-ci a abouti à la définition de 5 classes de spatialisation géographique des pluies extrêmes sur le territoire de la Bretagne. Pour chacune de ces classes, les coefficients de Montana pour les périodes de retour 5 ans, 10 ans, 20 ans, 30 ans, 50 ans et 100 ans ont été calculés (pour i en mm/min et t en min).

Les coefficients de Montana fournis par Météo France pour la station de Rostrenen (station la plus proche et la plus représentative du secteur d'étude), sur une chronique de 50 ans (1958-2008) sont :

	6 min < t < 30 min		30 min < t < 24 h	
	a	b	a	b
T = 10 ans	163	0.431	379	0.689
T = 100 ans	318	0.48	991	0.794

Tableau 2 : Coefficients de Montana retenus

Détermination du coefficient régional R de la formule CRUPEDIX

Il est retenu 4 stations hydrométriques jugées représentatives du secteur d'étude.

Les caractéristiques sont :

Cours d'eau	Nom de la station	Chronique	Surface (km ²)	P ₁₀ (mm)	Q ₁₀ (m ³ /s)	R
Le Blavet	Le Blavet à Kérien	1980-2013	20.6	49	4.4	1.04
La Lie	La Lie à La Prenessaye	1982-2013	296	56	53	1.14
L'Oust	L'Oust à St-Martin-des-Près	1978-2013	29	56	8.4	1.16
L'Oust	L'Oust à Hémonstoir	1978-2013	254	56	45	1.09

Tableau 3: Détermination du coefficient régional R

Les coefficients R ont une valeur comprise entre 1,04 et 1,16. Ces valeurs relativement faibles traduisent une faible « réactivité » des bassins versants aux phénomènes pluvieux.

Les stations de l'Oust et de la Lie présentent des valeurs R homogènes proches de 1,15 tandis que la station « Le Blavet à Kérien » présente une valeur de R plus faible à 1,04.

Cette variation de coefficient est à relier avec la nature géologique des bassins versants des différents cours d'eau jaugés. Dans le cas de l'Oust et de la Lie, leurs bassins versants sont composés de schistes ou de grès tandis que celui du Blavet est composé de terrains granitiques présentant de nombreuses failles.

Les caractéristiques géologiques des bassins versants des cours d'eau étudiés étant similaires à ceux de l'Oust et de la Lie, il est alors retenu une valeur de R = 1,15.

Détermination du coefficient $b = Q_{100}/Q_{10}$

Il est recherché le coefficient b pour les stations de jaugeage vues ci-dessus. Dans le cas où aucune valeur de Q_{100} n'est disponible, il est alors extrapolé la valeur selon une loi de Gumbel à partir des débits d'occurrence $T = 2, 5, 10, 20$ et 50 ans connus.

Il est alors trouvé :

Cours d'eau	Nom de la station	Chronique	Q_{10} (m ³ /s)	Q_{100} (m ³ /s)	b
Le Blavet	Le Blavet à Kérien	1980-2013	4.4	6.8	1.55
La Lie	La Lie à La Prenessaye	1982-2013	53	94.5	1.78
L'Oust	L'Oust à St-Martin-des-Près	1978-2013	8.4	13	1.55
L'Oust	L'Oust à Hémonstoir	1978-2013	45	69	1.53

Tableau 4 : Détermination du coefficient $b = Q_{100}/Q_{10}$

Les bassins versants étudiés ont une superficie comprise entre 1 km^2 et 30 km^2 . Leurs caractéristiques physiques sont assez proches de celles des bassins versants contrôlés par les stations « Le Blavet à Kérien » et « L'Oust à St-Martin-des-Près ».

Ainsi, une valeur de $b = 1,55$ est proposée.

La méthodologie du SETRA précise que cette valeur de b n'est utilisée que pour les bassins versants de superficie supérieure à 20 km^2 . Pour une superficie comprise entre 1 et 20 km^2 , il est utilisé le rapport Q_{100}/Q_{10} où les débits proviennent de la méthode rationnelle.

Détermination des coefficients de ruissellement

Le coefficient de ruissellement est fonction du type et du pendage du terrain et de la nature du sol.

En fonction de ces différents éléments, il a été retenu les valeurs suivantes de coefficient de ruissellement :

Type de terrain	Pente	Coefficient de ruissellement pour $T = 10$ ans
Prairie	Moyenne	0.3
	Forte	0.36
Bois	Moyenne	0.35
	Forte	0.5
Culture	Moyenne	0.5
Zone urbanisée	Moyenne	0.6

Tableau 5 : Coefficient de ruissellement pour $T = 10$ ans

1.1.1.5 Qualité des cours d'eau

Afin de déterminer l'état initial des cours d'eaux (le Poulancre, le Saint-Guen et le Lotavy) avant les potentiels travaux, les paramètres ou groupe de paramètres suivants ont été suivis :

- Indice Biologique Global Normalisé (IBGN) ;
- Indice Biologie Diatomées (IBD) ;
- Indice Poisson Rivière (IPR) ;
- Physicochimie de l'eau (mesures in situ et analyses MES, DBO5, COD, NO3, NO2, NH4, PO4 et Pt).

Ils correspondent, selon l'Arrêté du 25 janvier 2010, modifié par les arrêtés du 29 juillet 2011, du 11 avril 2014 et du 27 juillet 2015, aux éléments suivants d'évaluation de l'état écologique :

- 3 éléments de qualité biologique : le phytobenthos (diatomées), la faune benthique invertébrée et l'ichtyofaune (ou faune pisciaire) et ;
- éléments de qualité chimiques et physico-chimiques soutenant les éléments de qualité biologique (éléments généraux). Les 5 éléments de qualité physico-chimique généraux interviennent uniquement comme facteurs explicatifs des conditions biologiques.

1.1.2 Le milieu naturel et le paysage

1.1.2.1 Le milieu naturel

L'état initial des milieux naturels, de la faune et de la flore a été dressé en deux étapes :

- Une analyse du contexte écologique comprenant le recueil des données disponibles auprès des organismes ressources (cf. ci-après) ;
- Une campagne de terrain menée entre mars et septembre 2013 sur une aire d'étude assez large en vue de recueillir les éléments nécessaires à la comparaison des variantes et à l'analyse des impacts de la solution retenue.

Les inventaires ont été réalisés par les opérateurs suivants :

GROUPE	INTERVENANT
Milieux - Flore	Y. Coray (chargé d'études spécialiste végétation / faune / flore), S. Guilbon, C. Hecquet (assistantes d'études spécialiste végétation / flore)
Faune terrestre (approche globale)	Y. Coray (chargé d'études spécialiste végétation / faune / flore), G. Riou (assistant d'études spécialiste faune)
Mammifères semi-aquatiques	Y. Coray (chargé d'études spécialiste végétation / faune / flore)
Chauves-souris	Y. Coray (chargé d'études spécialiste végétation / faune / flore), C. Hecquet (assistante d'études spécialiste végétation / flore)
Avifaune	Y. Coray (chargé d'études spécialiste végétation / faune / flore), G. Riou (assistant d'études spécialiste faune)
Amphibiens	Y. Coray (chargé d'études spécialiste végétation / faune / flore), C. Hecquet (assistante d'études spécialiste végétation / flore)
Reptiles	Y. Coray (chargé d'études spécialiste végétation / faune / flore)
Invertébrés	Y. Coray (chargé d'études spécialiste végétation / faune / flore), G. Riou (assistant d'études spécialiste faune)

Les organismes consultés en préalable aux inventaires ont été le Conservatoire Botanique National de Brest, le Groupe Mammalogique Breton, Bretagne Vivante, l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, la Fédération Départementale des Chasseurs et la Fédération Départementale des Associations Agréées de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques.

Afin d'appréhender la majeure partie des groupes floristique et faunistique exploitant le site, la zone d'étude a fait l'objet des visites en 2013, détaillées dans le tableau suivant.

GROUPE	PÉRIODE D'INVENTAIRE	MÉTHODE
Milieux - Flore	Visites en mai-juin-juillet	Quadrillage de l'ensemble de l'aire d'étude, en ciblant les milieux potentiellement les plus propices à la présence d'espèces rares ou sensibles.
Faune terrestre (approche globale)	Toute la période	Observation à vue et recherche d'indices de présence lors de chaque visite.
Mammifères semi-aquatiques	Toute la période	Recherche d'indices de présence lors de chaque visite, en ciblant les cours d'eau, zones humides et espaces associés.
Chauves-souris	2 séries de prospections estivales (juin et septembre)	Recherche de gîtes Points d'écoute en poste fixe (10-15 minutes) ; Parcours de prospection
Amphibiens	2 visites nocturnes effectuées en mars et avril	Écoute des chœurs nocturnes, afin de repérer les mâles chanteurs, prospections au troubleau pour évaluer le succès de la reproduction, quadrillage de la zone afin de repérer d'éventuels mouvements migratoires.
Reptiles	Ensemble des prospections diurnes entre avril et septembre	Prospection à vue des milieux favorables : lisières ensoleillées embroussaillées, espaces artificialisés, prairies humides, etc.
Avifaune	Étude centrée sur la période de reproduction (2 visites en mai et juin)	– 74 points d'écoute répartis sur le site (méthode STOC-EPS ⁽¹⁾) ; – Quadrillage du site à la recherche d'espèces d'intérêt.
Invertébrés	Étude centrée sur la période de reproduction (printemps / été)	Recherche à vue en échantillonnant l'ensemble des types de milieux du site et en ciblant plus particulièrement les milieux les plus favorables à la présence d'espèce d'intérêt patrimonial / protégées

⁽¹⁾ Suivi temporel des oiseaux communs, basé sur la méthode des points d'écoute.

Inventaires réalisés

Le tableau ci-dessous présente les dates de réalisation des inventaires menés en 2013.

Date	Objet de la visite	Protocole	Conditions météorologiques
07 mars	Amphibiens	Prospections nocturnes : écoute des chorus, prospections au projecteur, éventuellement capture temporaire avec relâcher immédiat pour confirmer une identification	Ciel couvert, vent modéré, 6-10°C, pas de pluie (pluie dans la journée)
22 au 24 avril	Avifaune nicheuse / escargot de Quimper	Points d'écoute (protocole STOC-EPS) / recherche de l'escargot de Quimper en milieux favorables (milieux arborés ombragés)	Ciel couvert, vent faible, 8-14°C, pas de pluie
13 mai	Amphibiens	Prospections nocturnes : écoute des chorus, prospections au projecteur, éventuellement capture temporaire avec relâcher immédiat pour confirmer une identification	Ciel variable, vent faible à modéré, 6-12°C, pas de pluie
29 au 31 mai	Avifaune nicheuse / escargot de Quimper	Points d'écoute (protocole STOC-EPS) / recherche de l'escargot de Quimper en milieux favorables (milieux arborés ombragés)	Ciel couvert, vent faible, 10-15°C, pas de pluie
27 juin	Chauves-souris	Parcours d'écoute avec un détecteur à ultrasons (Pettersson D240X) couplé à un enregistreur	Ciel dégagé, vent nul à faible, 15-20°C, pas de pluie
28 juin	Flore / insectes	Quadrillage des milieux présents de manière à avoir un inventaire aussi exhaustif que possible	Ciel dégagé, vent faible, 15-22°C, pas de pluie
4 juillet	Chauves-souris	Parcours d'écoute avec un détecteur à ultrasons (Pettersson D240X) couplé à un enregistreur	Ciel dégagé, vent faible, 15-18°C, pas de pluie
17 juillet	Flore / insectes	Quadrillage des milieux présents de manière à avoir un inventaire aussi exhaustif que possible	Ciel dégagé, vent nul à faible, 15-25°C, pas de pluie
11-12 septembre	Chauves-souris	Parcours d'écoute avec un détecteur à ultrasons (Pettersson D240X) couplé à un enregistreur	Ciel dégagé, vent faible, 20-22°C, pas de pluie

Les inventaires se sont concentrés sur les périodes printanières et estivales, périodes de plus grandes activités et détectabilité de nombreuses espèces. C'est notamment le cas des espèces d'intérêt patrimonial ou protégées généralement concernées par les effets d'emprise ou de coupure occasionnés par les infrastructures linéaires. En l'absence de

milieux susceptibles d'accueillir des stationnements d'espèces d'intérêt patrimonial en hiver (ceintures de bord d'étang, grandes vallées alluviales, etc.), il n'est pas apparu nécessaire de réaliser des inventaires hivernaux.

Les protocoles suivis sont décrits succinctement ci-après :

- **Flore et communautés végétales** : relevé systématique visant l'exhaustivité dans tous les milieux présents sur la zone d'étude, approche phytosociologique pour la détermination des habitats d'intérêt communautaire ;
- **Chauves-souris** : recherche de gîtes de mise-bas, parcours d'écoute (à pied, en voiture) et points d'écoute, nocturnes, en deux séries de visites estivales ;
- **Mammifères terrestres et semi-aquatiques** : recherche d'indices de présence, observations d'opportunité. Pour les mammifères semi-aquatiques : recherche d'épreintes (printemps notamment), empreintes (loutre), coulées, réfectories (campagnol amphibie), crottes, galeries (crossope aquatique). Lorsque des pelotes de réjection de rapaces ont été trouvées, les restes osseux qu'elles contenaient ont été analysés ;
- **Oiseaux** : points d'écoute en poste fixe (protocole STOC-EPS) en période de nidification, repasse nocturne, observations hivernales en parcelles ouvertes ;
- **Amphibiens** : prospections nocturnes printanières des sites de reproduction ;
- **Reptiles** : prospections ciblant les milieux favorables (lisières embroussaillées, zones humides, fourrés, abords des habitations, etc.) au printemps et en été ;
- **Invertébrés** : recherche d'arbres creux / indices de présence de coléoptères saproxyliques, recherche à vue en ciblant les habitats favorables aux espèces d'intérêt patrimonial (points d'eau pour les odonates, prairies / lisières pour les lépidoptères rhopalocères et les orthoptères, etc.) ;
- **Zones humides** : prospections suivant les critères définis par l'arrêté du 1^{er} octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008, sur la base des critères floristiques et pédologiques.

L'aire d'étude a été prospectée en été de manière à repérer les formations végétales caractéristiques de zones humides.

Puis, le terrain a été parcouru en ciblant les secteurs de plus forte probabilité de présence de zones humides mais dépourvues de végétation caractéristique (abords de cours d'eau, talwegs secs, bas de parcelles, abords des zones humides détectées avec la végétation, etc.). Des sondages prospectifs à la tarière à main ont été pratiqués afin de déterminer si des zones humides étaient présentes. Le seuil de 5% de taches d'oxydo-réduction détectables est généralement utilisé pour définir un horizon rédoxique et a été retenu pour la présente étude.

Enfin, des sondages ont été également réalisés aléatoirement sur les secteurs de moindre probabilité de présence de zone humide, afin de détecter des zones humides inhabituelles (zones humides de plateau, zones sourceuses invisibles suite à des perturbations, etc.). Si des zones humides sont détectées, il est alors réalisé un transect à partir du sondage ayant permis la détection de la zone humide. Ce transect est orienté de manière à couper la limite supposée de la zone humide. Il est donc généralement orienté parallèlement à la pente. Les sondages sont généralement réalisés avec un pas de 10 m de distance (sauf cas de fortes pentes : pas de 5 m).

A partir du moment où on arrive à un échantillonnage (sondage ou placette) pour lequel les sols ou la végétation ne rentrent plus dans les critères définis aux arrêtés ministériels, on sort de la zone humide et il est donc possible d'en déterminer la limite.

Concernant les continuités écologiques, l'approche retenue s'appuie sur plusieurs sources :

- l'analyse des documents existants, et notamment le SRCE ⁽¹⁾ de Bretagne (Trame verte et bleue régionale). A noter qu'il n'existe pas de documents infra-régionaux identifiant sur ce territoire des continuités écologiques (notamment pas de Schéma de Cohérence Territoriale) ;
- une analyse éco-paysagère de l'occupation des sols (prairies, bois, ripisylves, etc.) ;
- les éléments transmis par le groupe mammalogique breton (GMB) concernant la présence de mammifères au sein de l'aire d'étude ;
- les éléments transmis par la Fédération des Chasseurs (FDC) concernant les axes connus de transit des grands mammifères aux abords de la RN 164 ;
- les données disponibles sur les espaces de libre circulation du cerf disponibles sur le site de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS) ;
- les données de collisions de la faune obtenues auprès de la Direction Interdépartementale des Routes Ouest (DIRO).

Cette approche repose sur une synthèse de ces éléments et intègre également les données obtenues au cours des relevés de terrain.

Les inventaires ont été réalisés dans de bonnes conditions météorologiques. Aucune difficulté particulière n'a été rencontrée au cours de nos prospections.

1.1.2.2 Le paysage

L'analyse paysagère a visé les objectifs suivants :

- caractériser les paysages traversés : unités, fonctionnement visuels, ambiances, enjeux ;
- identifier les sensibilités paysagères, touristiques et patrimoniales ;
- mesurer les enjeux liés à des modifications projetées d'itinéraires routiers et de gabarit des voies ;
- pressentir les enjeux en terme de préservation du cadre de vie des riverains et de découverte du territoire par l'utilisateur ;
- permettre un accompagnement du projet tout au long de la mise au point des scénarii avec des aller-retours constants avec les bureaux d'études techniques pour évaluer les effets des différents tracés par rapports aux enjeux paysagers mis en avant dans le diagnostic.

Afin de répondre à ces objectifs, les études paysagères ont été réalisées à deux échelles différentes induisant deux aires d'études distinctes :

- une aire d'étude éloignée permettant de donner une vision des enjeux du grand territoire et des grandes sensibilités, elle s'étend environ jusqu'à environ deux à trois kilomètres par rapport au tracé actuel de la RN 164 (périmètre au-delà duquel la voie n'est plus visible).
- une aire d'étude rapprochée centrée sur les abords de la voie actuelle dans laquelle le terrain a été détaillé particulièrement par rapport aux enjeux concernant les habitations proches.

L'analyse paysagère a suivi le protocole suivant :

- Tout d'abord, un temps d'analyse bibliographique en bureau sur la base d'un recensement de données et d'une première lecture des données cartographiques (IGN, photo aérienne, campagnes de photos de différentes époques, etc.), en vue de préparer le terrain et de cerner les sensibilités avec :
 - Un recensement des sites patrimoniaux, de leurs sensibilités et de leurs périmètres de protection (sites inscrits au titre de la loi paysage de 1930, monuments historiques, ENS, sites archéologiques, etc.),
 - Une analyse des données objectives du territoire de l'aire d'étude (reliefs, hydrographie, structures végétales en place, agricultures),
 - Un repérage des tendances d'évolution des paysages (comparaison des campagnes de photo de différentes époques),
 - Un recensement des sites et itinéraires touristiques (chemins de randonnées, voie vertes, routes de découverte, sites mis en avant dans la littérature et les sites internet des pays touristiques et des communes),
 - Une analyse des documents d'urbanisme ou de cadrage (évolution des zones urbaines, secteurs à préserver, orientations d'aménagement) ;
 - Un recensement des projets communaux, départementaux ou régionaux qui auront une action sur l'évolution des paysages des aires d'études.

¹ Schéma Régional de Cohérence Écologique

- Ensuite, une analyse de terrain sur deux jours a été menée. Elle a permis de mettre en avant les grands enjeux du territoire et les sensibilités des différentes unités paysagères, le fonctionnement du territoire du périmètre rapproché (repérages des cônes de vues par rapport aux habitations riveraines par exemple, éléments paysagers à conserver, points noirs à travailler, etc.).
- Enfin, une synthèse des éléments en bureau a été faite, mettant en avant des enjeux par grandes thématiques (tourisme, grand territoire, paysage rapproché, reliefs, hydrographie, unités paysagères, patrimoine, cadre de vie) et des cartes de synthèses du territoire.

NOTA : Tout au long du diagnostic, un double regard a été porté avec une analyse des perceptions du territoire par l'usager de la route et une analyse des perceptions de la voie actuelle depuis le paysage environnant et les secteurs sensibles et urbanisés.

1.1.3 Le milieu humain

1.1.3.1 Les documents d'urbanisme

Les différents documents d'urbanisme ont été récupérés auprès des différentes communes.

1.1.3.2 Les réseaux

Les données ont été obtenues auprès des communes et des concessionnaires.

1.1.3.3 Le patrimoine historique et architectural

Les données relatives au patrimoine ont été acquises auprès de la Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC) de Bretagne. Les données relatives à l'archéologie ont été complétées par des données transmises par le service du patrimoine du Conseil Général des Côtes d'Armor.

1.1.3.4 L'analyse du contexte économique

a) Les données socio-économiques

Les données relatives à la socio-économie sont issues des recensements de l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE).RGP 2012

b) L'activité agricole

Un recensement exhaustif des exploitations agricoles présentes sur la zone d'étude ou ayant des parcelles sur la zone d'étude a été réalisé par le bureau d'études AMETER.

Ce recensement a été réalisé à partir d'entretiens individuels avec les exploitants impactés par le projet et a permis d'appréhender l'organisation et la structure des exploitations, et d'établir une cartographie du parcellaire, des sièges et des bâtiments agricoles sur la zone d'étude.

Les données plus générales ont été obtenues auprès du Recensement Général Agricole 2012.

1.1.3.5 Le diagnostic Déplacements et les études de trafic

Cette étude a été réalisée par le CEREMA

1.1.4 L'analyse du contexte sonore

L'étude acoustique a été menée dans le cadre réglementaire précis issu de la loi sur le bruit du 31 décembre 1992 (article 12), codifié par l'article L.571-9 du Code de l'Environnement. Ces textes imposent la prise en compte du bruit dans toute construction ou modification d'une infrastructure de transports terrestres. Les textes d'application pris en compte sont :

- le décret n° 95-22 du 9 janvier 1995 « relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres » ;
- l'arrêté du 5 mai 1995, « relatif au bruit des infrastructures routières » ;
- la circulaire n°97-110 du 12 décembre 1997, elle précise les modalités d'application de ces textes sur le réseau routier national.

Les indicateurs utilisés sont les niveaux sonores équivalents correspondants à la contribution sonore de l'infrastructure concernée (mesurée à 2 m en avant des façades des bâtiments, fenêtres fermées) :

- LAeq (6h-22h) pour la période de jour,
- LAeq (22h-6h) pour la période de nuit.

Les deux indicateurs LAeq (6h-22h) et LAeq (22h-6h) peuvent être considérés comme équivalents lorsque l'écart entre le jour et la nuit indique une accalmie de 5 dB(A).

- Normes de mesures

Les mesures ont été effectuées suivant les normes :

- NF S 31-010 « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement ».
- NF-S 31-085 « Acoustique - Caractérisation et mesurage du bruit du au trafic routier – Spécifications générales de mesurage »

- Matériel utilisé et paramètres de réglage

Les sonomètres utilisés ont été étalonnés en laboratoire depuis moins d'un an, calibres avant chaque campagne de mesures et étaient conformes à la norme NFS 31-009 (NF EN 60804) relative aux sonomètres intégrateurs.

- La liste du matériel utilisé est détaillée en annexe.

La campagne de mesures a été effectuée en conformité à la norme NFS 31-085. Les appareils de mesures utilisés sont des sonomètres analyseurs statistiques de type Solo (classe I) de la société 01dB ; les données sont traitées et analysées sur micro-ordinateur.

Les réglages des sonomètres étaient les suivants :

- Niveau sonore moyen Leq par bandes d'octave
- Durée d'intégration d'1 seconde

- Dates des mesures

La campagne de mesures s'est déroulée du 15 au 18 avril 2013.

Les mesures ont eu lieu en dehors des périodes de vacances scolaires, l'activité sonore routière et urbaine est donc supposée représentative de la situation habituelle.

- Intervalles de référence

Les indices de bruit routier correspondent aux LAeq mesures sur les périodes jour et nuit complètes. Les intervalles de référence sont 6h-22h et 22h-6h. Ces indices LAeq (6h-22h) et LAeq (22h-6h) caractérisent la « dose de bruit » reçue sur l'ensemble de la période diurne et de la période nocturne. Deux types de mesures ont été réalisés :

- 15 points fixes, consistant en une acquisition successive de mesures de durée une seconde pendant au moins 24 heures. Ils permettent de calculer les LAeq(6h-22h) et LAeq(22h-6h).
- 10 prélèvements de courte durée (60 minutes), consistant en une acquisition successive de mesures de durée une seconde concomitantes aux points fixes. Ces prélèvements peuvent être corrélés à l'un des points fixes afin de calculer les LAeq (6h-22h) et LAeq (22h-6h) correspondants.

- Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques sont conformes aux conditions de la norme de mesures. Elles sont détaillées en annexes.

- Boucles de comptage

Des comptages routiers ont été réalisés simultanément aux mesures acoustiques, via des boucles de comptages installées sur les tronçons étudiés.

1.1.5 La méthodologie des mesures de pollution de l'air

Le dioxyde d'azote (NO₂) et les hydrocarbures aromatiques monocycliques dits BTEX (Benzène, Toluène, EthylBenzène, Xylène) s'avèrent être de bons indicateurs de la pollution automobile. Ils ont été mesurés sur une période de deux semaines à l'aide d'échantillonneurs passifs (ou tubes à diffusion passive). La fourniture et l'analyse des tubes sont effectuées par le laboratoire PASSAM AG (accrédité ISO/IEC 17025). Les échantillonneurs sont placés dans des boîtes supports afin de les préserver des intempéries et de diminuer l'influence du vent.

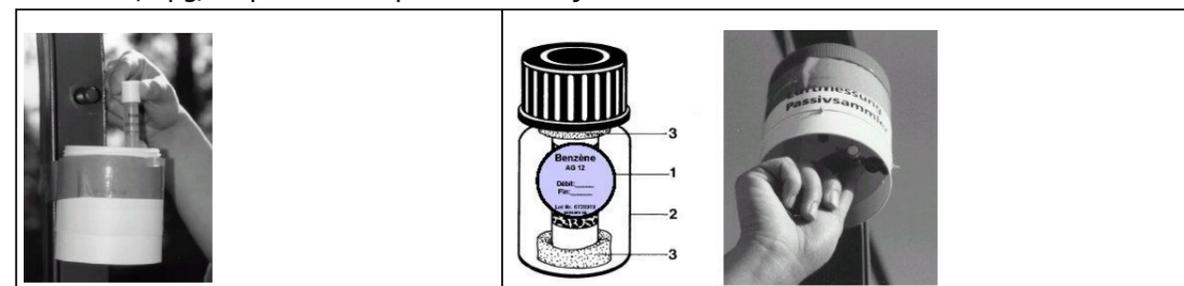
➤ Les échantillonneurs passifs à NO₂

Les échantillonneurs sont des tubes en polypropylène de 7,4 cm de longueur et de 9,5 cm de diamètre, exposés à l'air ambiant. Leur fonctionnement repose sur la diffusion passive des molécules de dioxyde d'azote sur un absorbant, le triéthanolamine. La quantité de NO₂ absorbée est proportionnelle à sa concentration dans l'air ambiant.

Après exposition, le NO₂ est extrait et dosé par colorimétrie selon une variante de la réaction Gries Saltzman (ISO 6768, 1985). Cette méthode fournit des estimations des concentrations assez précises, avec une erreur relative de 7% en moyenne et une limite de détection de 0,6 µg/m³ pour une exposition de 14 jours.

➤ Les échantillonneurs passifs à BTEX

Les échantillonneurs sont des tubes de verre ouverts aux extrémités, contenant du tétrachloroéthylène absorbant efficace des BTEX. Après exposition, les BTEX sont extraits au sulfure de carbone et dosés par chromatographie en phase gazeuse. Cette méthode fournit des estimations des concentrations assez précises, avec une erreur relative de 7% en moyenne et une limite de détection de 0,4 µg/m³ pour une exposition de 14 jours.



Exemple d'installation des tubes pour le dioxyde d'azote (gauche) et pour les tubes BTEX (droite).

La durée de l'échantillonnage a été d'environ 4 semaines sur deux périodes de l'année :

- L'été 2016 (juillet-août),
- L'hiver 2016 (novembre-décembre).

Ces campagnes de mesures se sont focalisées sur les principaux polluants d'origine automobile : le NO₂ et les BTEX.

Ces polluants ont été mesurés sur une durée de quatre semaines environ à l'aide d'échantillonneurs passifs. Cette technique permet d'obtenir une évaluation de la concentration atmosphérique moyenne en polluant sur la durée des mesures.

Un total de 30 points de mesures a été réalisé pour qualifier l'état initial. Les points de mesures ont été répartis sur l'ensemble de la zone d'étude afin de caractériser au mieux la qualité de l'air du secteur d'étude.

Il est nécessaire, pour bien caractériser l'état de la qualité de l'air, de déterminer différents types de points de mesures :

- les points de proximité automobile,
- les points de fond.

1.2 La synthèse et la hiérarchisation des enjeux

À l'issue de la phase d'étude de diagnostic, les contraintes recensées ont été synthétisées et cartographiées et les principaux enjeux mis en évidence préalablement à l'analyse comparative des variantes.

Une hiérarchisation de ces contraintes a également été mise en œuvre, en distinguant :

- Les contraintes majeures, qui rendent la définition d'un tracé routier difficile voire impossible, en raison notamment de l'impact environnemental associé,
- Les contraintes fortes, qui permettent la réalisation d'une infrastructure routière au prix d'importantes mesures de réduction et de compensation,
- Les contraintes moyennes, qui nécessitent une prise en compte et la mise en œuvre de mesures de réduction voire de compensation.

Cette hiérarchisation vise à mettre les contraintes en perspective afin de dégager les zones de moindres contraintes où la définition d'un tracé routier sera, relativement plus aisée ;

Il est important de noter que, pour des questions de lisibilité des cartographies associées, la contrainte de relief, qui conditionne largement la faisabilité d'une voie routière, et la contrainte agricole, qui nécessite d'importantes mesures de réduction, n'ont pas été représentées.

1.3 Esquisses des principales solutions et raisons pour lesquelles le projet a été retenu

Première Etape : Le choix du fuseau d'étude (2013)

A l'issue du pré-diagnostic initial de la zone d'étude, trois fuseaux de passage contrastés sont proposés pour la liaison Caurel – Colmain :

- un fuseau intermédiaire,
- un fuseau nord,
- un fuseau sud,

L'objectif de l'étude de ces fuseaux était à la fois d'envisager les différentes possibilités de tracé et d'exclure d'emblée ceux pour lesquels la faisabilité n'est pas assurée au vu des contraintes du site.

A l'issue du travail d'analyse comparative, **le fuseau intermédiaire a été retenu.**

Seconde Etape : Le choix des variantes soumises à la concertation (2013-2014)

Au sein du fuseau de moindre impact (fuseau intermédiaire), trois variantes ont été proposées :

- Une variante « Aménagement sur place »,
- Une variante Nord,
- Une variante Sud,

Une première concertation sur le projet de mise à 2x2 voies s'est déroulée entre juin et juillet 2014. Elle a soumis au public ces 3 variantes afin d'en retenir une pour l'approfondir et la soumettre ensuite à une enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique.

Troisième étape : Le bilan de la concertation et la poursuite des études (juin 2014 – décembre 2015)

La concertation, si elle a conduit à éliminer la variante « Aménagement sur Place », n'a pas permis de dégager un consensus suffisant sur une des variantes « Nord » ou « Sud ».

C'est pourquoi, le maître d'ouvrage a proposé de mener un programme d'études complémentaires avant de se prononcer sur un choix de tracé.

Quatrième étape : La concertation complémentaire (janvier-février 2016)

L'objectif de cette seconde phase de concertation était de présenter les résultats des études complémentaires et notamment :

- L'étude d'une nouvelle variante « Mixte » combinant certaines parties des variantes « Nord et Sud »
- L'approfondissement et l'optimisation des conditions de franchissement de la vallée du Poulancre pour les différentes variantes, qui se fait par un viaduc, afin de bien préciser la faisabilité technique, le coût, les conditions d'insertion paysagère et les impacts environnementaux.

Trois variantes ont ainsi été proposées à la concertation du public qui s'est déroulée en janvier et février 2016 :

- Une variante « mixte »,
- Une variante Nord,
- Une variante Sud,

Cinquième étape : Le choix de la variante retenue (mars-juin 2016)

A l'issue de cette seconde phase de concertation, le Maître d'ouvrage a fait le choix de retenir **la variante Nord** tout en poursuivant les échanges avec la profession agricole et la population locale afin de limiter au maximum les impacts soulevés au cours des processus de concertation.

Sixième Etape : L'approfondissement de la solution retenue à l'issue de la concertation complémentaire (juin 2016- janvier 2017)

Sur la base du tracé Nord, cette phase a permis des points d'ajustement du projet qui avaient été soulevés lors de la concertation complémentaire et notamment :

- La question du désenclavement de certaines parcelles agricoles,
- L'évolution du tracé au niveau de l'exploitation et de la maison de Mme Le Sergent,
- Le positionnement de l'échangeur Est et son raccordement au réseau secondaire,
- Le jardin du Botrain,

1.4 Les effets du projet sur l'environnement et les mesures d'insertion envisagées**1.4.1 L'évaluation des impacts sur le milieu physique**

Les impacts sur le climat et le sous-sol ont été abordés uniquement de façon qualitative, compte tenu de la nature du projet.

Concernant l'impact sur l'eau et les milieux aquatiques, l'analyse a porté sur le tracé tel que défini au stade d'Avant-Projet.

Les principes de rétablissement des cours d'eau (dont le pré-dimensionnement et le type d'ouvrage et les éventuelles dérivations) et d'assainissement du projet (pré-dimensionnement des dispositifs de rétention, localisation des dispositifs et des points de rejet) ont été définis à ce stade.

Le projet de mise à 2x2 voies fera l'objet, lorsque le projet sera plus précisément défini, d'un dossier au titre de l'article L.214-1 du Code de l'Environnement, dans lequel les impacts du projet sur l'eau et les milieux aquatiques seront précisés.

1.4.2 Le dimensionnement des ouvrages hydrauliques

Il est recherché un dimensionnement permettant de respecter les objectifs suivants :

- Fonctionnement de l'ouvrage à surface libre ;
- Vérification de vitesses d'écoulements au sein de l'ouvrage inférieures à 4 m/s ;
- Non aggravation des risques d'inondation en aval des ouvrages.

1.4.3 L'évaluation des impacts sur le milieu humain

La prise en compte des impacts sur le milieu humain a été basée, d'une part sur la mise en relation entre les objectifs du projet et ceux transcrits dans les documents d'urbanisme de manière à vérifier la cohérence du projet par rapport aux axes de développement, d'autre part par une analyse détaillée des impacts du projet pour les usagers et pour les riverains ; sur ce dernier aspect les analyses scientifiques ont notamment été basées sur une modélisation acoustique et une étude de la qualité de l'air, avec et sans aménagement.

1.4.4 L'analyse de l'évolution des déplacements.

La projection des déplacements à terme a été réalisée par le CEREMA, à partir de la modélisation mise en œuvre sur la base de l'enquête des déplacements réalisée en 2010 et 2012 et des comptages réalisés en 2013.

1.4.5 Les impacts sur le contexte sonore

Cette étude s'intègre dans le cadre de l'étude de la solution retenue après concertation publique.

L'analyse des données d'entrée est le préalable à chaque étude. Les données nécessaires aux études acoustiques sont prioritairement :

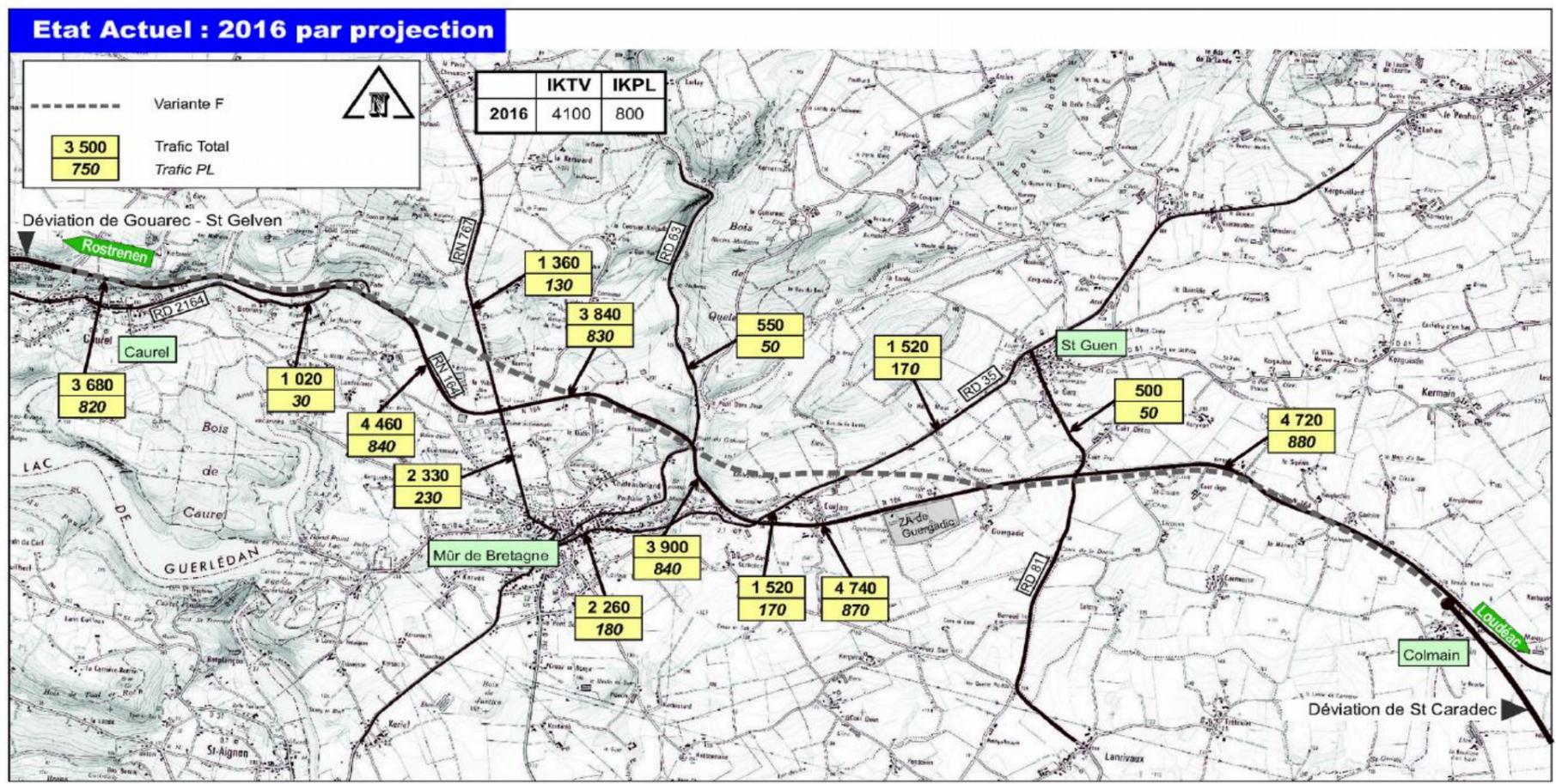
- Les données de circulation (VL, %PL, vitesse, répartition diurne/nocturne) sur la RN164,
- Les données topographiques 3D (courbes de niveaux, voirie, bâtiments),
- Les données projet (profil en travers, profil en long...).

Les hypothèses retenues sont présentées ci-dessous :

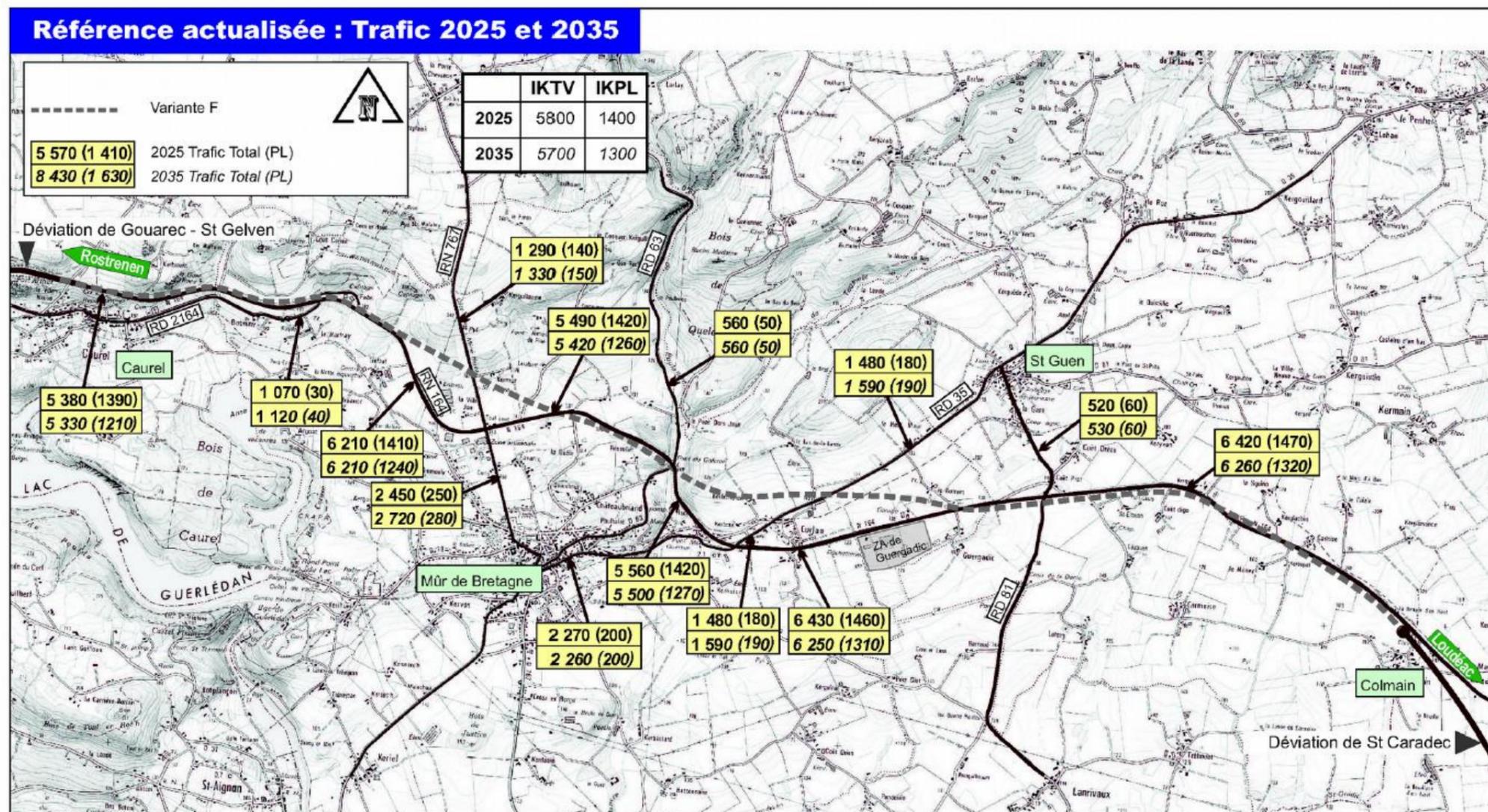
- NMPB2008 version CadnaA 4.6.153
- Météo 100% favorable
- Revêtement normal R2 – année 2005
- Réflexion 3
- Absorption du sol = 0.68
- PTT du projet Q26
- Trafic TV diurne=TMJA/17 ; Trafic nocturne = TMJA/120 selon note du SETRA route à fonction régionale
- Trafic PL diurne=TMJA/18 ; Trafic nocturne = TMJA/73 selon note du SETRA route à fonction régionale

1.4.5.1 Trafics

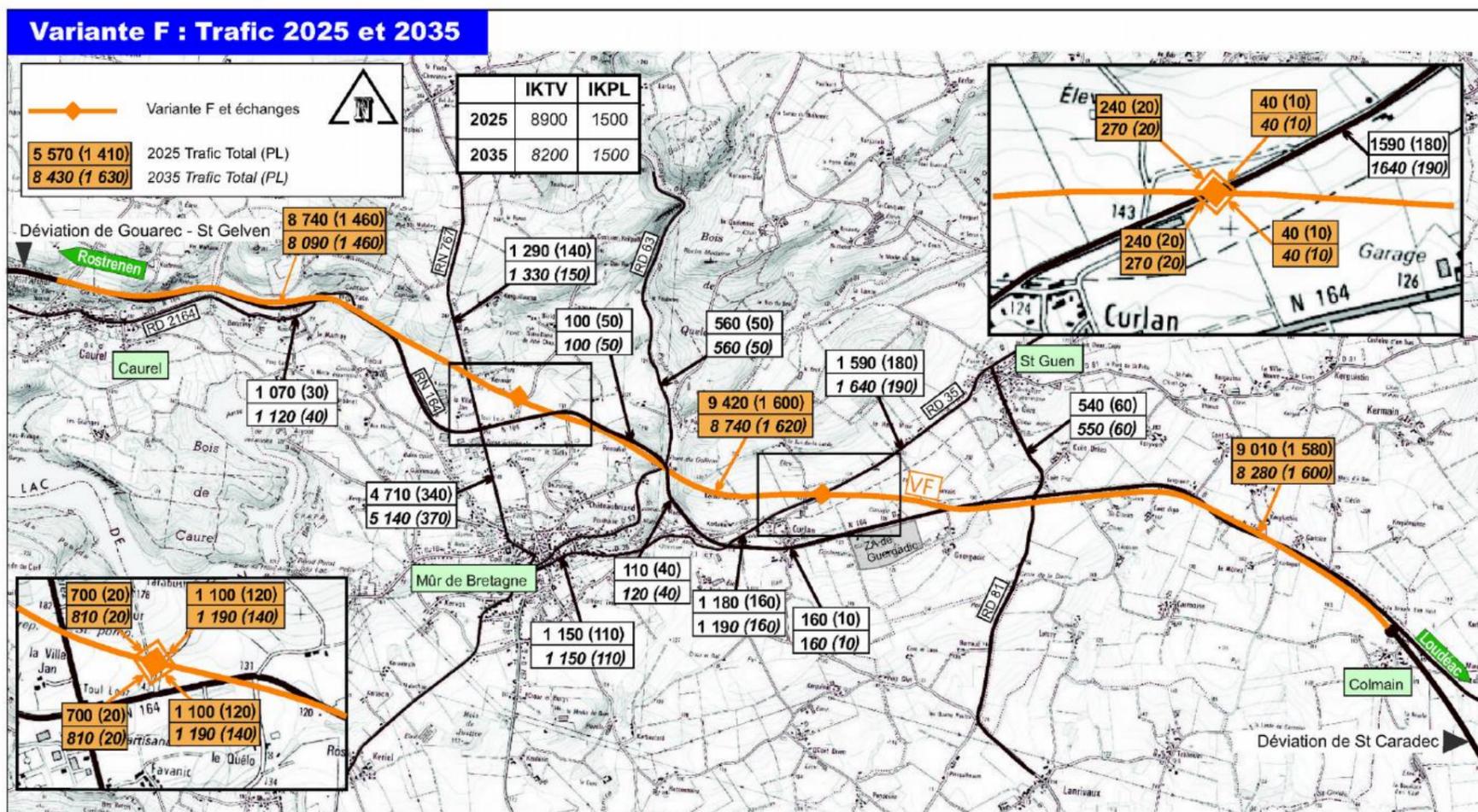
(Source : CEREMA - ETUDE DE TRAFIC – AMENAGEMENT RN164 Section : Caurel - Colmain – Mai 2017)



ID_ROUTE50	NUMÉRO_R O	CLASSEMENT	IDTranscad	Ref16_TV	Ref16_PL	Tronçon route retenue étude de bruit	facteur divisuer Jour = note du SETRA 1/17	T6h-22h	facteur divisuer Jour = note du SETRA 1/18	%PL	facteur divisuer Nuit = note du SETRA 1/120	T22h-6h	facteur divisuer Nuit PL = note du SETRA 1/73	%PL
100 979	N164	Nationale	38 955	3 680	820	1	17	216,5	18	21,0%	120	30,7	73	36,6%
101 259	N164	Nationale	39 186	4 460	840	2	17	262,4	18	17,8%	120	37,2	73	31,0%
200 012	N164	Nationale	14 660	3 840	830	3	17	225,9	18	20,4%	120	32,0	73	35,5%
101 759	N164	Nationale	39 199	3 840	830	4	17	225,9	18	20,4%	120	32,0	73	35,5%
101 890	N164	Nationale	39 165	3 910	840	5	17	230,0	18	20,3%	120	32,6	73	35,3%
102 104	N164	Nationale	39 165	3 910	840	6	17	230,0	18	20,3%	120	32,6	73	35,3%
102 018	N164	Nationale	39 249	4 740	870	7	17	278,8	18	17,3%	120	39,5	73	30,2%
102 017	N164	Nationale	39 168	4 720	880	8	17	277,6	18	17,6%	120	39,3	73	30,6%
102 553	N164	Nationale	38 948	4 720	880	9	17	277,6	18	17,6%	120	39,3	73	30,6%
100 505	D767	Départemental	39 172	1 360	130	10	17	80,0	18	9,0%	120	11,3	73	15,7%



ID_ROUTE50	NUMÉRO_R O	CLASSEMENT	IDTranscad	Ref35_TV	Ref35_PL	Tronçon route retenue étude de bruit	facteur divisuer Jour = note du SETRA 1/17	T6h-22h	facteur divisuer = note du SETRA 1/18	%PL	facteur divisuer Nuit = note du SETRA 1/120	T22h-6h	facteur divisuer Nuit PL = note du SETRA 1/73	%PL
100 979	N164	Nationale	38 955	5 330	1 210	1	17	313,5	18	21,4%	120	44,4	73	37,3%
101 259	N164	Nationale	39 186	6 210	1 240	2	17	365,3	18	18,9%	120	51,8	73	32,8%
200 012	N164	Nationale	14 660	5 420	1 260	3	17	318,8	18	22,0%	120	45,2	73	38,2%
101 759	N164	Nationale	39 199	5 420	1 260	4	17	318,8	18	22,0%	120	45,2	73	38,2%
101 890	N164	Nationale	39 165	5 500	1 270	5	17	323,5	18	21,8%	120	45,8	73	38,0%
102 104	N164	Nationale	39 165	5 500	1 270	6	17	323,5	18	21,8%	120	45,8	73	38,0%
102 018	N164	Nationale	39 249	6 250	1 310	7	17	367,6	18	19,8%	120	52,1	73	34,5%
102 017	N164	Nationale	39 168	6 260	1 320	8	17	368,2	18	19,9%	120	52,2	73	34,7%
102 553	N164	Nationale	38 948	6 260	1 320	9	17	368,2	18	19,9%	120	52,2	73	34,7%
100 505	D767	Départemental	39 172	1 330	150	10	17	78,2	18	10,7%	120	11,1	73	18,5%



ID_ROUTE50	NUMUro_RO	CLASSEMENT	IDTranscad	VarF35_TV	VarF35_PL	Tronçon route retenu étude de bruit	facteur divisuer Jour = note du SETRA 1/17	T6h-22h	facteur divisuer Jour = note du SETRA 1/18	%PL	facteur divisuer Nuit = note du SETRA 1/120	T22h-6h	facteur divisuer Nuit PL = note du SETRA 1/73	%PL
200 004	var F N164	dev Mur	39 226	7 980	1 390		17	469,4	18	16,5%	120	66,5	73	28,6%
100 979	N164	Nationale	38 955	8 220	1 520	1	17	483,5	18	17,5%	120	68,5	73	30,4%
200 006	Var F N164	dev Mur	39 237	6 350	1 350	2	17	373,5	18	20,1%	120	52,9	73	34,9%
200 015	Var F N164	dev Mur	39 267	8 740	1 620	3	17	514,1	18	17,5%	120	72,8	73	30,5%
200 020	Var F N164	dev Mur	39 254	8 200	1 580	4	17	482,4	18	18,2%	120	68,3	73	31,7%
200 023	Var F N164	dev Mur	39 196	8 290	1 600	5	17	487,6	18	18,2%	120	69,1	73	31,7%
200 008	Var F N164	dev Mur	39 310	810	20	6	17	47,6	18	2,3%	120	6,8	73	4,1%
200 009	Var F N164	dev Mur	39 238	810	20	7	17	47,6	18	2,3%	120	6,8	73	4,1%
200 010	Var F N164	dev Mur	39 239	1 190	140	8	17	70,0	18	11,1%	120	9,9	73	19,3%
200 011	Var F N164	dev Mur	39 311	1 190	140	9	17	70,0	18	11,1%	120	9,9	73	19,3%
200 007	Var F N164	dev Mur	39 329	2 000	160	10	17	117,6	18	7,6%	120	16,7	73	13,2%
200 012	N164	Nationale	14 660	4 050	350	11	17	238,2	18	8,2%	120	33,8	73	14,2%
101 759	N164	Nationale	39 199	100	50	12	17	5,9	18	47,2%	120	1,0	73	68,5%
200 018	Var F N164	dev Mur	39 324	270	20	13	17	15,9	18	7,0%	120	2,3	73	12,2%
200 019	Var F N164	dev Mur	39 323	270	20	14	17	15,9	18	7,0%	120	2,3	73	12,2%
200 021	Var F N164	dev Mur	39 325	40	10	15	17	2,4	18	23,6%	120	1,0	73	13,7%
200 022	Var F N164	dev Mur	39 327	40	10	16	17	2,4	18	23,6%	120	1,0	73	13,7%
200 016	D35	Départemental	39 322	1 410	170	17	17	82,9	18	11,4%	120	11,8	73	19,8%
101 495	D35	Départemental	39 257	1 640	190	18	17	96,5	18	10,9%	120	13,7	73	19,0%
200 017	D35	Départemental	39 287	1 190	160	19	17	70,0	18	12,7%	120	9,9	73	22,1%

1.4.5.2 Calage du modèle acoustique

La campagne de mesures acoustiques a été réalisée du 15 au 18 avril 2013 au droit de 25 habitations réparties sur l'ensemble du secteur d'étude (15 points fixes de 24h et 10 mesures ponctuelles d'une heure).

Un calage du modèle numérique est réalisé par comparaison des niveaux sonores mesurés in situ et ceux calculés par simulation numérique sur la base des trafics relevés lors des mesures de bruit en avril 2013.

D'après les mesures, la différence entre les niveaux mesurés le jour et la nuit étant supérieur à 5dB(A), la période dimensionnante est donc la période diurne (jour). Cela signifie que si les seuils réglementaires sont respectés le jour, ils le seront nécessairement la nuit. Par conséquent, le calage du modèle a été réalisé sur cette période. De plus, d'après les trafics à terme avec projet, la période diurne est aussi prépondérante.

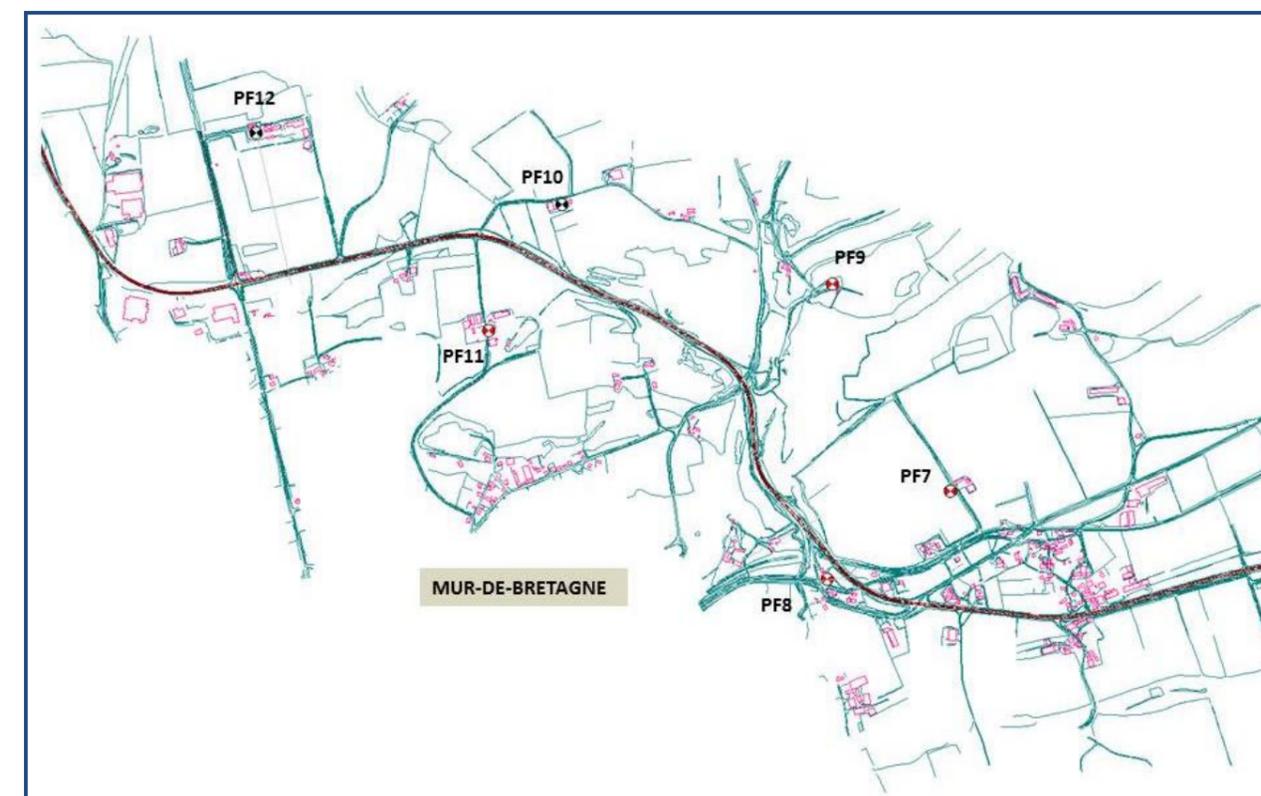
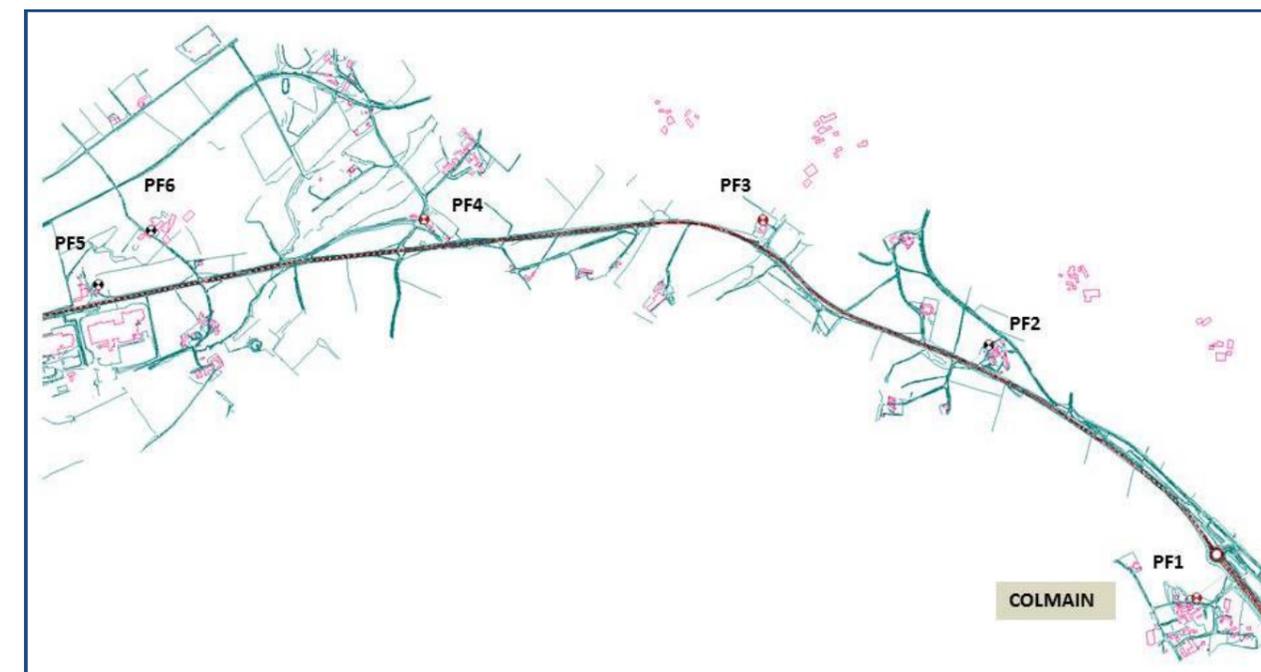
Les résultats des mesures et des calculs sur les différents points sont donnés dans le tableau suivant.

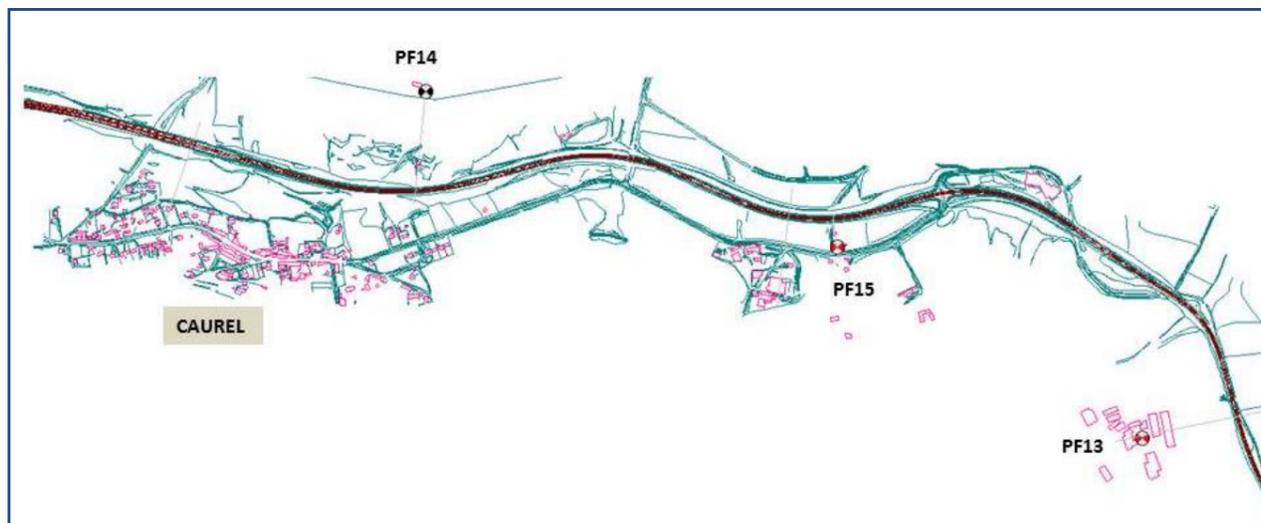
n°Mesure	distance source récepteur	Constat sonore		niveau sonore de la mesure retenu pour le calage	conditions météo du calcul pour être en adéquation avec les conditions de mesures	CACUL CadnaA		delta Calcul - Mesure
		jour de la mesure	long terme trafic semaine 16 mois d'avril 2013			LAeq (6h-22h)	LAeq (6h-22h)	
PF1	156	47,8	47,1	LAeq (6h-22h)	défaut	48,2	-	1,1
PF2	90	54,9	54,2	LAeq (6h-22h)	favorable	53,5	-	0,7
PF3	90	55,1	54,3	LAeq (6h-22h)	favorable	54,6	-	0,3
PF4	98	55,0	54,3	LAeq (6h-22h)	défaut	54,7	-	0,4
PF5	60	59,6	58,9	LAeq (6h-22h)	favorable	57,3	-	1,6
PF6	215	55,1	51,1	L50	favorable	50,8	-	0,3
PF7	337	50,9	50,1	LAeq (6h-22h)	favorable	51,4	-	1,3
PF8	52	50,8	50,2	LAeq (6h-22h)	défaut	51,9	-	1,7
PF9	380	46,5	40,3	L50	favorable	42,1	-	1,8
PF10	170	54,7	53,8	LAeq (6h-22h)	favorable	53,0	-	0,8
PF11	285	48,7	48,0	LAeq (6h-22h)	défaut	46,4	-	1,6
PF12	430	55,2	53,4	L50	favorable	51,9	-	1,5
PF13	90	51,9	51,3	LAeq (6h-22h)	défaut	52,3	-	1,0
PF14	265	47,6	47,0	LAeq (6h-22h)	favorable	46,3	-	0,7
PF15	255	51,8	51,1	L50	défaut	50,5	-	0,6

NB1 : le niveau sonore L50 est retenu pour les sites dont les niveaux sonores sont perturbés par l'environnement de la mesure (bruit parasite important ou mesure éloignée de la RN164)

NB2 : les conditions météorologiques par défauts sont 50% favorable le jour et 100% favorable la nuit

La différence entre les valeurs mesurées in situ et celles calculées est inférieure à 2dB(A) le jour (période prépondérante). Le calage est considéré satisfaisant, validant le modèle numérique du site et les paramètres de calculs.





Extrait CadnaA – Calage

1.4.6 Les effets sur la qualité de l'air

Conformément à la note méthodologique 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'impacts des infrastructures routières, une étude « air » de niveau II a été réalisée. Elle comporte une estimation des émissions de polluants et une modélisation de la dispersion des polluants. Une analyse simplifiée des effets sur la santé a également été effectuée.

Le trafic qui sera supporté par le projet de mise à 2x2 voies sur le secteur de Mur-de-Bretagne sera inférieur à 10 000 véhicules par jour en 2035 dans un secteur peu urbanisé. Une étude Air de niveau III serait réglementairement requise selon la circulaire du 25 février 2005.

Toutefois, **le projet s'intègre dans un programme global de mise à 2x2 voies de la RN164. Par homogénéité avec les études réalisées le reste de l'itinéraire et au regard de l'ampleur du projet, l'étude « air » proposée est de niveau II.**

1.4.6.1 La méthodologie de l'étude air

a) Le domaine d'étude

Le domaine considéré dans l'étude est composé **du projet et de l'ensemble du réseau routier subissant une modification des flux de trafic de plus de 10% du fait de la réalisation du projet.**

Dans le cas présent, au vu de l'estimation des trafics, le domaine d'étude comprend :

- la RN164 actuelle sur le secteur de Mur-de-Bretagne entre les deux sections à 2x2 voies (de Colmain à Caurel),
- La RD2164,
- La RD767,
- La RD35,
- La RD63,
- La RD81
- l'ensemble du projet (RN164, échangeur, bretelles et nouvelles jonctions).

L'itinéraire de substitution a été écarté dans la mesure où le trafic sur cette voie sera marginal en comparaison du flux sur la RN164.

b) La bande d'étude

Elle est caractérisée par le trafic présent sur le projet à l'horizon 2035.

Trafic (véh/jour)	Bande d'étude (m)
≤ 10 000	100
≤ 25 000	150
≤ 50 000	200
> 50 000	300

Le trafic sur le projet est estimé à 8 000 véhicules par jour en moyenne en 2035, la bande d'étude est de **100m** de part et d'autre **de la future voie**. Il en est de même sur les autres voies.

c) Le niveau d'étude

Le trafic qui sera supporté par le projet de mise à 2x2 voies sur le secteur de Mur-de-Bretagne sera inférieur à 10 000 véhicules par jour en 2035 dans un secteur peu urbanisé. Une étude Air de niveau III serait réglementairement requise selon la circulaire du 25 février 2005.

Toutefois, **le projet s'intègre dans un programme global de mise à 2x2 voies de la RN164. Par homogénéité avec les études réalisées le reste de l'itinéraire et au regard de l'ampleur du projet, l'étude « air » proposée est de niveau II.**

Les différents polluants à prendre en considération sont :

- La description bibliographique de la qualité de l'air ambiant dans le voisinage de l'aire d'étude (localisation des principaux émetteurs, données de l'Association Air COM,
- La qualification de l'état initial par des mesures in situ,
- L'estimation des émissions de polluants au niveau du domaine d'étude,
- L'estimation des concentrations dans la bande d'étude autour du projet,

- La comparaison de la situation de référence et de la solution retenue sur le plan de la santé via l'indicateur IPP (Indice Pollution Population),
- L'analyse des coûts collectifs de l'impact sanitaire des pollutions et des nuisances, et des avantages induits pour la collectivité.

Les différents polluants à prendre en considération sont :

- NOx (Oxyde d'azote),
- CO (Monoxyde de carbone),
- COV (Composés Organiques Volatils),
- Benzène,
- Particules émises à l'échappement (PM10),
- SO₂ (Dioxyde de soufre),
- Nickel et Cadmium.

1.4.6.2 Les hypothèses d'études

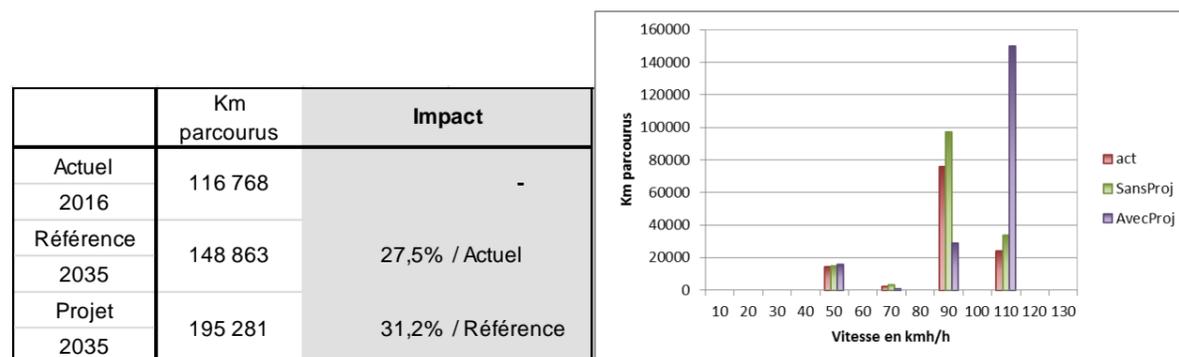
a) Les scénarios étudiés

Pour évaluer les différentes composantes de l'impact du projet sur la qualité de l'air, les scénarios suivants sont étudiés :

- La situation actuelle (2016),
- La situation sans projet en 2035,
- La situation avec projet en 2035.

b) Les hypothèses de trafic

Les données utilisées pour les calculs de pollution de l'air sont les suivantes :



La répartition des vitesses (2016, référence 2035, projet 2035)

ID	Nom	Tous véhicules 2016	Poids lourds 2016	Tous véhicules 2035 sans projet	Poids lourds 2035 sans projet	Tous véhicules 2035 avec projet	Poids lourds 2035 avec projet	Impact du projet
1	Projet	0	0	0	0	7980	1390	
2	D63	550	50	560	50	560	50	1020%
3	D767	1360	130	1330	150	1330	150	787%
4	D35	1520	170	1580	190	1610	190	747%
5	N164	3680	820	5330	1210	8220	1520	579%
6	D2164	1000	30	1000	30	1000	30	3233%
7	N164	3680	820	5330	1210	0	0	-100%
8	D2164	1020	30	1120	40	1120	40	2700%
9	N164	4460	840	6210	1240	1120	150	-10%
10	D2164	1020	30	1120	40	1120	40	2700%
11	D81	530	70	550	80	570	80	613%
12	D35	1520	170	1590	190	1640	190	763%
13	D81	530	70	550	80	570	80	613%
14	N164	3840	830	5420	1260	100	50	-92%
15	D767	2330	230	2720	280	5140	370	1736%
16	D63	400	10	400	10	400	10	3900%
17	N164	3910	840	5500	1270	110	40	-91%
18	N164	4720	880	6260	1320	190	30	-86%
19	N164	4740	870	6250	1310	160	10	-88%
20	D81	320	40	330	40	330	40	725%
21	N164	3910	840	5500	1270	110	40	-91%
22	D35	2260	180	2260	200	1150	110	475%
23	D35	2260	180	2260	200	1150	110	475%
24	D767	3540	230	3810	280	3350	190	1096%
25	D35	2260	180	2260	200	1150	110	475%
26	D63	400	10	400	10	400	10	3900%
27	D35	2500	180	2500	200	1390	110	595%
28	D767	2690	190	2970	220	3620	220	1545%
29	D767	2690	190	2970	220	3620	220	1545%
30	N164	4720	880	6260	1320	8480	1630	542%
31	D767	3540	230	3810	280	3350	190	1096%
32	Argoat	1000	10	1250	10	590	10	5800%
33	Projet	0	0	0	0	7980	1390	
34	Projet	0	0	0	0	6350	1350	
35	Projet	0	0	0	0	2000	160	
36	Projet	0	0	0	0	810	20	
37	Projet	0	0	0	0	810	20	
38	Projet	0	0	0	0	1190	140	
39	Projet	0	0	0	0	1190	140	
40	N164	3840	830	5420	1260	4050	350	221%
41	Projet	0	0	0	0	4010	310	
42	Projet	0	0	0	0	0	0	
43	Projet	0	0	0	0	8740	1620	
44	D35	1520	170	1590	190	1410	170	642%
45	D35	1520	170	1590	190	1190	160	526%
46	Projet	0	0	0	0	270	20	
47	Projet	0	0	0	0	270	20	
48	Projet	0	0	0	0	8200	1580	
49	Projet	0	0	0	0	40	10	
50	Projet	0	0	0	0	40	10	
51	Projet	0	0	0	0	8290	1600	

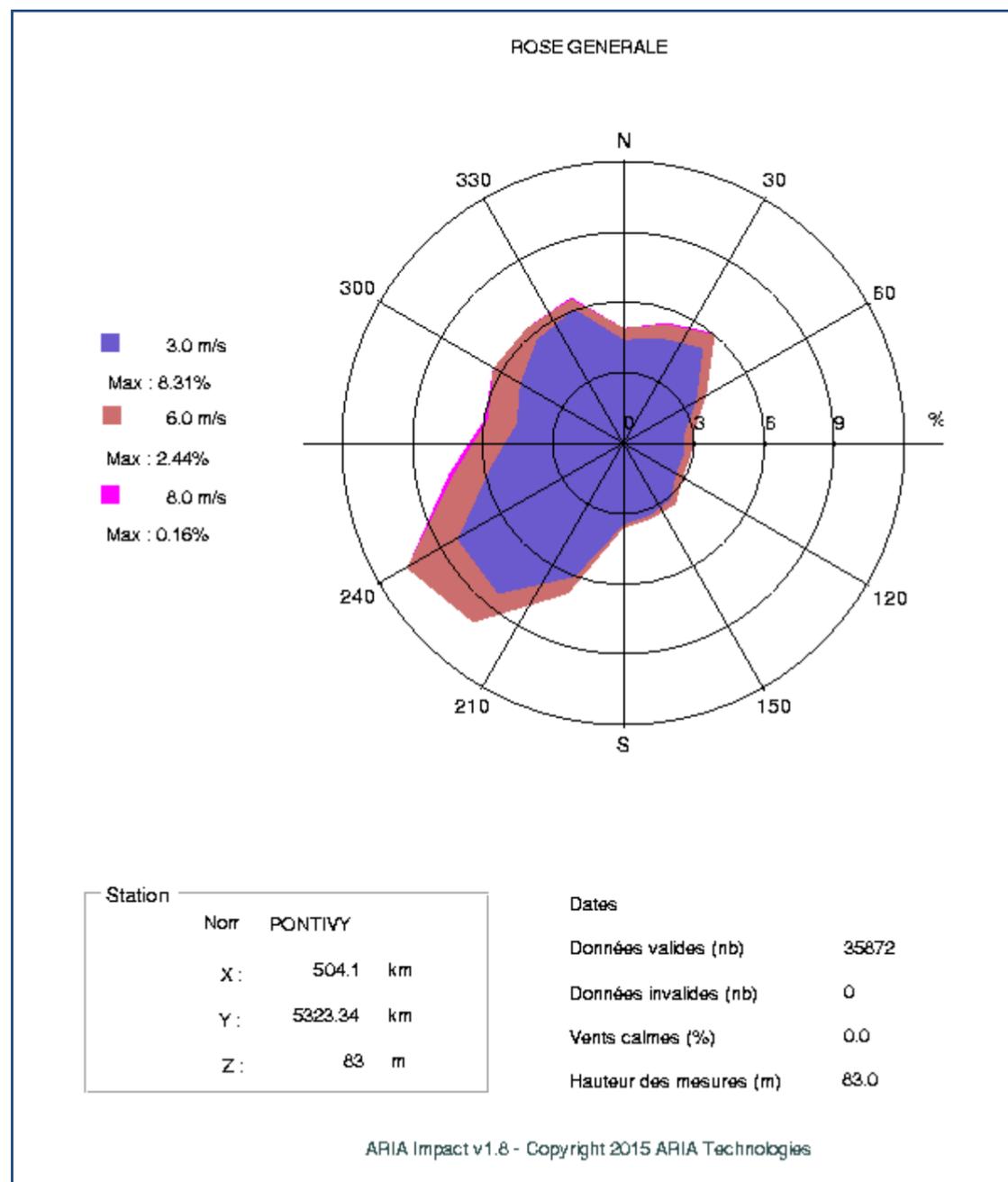
c) Les données météorologiques

(Source : fiche climatologique 1991 – 2010 de Pontivy (22))

Température moyenne annuelle : 11.4°C

Pourcentage de pluie : 40%

Direction des vents majoritairement Sud-ouest et de vitesse moyenne (3m/s).



d) Les paramètres des logiciels de calculs d'émissions et de concentration

Les calculs des émissions ont été réalisés à l'aide du logiciel Trefic version 4.3.2 de chez ARIA Technologie.

Le programme TREFIC a été réalisé, en implémentant les méthodologies européennes afin de calculer les émissions d'un réseau. Les facteurs d'émissions utilisent la méthodologie COPERT IV. La répartition du parc roulant à l'horizon étudié est extraite des statistiques disponibles du parc français (« Transport routier - Parc, usage et émissions des véhicules en France de 1970 à 2025 », Hugrel, C. Journard, R. 2004. Rapport INRETS-LTE n°042 et « Directives et facteurs agrégés d'émission des véhicules routiers en France de 1970 à 2025 », Hugrel, C. Journard, E. 2006. Rapport INRETS-LTE n°0611).

Notons qu'actuellement, aucune nouvelle étude concernant la répartition du parc roulant français au-delà de 2025 n'a été publiée.

La modélisation de la dispersion des polluants a été réalisée à l'échelle du domaine d'étude, à l'aide du logiciel ARIA IMPACT version 1.8.2, édité par ARIA Technologie,.

Les principaux paramètres pris en compte pour cette modélisation sont :

- Le relief correspondant au domaine d'étude, extrait du site IGN (BD-Alt) ;
- La rose des vents de la station de Pontivy pour la période 1991-2010, pour un calcul de dispersion basé sur une rose des vents,
- Un découpage du domaine d'étude en mailles de 50 m de côté, avec projection sur grille de calcul, ce qui correspond à un maillage assez fin,
- Les émissions des brins routiers correspondant aux voies routières prises en compte (selon les tableaux précédents),
- Une classe de stabilité atmosphérique de Pasquill, formulation des écarts type selon Pasquill,
- Conversion NOx en NO/NO2 selon la formule de Middleton.

La modélisation ne prend pas en compte la pollution de fond mesurée sur le domaine d'étude pour certains paramètres (NO2 et benzène). En effet, les concentrations calculées par le modèle sont souvent, pour ce type de projet routier, très inférieures aux concentrations de fond. Ce choix permet de mieux analyser les effets du projet.

1.4.6.3 L'évaluation simplifiée des risques sanitaires

Conformément à la réglementation concernant les études "Air et Santé" de niveau II, une évaluation simplifiée des risques sanitaires a été réalisée.

Elle consiste à croiser les concentrations en polluants avec les niveaux de population concernés par ces concentrations. Il s'agit de la méthode de l'IPP ou Indice Pollution Population.

Conformément à la note méthodologique du 25 février 2005, le Benzène est retenu pour cette évaluation pour son caractère prioritaire établi par le Plan National Santé Environnement. Le Benzène est classé par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) parmi les « cancérigènes pour l'homme ». Sa toxicité hématologique par atteinte de la moelle osseuse est connue depuis longtemps.

Suite à la diffusion d'une instruction de La Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer (DGITM) du 18 janvier 2017, la présente évaluation simplifiée des risques sanitaires porte également sur les PM10 et sur le NO2, qui représentent un enjeu sanitaire fort.

Cet indicateur permet la comparaison entre les différents scénarii avec un critère basé non seulement sur les concentrations, mais aussi sur la répartition spatiale de la population demeurant à proximité des voies de circulation.

Comme le précise la note méthodologique, l'IPP est utilisé comme une aide à la comparaison et, en aucun cas, comme le reflet d'une exposition absolue de la population à la pollution atmosphérique du domaine d'étude.

Le calcul de l'IPP

L'indicateur sanitaire simplifié ou Indice Pollution Population (IPP) est calculé en croisant les concentrations en benzène calculées précédemment avec le nombre d'habitants exposés à ces concentrations. Cet IPP est calculé dans chaque maille du domaine d'étude (ici, des mailles de 50 m x 50 m), puis l'ensemble des IPP est sommé afin de déterminer un IPP global.

Concernant la population exposée, nous avons pris en compte et délimité toutes les zones habitées comprises dans le domaine d'étude : zones urbaines de Mur-de-Bretagne, zone urbaine de Caurel et Saint-Guen, les hameaux et habitations isolées.

Une estimation du nombre d'habitants a été réalisée dans chacune de ces zones, en croisant la densité moyenne de population de la commune concernée. Pour la situation à terme, aucune évolution de population n'a été appliquée sur les communes considérées.

La méthode utilisée pour calculer l'IPP, et présentée dans le chapitre relatif aux méthodes, conduit à surestimer le nombre d'habitants concernés dans chaque maille de concentration de benzène. **Les résultats sont donc surévalués, et ce de manière identique pour les 3 scénarios.**

1.4.6.4 L'analyse des risques sanitaires au droit des sites sensibles

L'évaluation quantitative des risques sanitaires est basée sur la méthodologie définie en 1983 par l'académie des sciences américaine, retranscrite depuis par l'InVS (Institut de Veille Sanitaire) dans son guide pour *l'analyse du volet sanitaire des études d'impact*.

La démarche d'évaluation des risques sanitaires se décompose en 4 étapes :

1. Identification des dangers qui consiste en l'identification la plus exhaustive possible des substances capables de générer un effet sanitaire indésirable.
2. Définition des relations dose-réponse ou dose-effet qui a pour but d'estimer le lien entre la dose d'une substance mise en contact avec l'organisme et l'apparition d'un effet toxique jugé critique. Cette étape se caractérise par le choix des valeurs toxicologiques de référence (VTR) pour chaque toxique étudié.
3. Evaluation de l'exposition des populations qui permet de juger du niveau de contamination des milieux, de définir les populations potentiellement exposées et de quantifier l'exposition de celles-ci.
4. Caractérisation des risques qui est une étape de synthèse des étapes précédentes permettant de quantifier le risque encouru pour la ou les population(s) exposées. Par ailleurs, cette étape reprend des incertitudes évaluées à chacune des étapes.

2 LES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

2.1.1 La définition du scénario de référence et sa déclinaison dans les études thématiques

La définition du scénario de référence a fait l'objet d'une réflexion particulière.

La notion de situation dite « de référence » permet, en la comparant à une situation dite « de projet », d'isoler les effets d'un projet. En effet, la situation de référence décrit l'avenir tel qu'il se présenterait sans la réalisation du projet et la situation de projet décrit l'avenir tel qu'il se présenterait si on réalisait le projet.

Cette situation de référence peut être vue comme la situation la plus probable en l'absence de réalisation du scénario d'aménagement à l'horizon considéré. Il s'agit donc d'examiner, pour un horizon de moyen terme ici fixé à 2035, auquel le scénario d'aménagement aura produit tous ses effets, les autres aménagements qui auront été réalisés.

La position explicite du maître d'ouvrage est donc de considérer que, quels que soient le rythme et l'ordre de réalisation des projets, l'aménagement de l'ensemble de l'itinéraire RN164 à 2x2 voies en 2035 est un objectif global cohérent.

D'une manière générale, on notera que, en ce qui concerne un projet d'infrastructure de transport, le choix d'une situation de référence a un impact sur un élément principal : le niveau de trafic attendu avec et sans réalisation du projet.

En ce qui concerne l'appréciation des impacts du projet, le choix de la situation de référence ne se traduit qu'en termes de trafic attendu à terme, l'effet portera donc sur les impacts directement proportionnés au niveau de trafic, à savoir les nuisances sonores et la pollution de l'air.

Quoi qu'il en soit, le choix de la situation de référence maximise les niveaux de trafic attendus, donc les niveaux sonores et de pollution de l'air, donc par ricochet, en particulier le dimensionnement des protections acoustiques, qui ne sont donc pas sous-estimées. En ce sens, le choix de la situation de référence ne fausse pas, bien au contraire, l'appréciation des impacts du projet.

2.1.2 Le niveau de précision des études

La difficulté principale pour la réalisation de l'évaluation environnementale réside dans le niveau amont des études du projet. Pour certaines thématiques, le niveau actuel des études ne permet pas l'analyse quantitative des incidences. L'analyse, dans ce cas-là, est menée de manière qualitative.

La présente étude d'impact a été élaborée sur la base d'études techniques de niveau Avant-Projet, qui visent à définir la faisabilité et les grands principes du projet de mise à 2x2 voies dans le secteur de Mûr-de-Bretagne. Aussi, des études plus détaillées seront initiées dans la suite du projet.

2.1.3 Les effets du projet sur la qualité de l'air et la santé

Par souci de cohérence avec les autres sections de mise à 2x2 voies de la RN164, les études du projet de mise à 2x2 voies de la RN164 à Mûr-de-Bretagne ont comporté un volet « air et santé » de niveau II.

Ainsi, sur la base des hypothèses de trafics estimées sur la RN164 aménagée et sur le réseau routier du secteur de Mûr-de-Bretagne, un calcul des émissions polluantes a été réalisé puis une modélisation de la dispersion de ces polluants dans ce même secteur.

Bien que les concentrations calculées par le modèle de dispersion soient faibles, en lien avec les niveaux de trafic peu élevés sur le projet et le réseau routier local, la modélisation montre une augmentation significative des concentrations en polluants. De même, le calcul de l'indice « Pollution-Population » pour 3 polluants (Benzène, PM10, NO2) évolue avec la mise en œuvre du projet, du fait principalement de l'augmentation des concentrations. La cartographie associée montre des augmentations de ces indices aux abords du projet et donc des populations potentiellement plus exposées.

Une des difficultés associée à ces chapitres est de relativiser les résultats présentés, pour ne pas surévaluer l'impact potentiel du projet, car :

- Le modèle développé ne prend pas en compte la pollution de fond (notamment parce que les valeurs ne sont pas connues pour certains paramètres),
- Le modèle tient compte de nombreuses hypothèses et ne peut prétendre à définir l'exposition absolue à la pollution émise par le projet,
- Ils visent à comparer une évolution, en particulier entre une solution à terme sans projet et une solution à terme avec projet.