

CETE

centres
d'Études
techniques
de l'Équipement



Réseau
Scientifique
et Technique
de l'Équipement

Formation des commissaires-enquêteurs

Notions d'acoustique

Sonia Doisy
Laboratoire Régional des Ponts
et Chaussées de Strasbourg



10 octobre 2008
Kintzheim



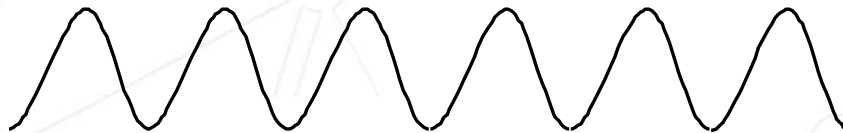
Notions fondamentales

Génération des ondes sonores

- Mise en vibration de l'air, d'un solide ou d'un liquide



- Acoustique = ondes de pression (compression / dilatation)

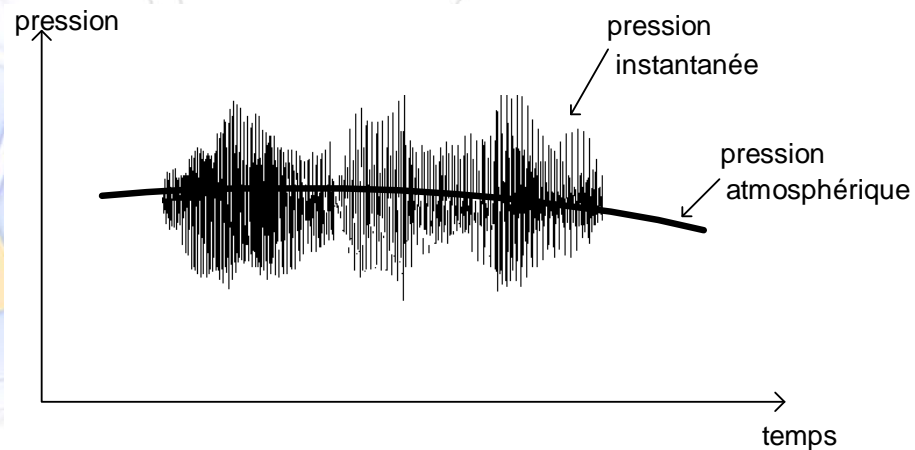




Notions fondamentales

Génération des ondes sonores

- Acoustique = microvariations de la pression de l'air



$$\text{pression acoustique} = \text{pression instantanée} - \text{pression atmosphérique}$$



Notions fondamentales

Niveau de pression acoustique

$$L_p = 10 \log \frac{p^2}{p_0^2}$$

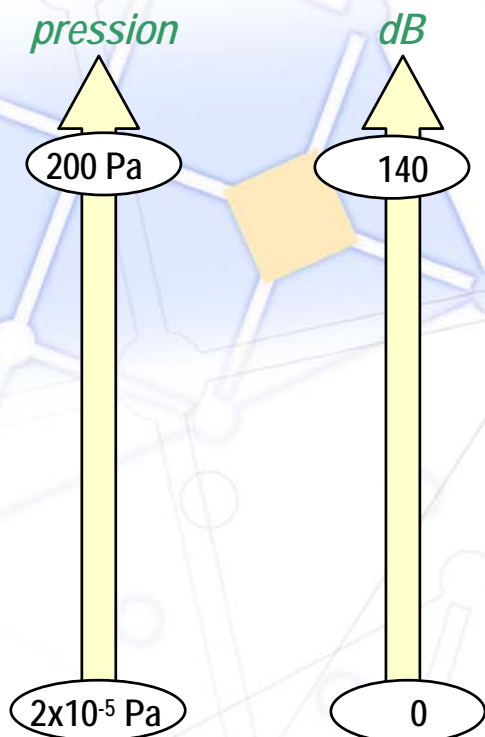
L_p exprimé en dB

p : pression acoustique

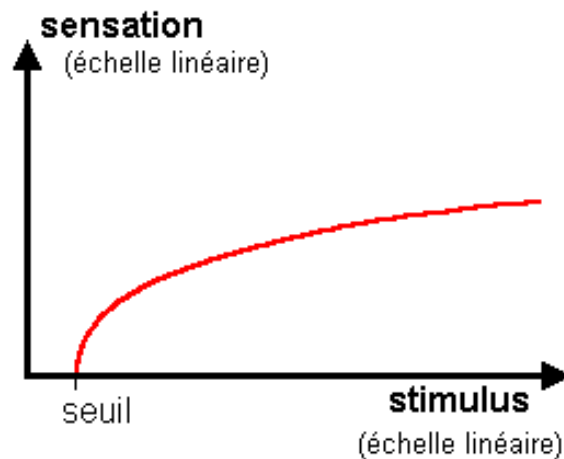
$$p_0 = 2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$$

raison pratique

grande dynamique de l'oreille humaine

raison physiologique

La sensation auditive varie comme le logarithme de l'excitation



Le dB permet d'adapter
l'unité acoustique à la sensation humaine



Les unités

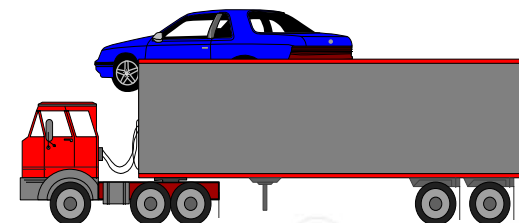
Cumul des niveaux sonores

doublément de la puissance

$$60 \text{ dB(A)} + 60 \text{ dB(A)} = 63 \text{ dB(A)}$$



effet de masque



$$60 \text{ dB(A)} + 70 \text{ dB(A)} \approx 70 \text{ dB(A)}$$

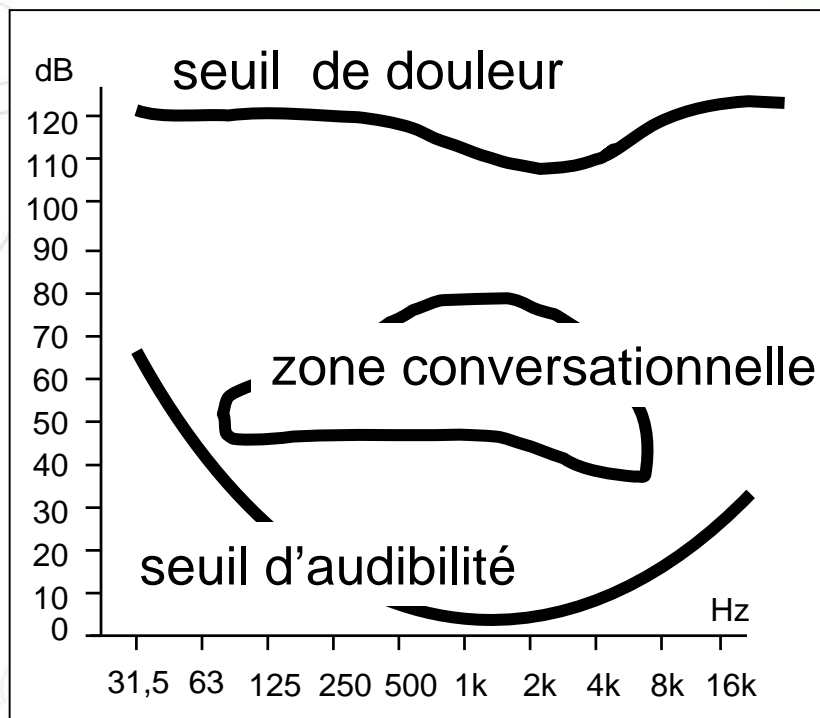
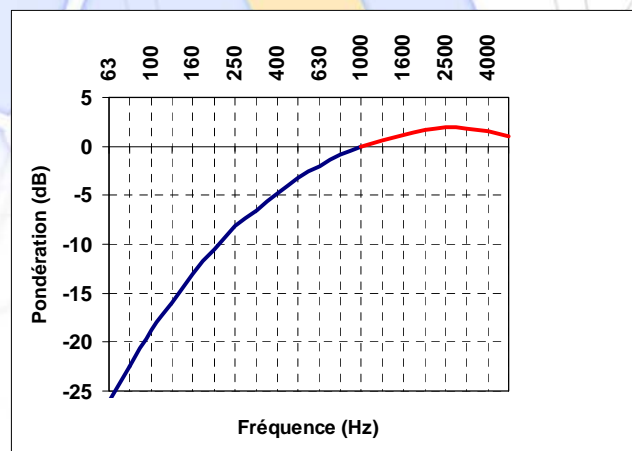


Les unités

Le dB(A)

- sensibilité de l'oreille

- pondération A



Le Décibel : quelques repères

sensation de « deux fois plus fort »

+10 dB

3 dB

juste perceptible

+1 dB



Les unités

Le Décibel : quelques repères

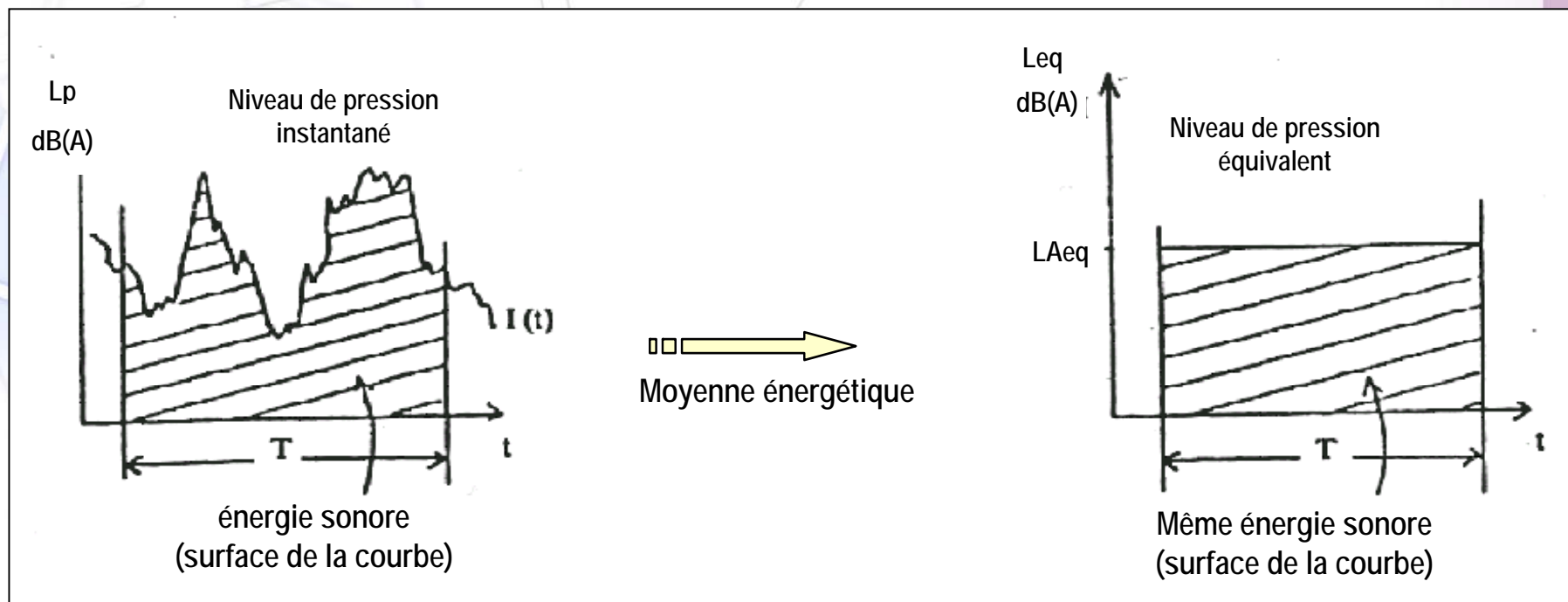
		effets auditifs	dB(A)	conversation	
Turbo réacteur	Troubles de l'oreille		130		
Seuil de la douleur	Bruits insupportables (douloureux)		120	Impossible	Ateliers très bruyants (protection individuelle nécessaire)
Riveteuse			110		
Marteau pilon			100	En criant	Ateliers très bruyants
Motos sans silencieux	Bruits très pénibles		90		
Réfectoire bruyant			80	Difficile	Ateliers courants
Bureau dactylo	Bruitant		70	En parlant fort	Appartement avec télévision
Rue tranquille	Bruits courants		60	A voix normale	Appartement bruyant
	Calme		50		
Jardins calmes			40		Appartement calme
Voiliers	Silencieux (très calme)		30		
			20	A voix basse	Studio d'enregistrement
			10		
Seuil d'audibilité	silence anormal		0		



Les indicateurs de bruit

Le niveau sonore équivalent $L_{Aeq}(T)$

Niveau sonore équivalent : Moyenne énergétique





Effets du bruit sur la santé

- Effets non auditifs

- stress, fatigue
- sommeil (si niveaux crête > 45 dB(A) près de l'oreille)
- perturbations physiologiques (neuro-endocrinien, cardio-vasculaire)
- habitude ?

loi cadre du 31 décembre 1992

Réglementation

- Les infrastructures de transport

L 571-9 Code Env (*article 12*) :
obligation des maîtres d'ouvrage
lors de la construction ou de la
modification d'une infrastructure

L 571-32 à 43 Code Env (décret n°
95-22 du 9 janvier 1995)
arrêtés du 5/05/1995 et du 8/11/99
Circulaires du 12 dec 1997 et du
20 février 2002

article 15 :
résorption des situations de
gêne sonore existante dites
« points noirs »

Circulaire 25 mai 2004


L 571-10 Code Env (*article 13*) :
obligation des constructeurs de
bâtiments aux abords des voies
bruyantes existantes ou en projet

L 571-44 à 52 Code Env (décret n° 95-21
du 9 janvier 1995)
arrêté d'application du 30 mai 1996
Circulaire DPPR 25 juillet 1996



1- L'étude préliminaire APS

2- Les étapes de l'APS

- Mesures état initial
-  Définition des objectifs
- Comparaison de variantes
- Etude de la solution retenue

3- La vérification après mise en service

- Mesures en façade
- Mesures de réception d'écran
- Mesures d'isolation de façade

CETE

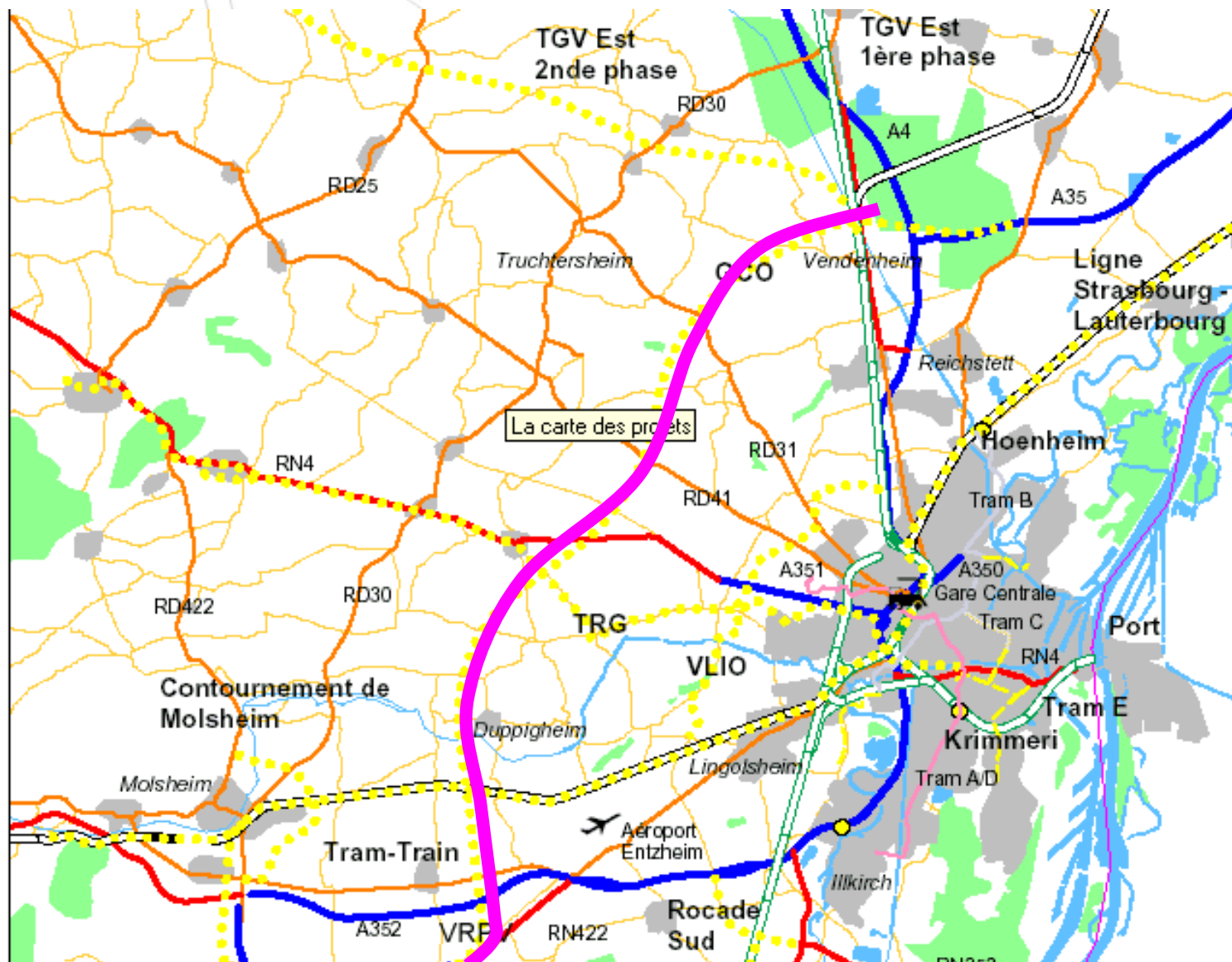
centres
d'Études
techniques
de l'Équipement

EXEMPLE DE PROJET : LE GRAND CONTOURNEMENT OUEST DE STRASBOURG



Réseau
Scientifique
et Technique
de l'Équipement

Situation





Etude préliminaire

- Enveloppes de protection autour du bâti

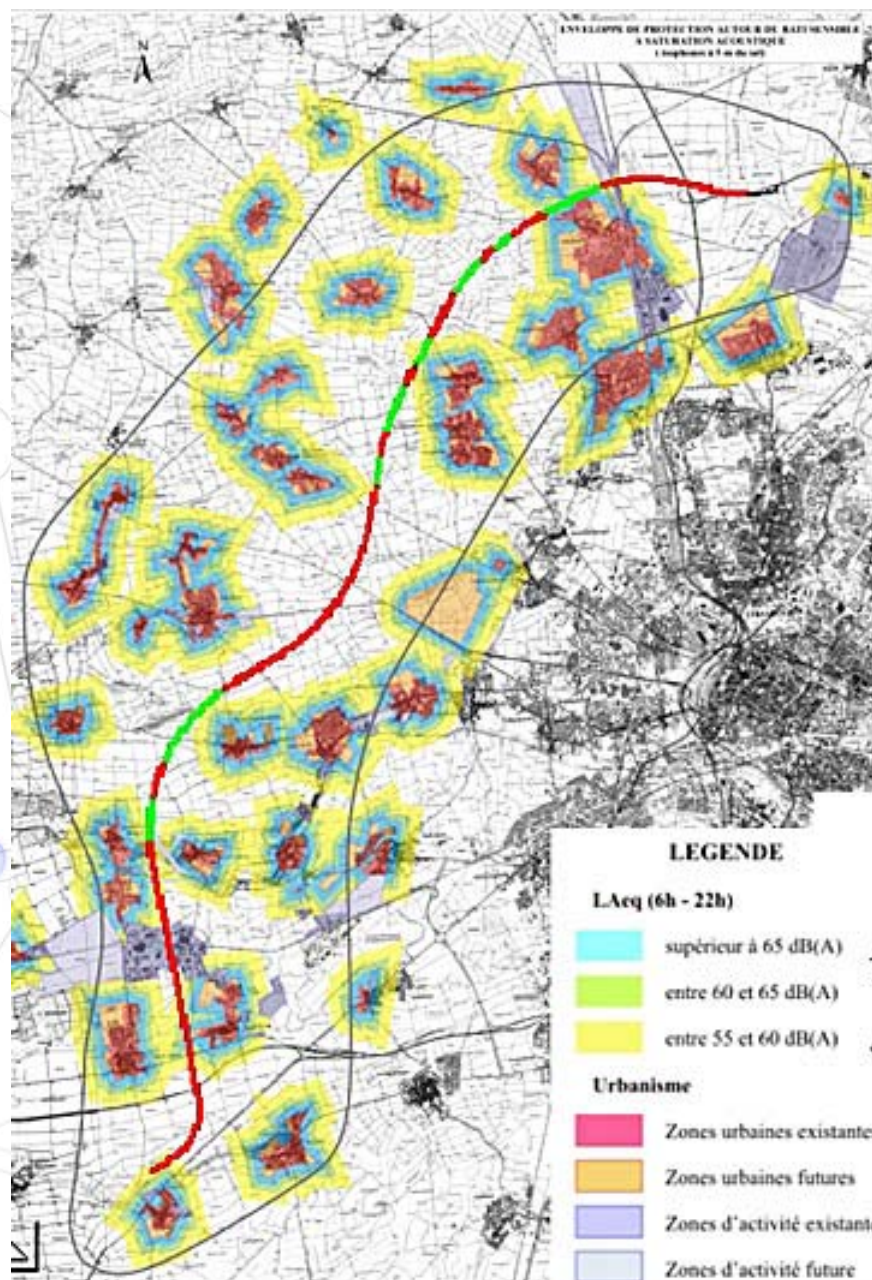
Les enveloppes de protection autour du bâti représentent les distances autour du bâti sensible au-delà desquelles la future infrastructure ne sera pas génératrice d'un niveau de bruit donné pour ces bâtiments

CETE

centres
d'Études
techniques
de l'Équipement



Réseau
Scientifique
et Technique
de l'Équipement





Etude APS

Mesures Etat Initial

Echantillonnage

- Combien de points de mesure ?
 - Compromis représentativité / coût
 - Niveau d'étude
- A quel endroit ?
 - Exposition
 - Profil en travers
 - Météo
 - Nature du bâti



CETE

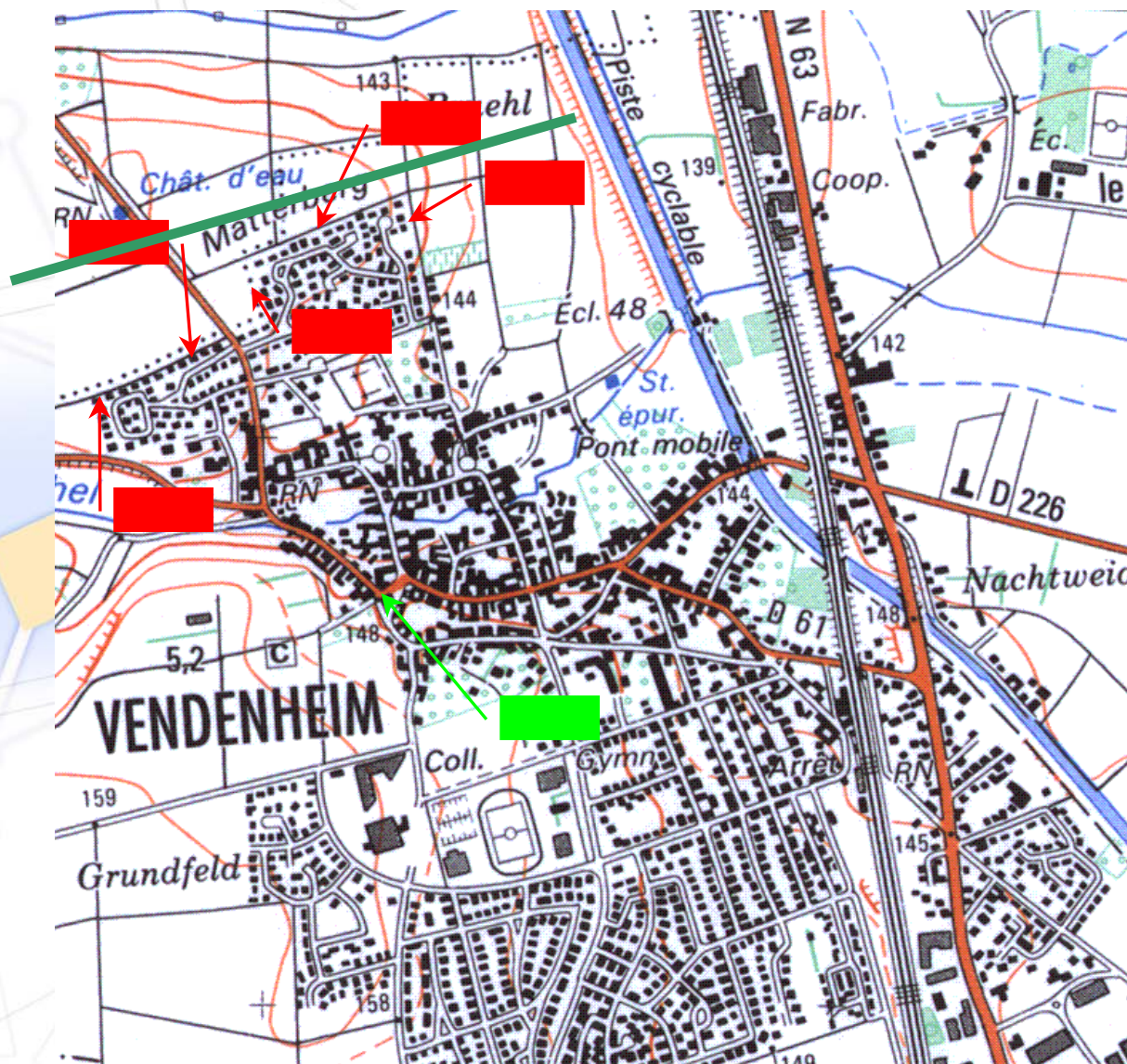
centres
d'Études
techniques
de l'Équipement

Etude APS

Mesures Etat Initial

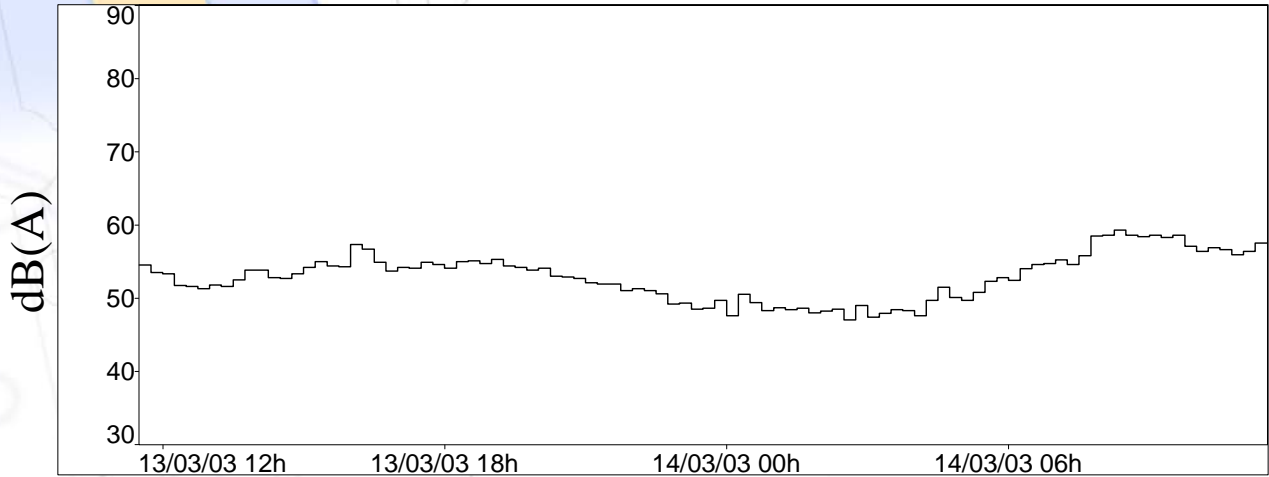


Réseau
Scientifique
et Technique
de l'Équipement





Fichier	V...i.cmg		
Lieu	LD3_sip1_Vendenheim		
Pondération	A		
Type de données	Leq		
Début	13/03/03 11:30:00		
Fin	14/03/03 11:30:00		
Unité	dB		
Période	Leq	L95	L50
Jour (6h-22h)	55,2	49,9	53,7
Nuit (22h-6h)	49,5	43,8	48,2





Etude APS

Mesures Etat Initial

Niveaux mesurés : 55dB(A) JOUR et 50 dB(A) NUIT

=> Zone d'ambiance sonore modérée (<65 JOUR et <60dB(A) NUIT):



Objectifs réglementaires

Selon arrêté du 5mai 1995 :

JOUR : 60dB(A)

NUIT : 55dB(A)



Etude APS

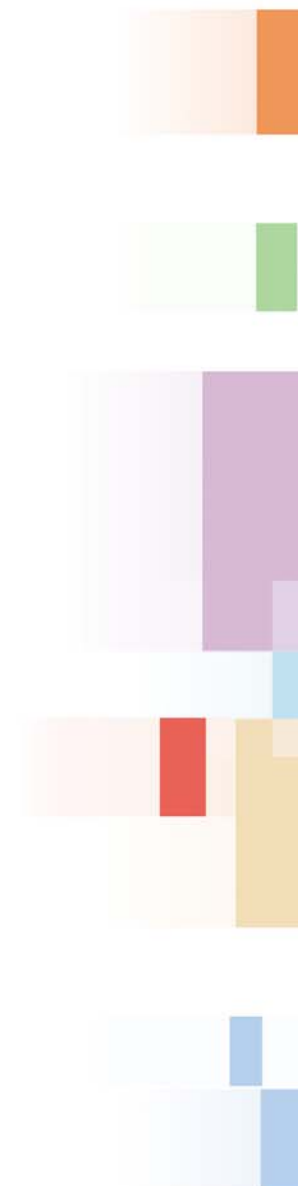
Comparaison de variantes

Etude de tracé dans une bande de
300 m à l'intérieur du fuseau considéré

Calculs acoustiques simplifiés (tracés d'isophones)

Site

- Données topographiques
- Bâti
- Tracé en 3 dimensions du projet



Comparaison de variantes

Réseau
Scientifique
et Technique
de l'Équipement

Hypothèse de trafic

situation la plus pessimiste en matière de bruit généré par le projet, soit la saturation acoustique

Saturation acoustique :

La saturation acoustique correspond au trafic qui génère le bruit maximal sur l'infrastructure. En effet, au-delà d'un certain débit, la vitesse baisse, donc le bruit n'augmente plus. Ce seuil correspond à 1000 véhicules par voies par heure, c'est à dire pour une 2X2 voies à un TMJA de 68 000 véhicules.

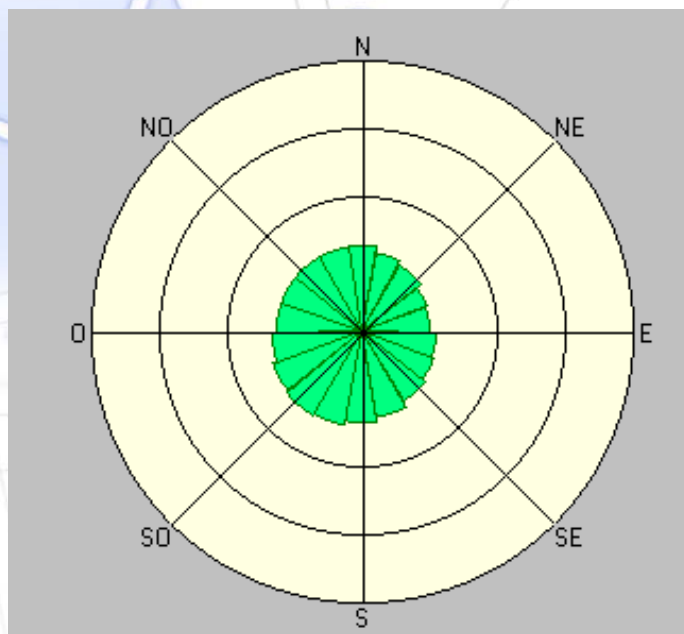
Projet : 2x2 voies

Comparaison de variantes

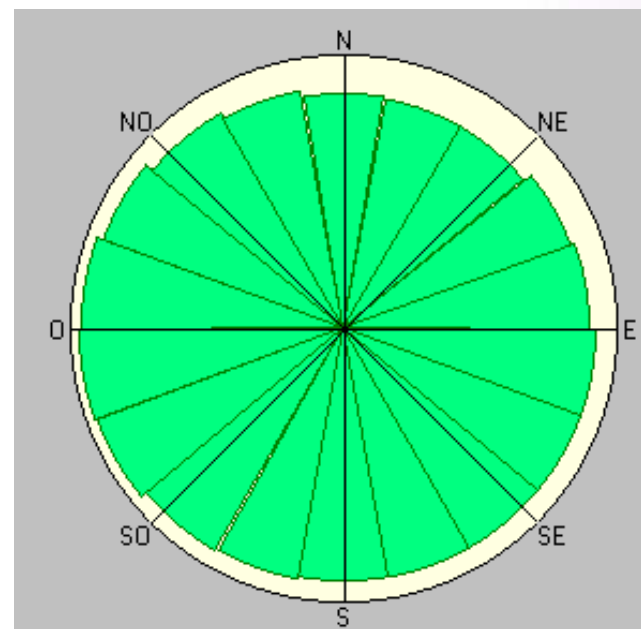
Réseau
Scientifique
et Technique
de l'Équipement

Hypothèse Météorologique

Prise en compte des effets météo :
station météorologique de Strasbourg

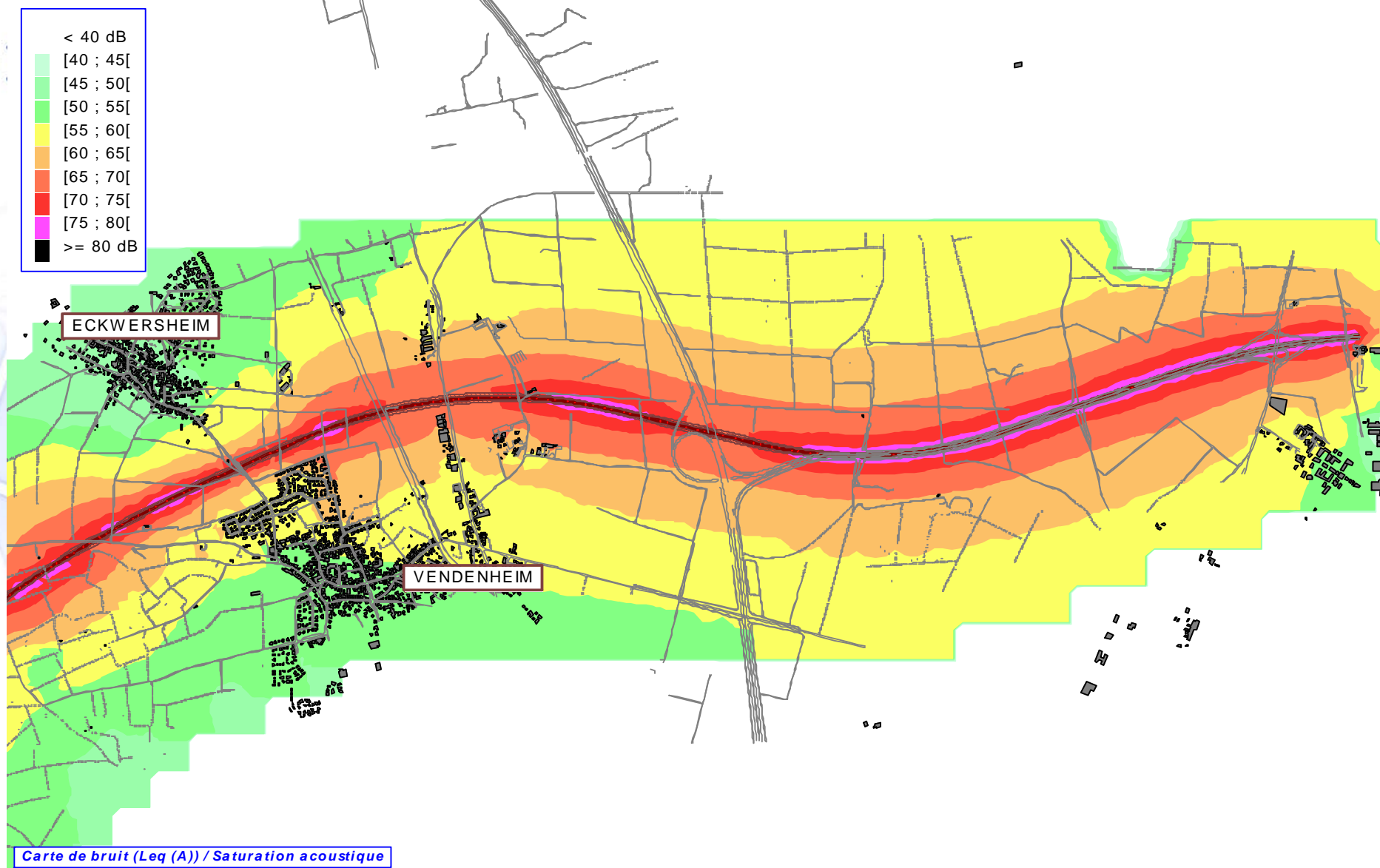


JOUR



NUIT

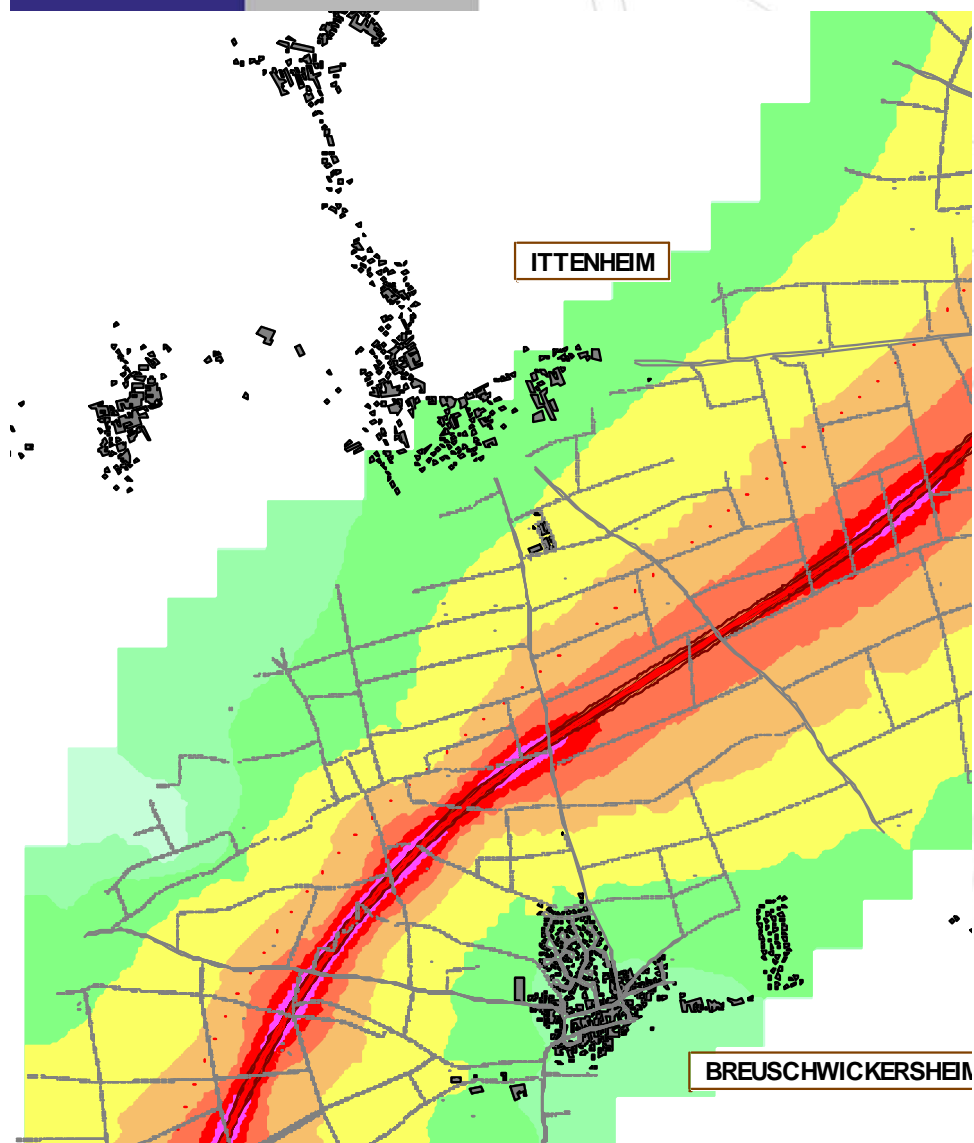
Simulations sans protection



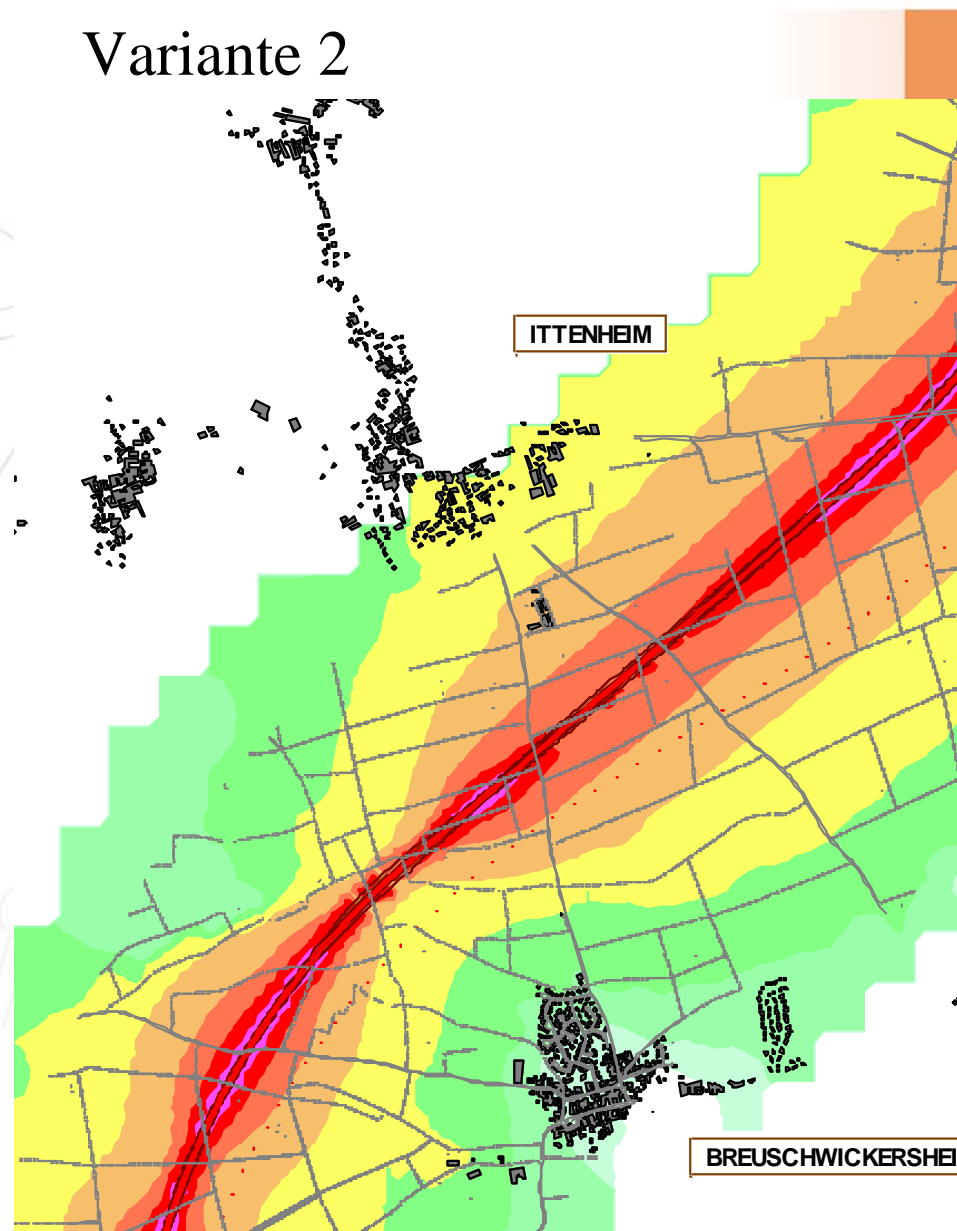
CETE

centres
d'Études
techniques
de l'Équipement

Variante 1



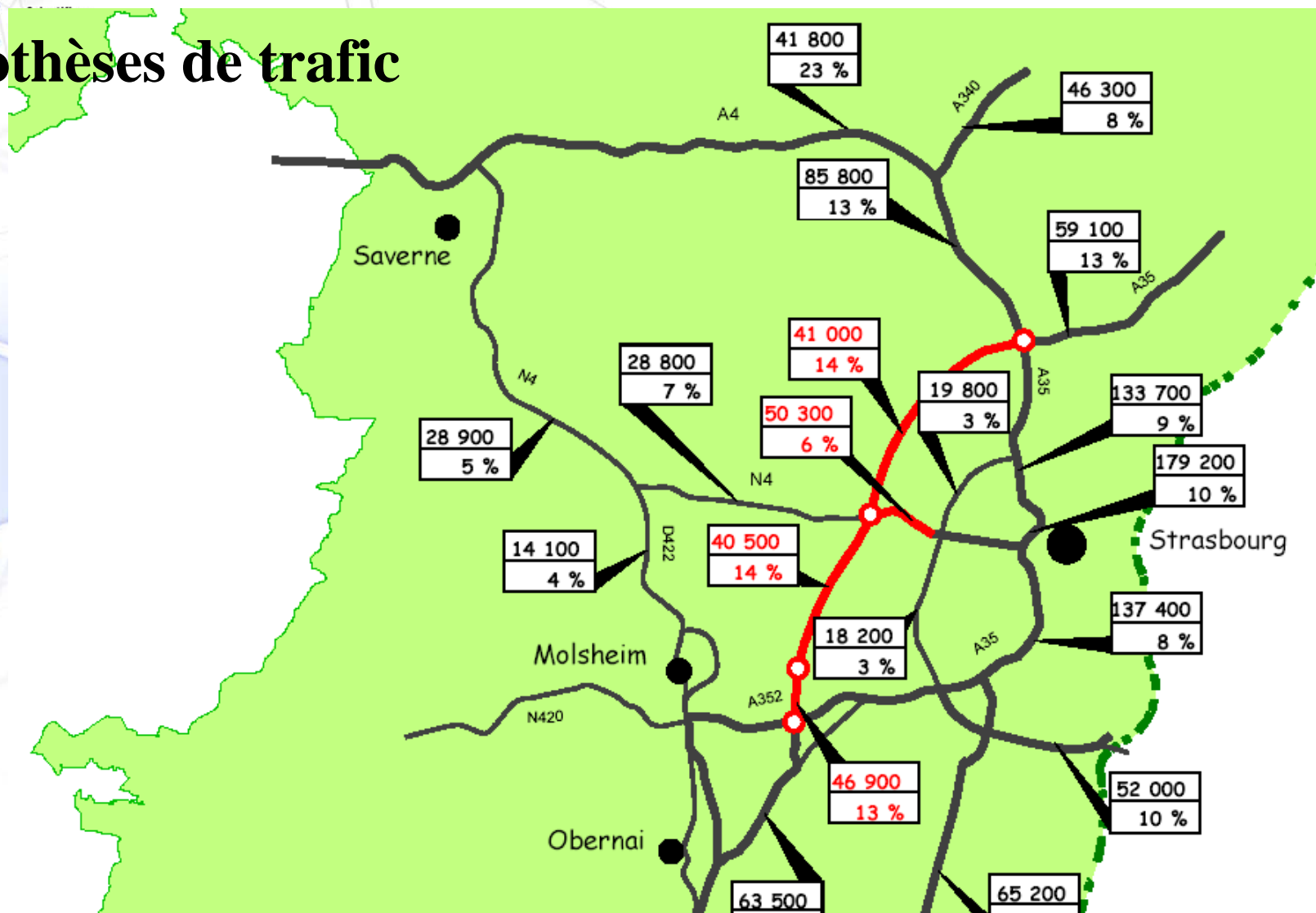
Variante 2



Etude APS

Etude de la solution retenue

Hypothèses de trafic

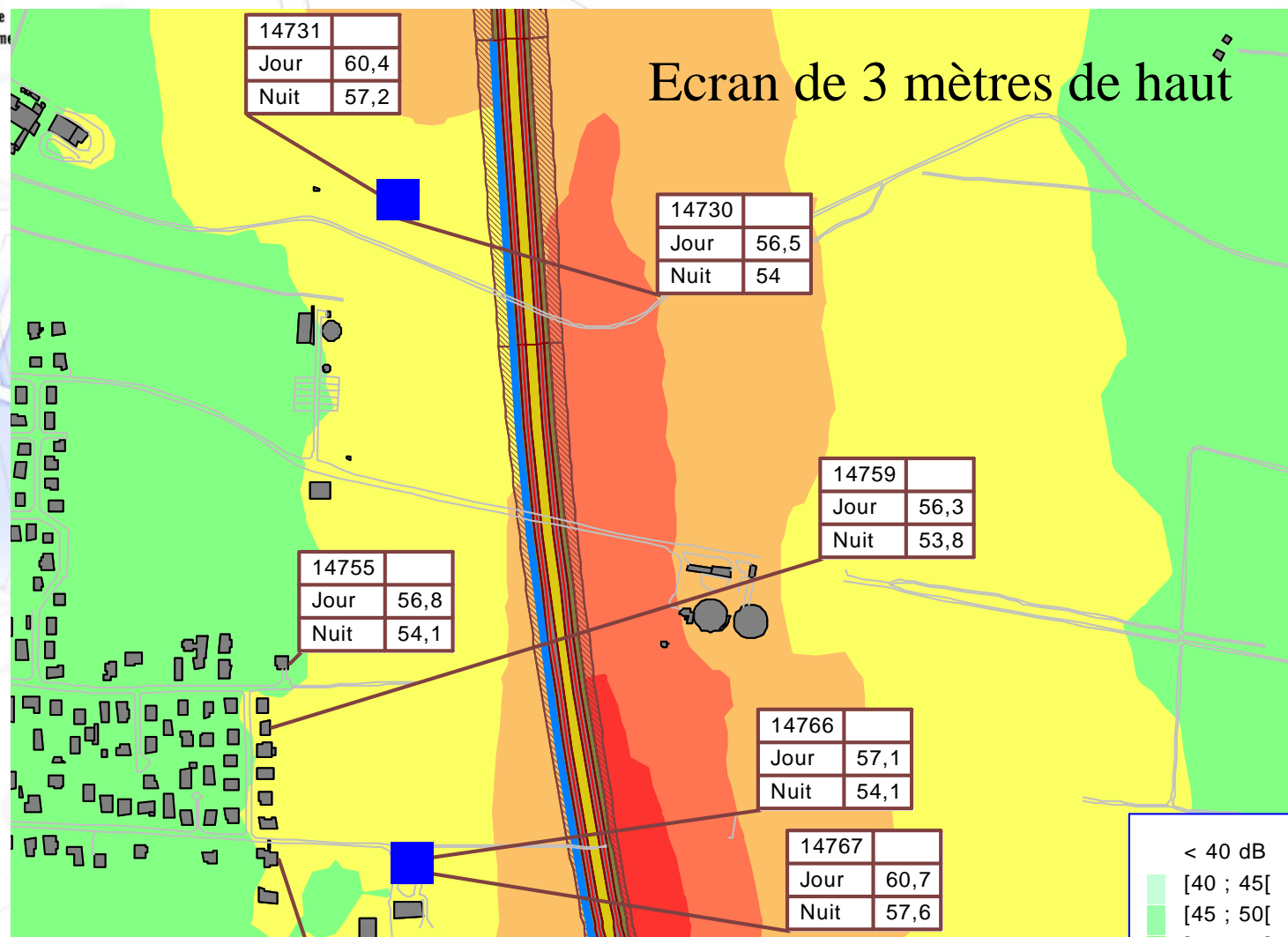


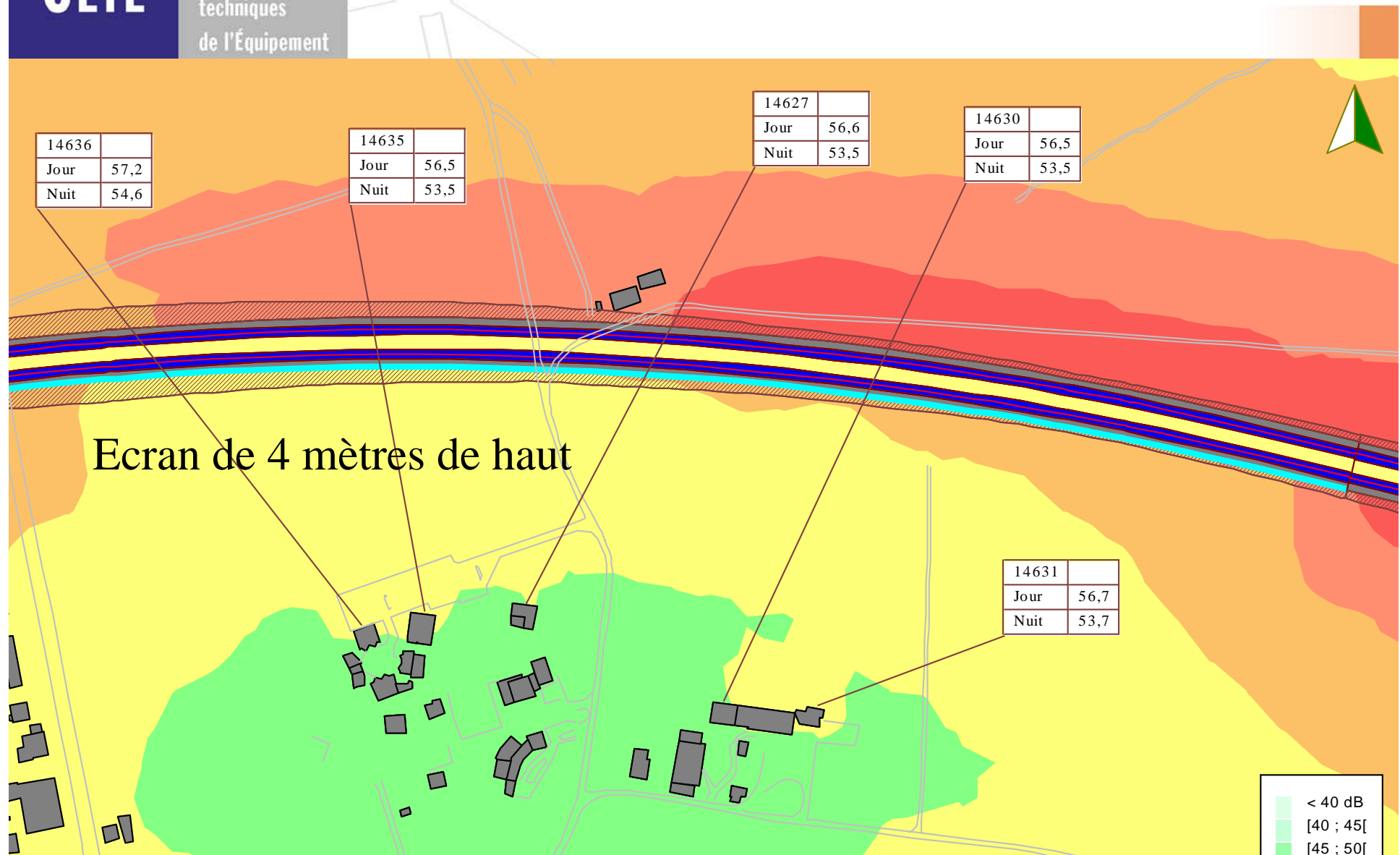
Etude APS

Etude des protections



Réseau
Scientifique
et Technique
de l'Équipement







CONCLUSION

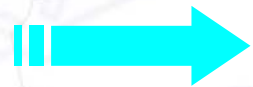
Les niveaux réglementaires seront obtenus en priorité par un traitement de l'infrastructure ou de ses abords



Ecrans

Le revêtement de chaussée n'est pas considéré comme un moyen de protection à part entière : apporte un « plus »

Sinon



Traitement des façades

En urbain



possibilité d'aménagements particuliers

CETE

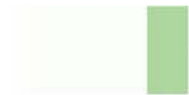
centres
d'Études
techniques
de l'Équipement



Réseau
Scientifique
et Technique
de l'Équipement

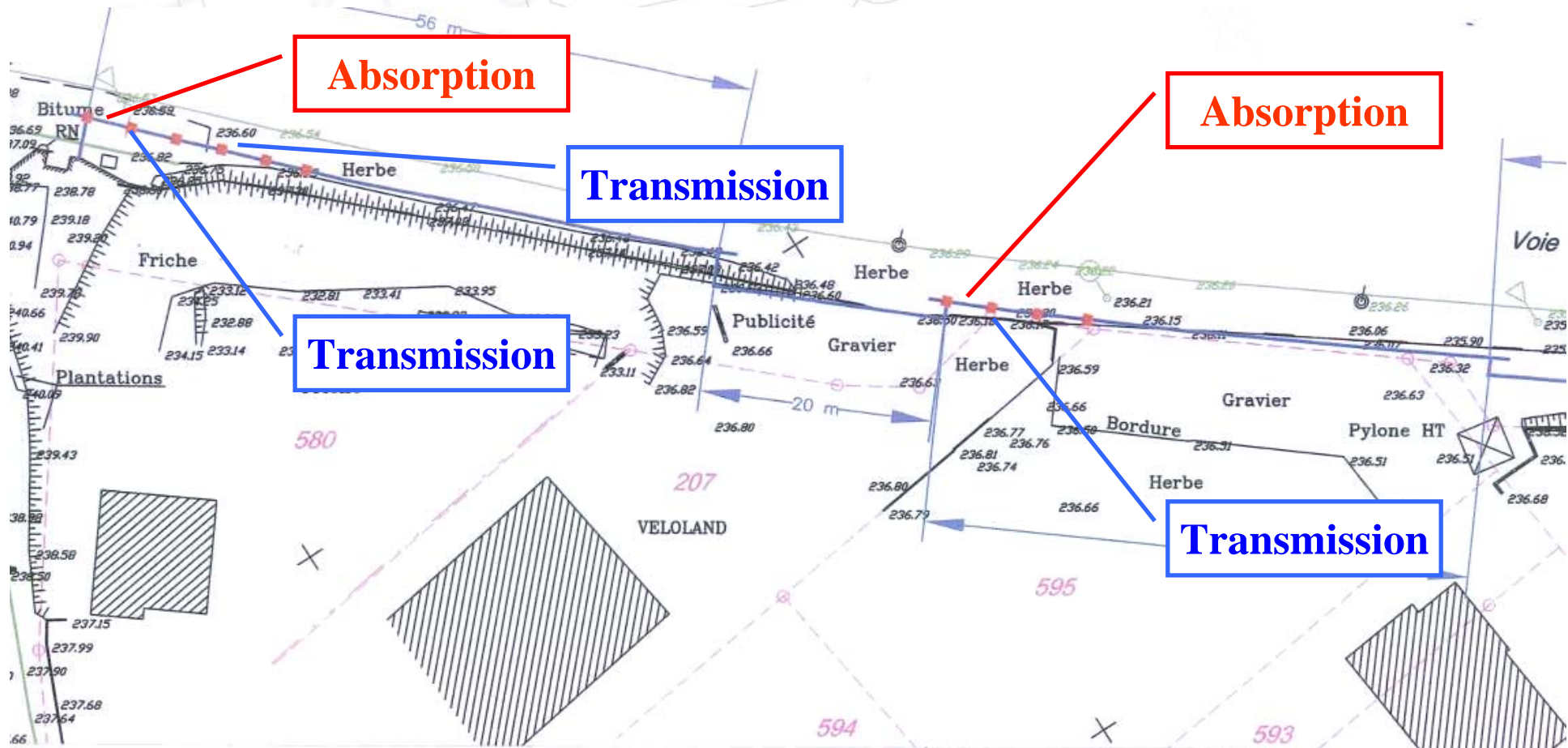
Vérification après mise en service

1- Mesures en façade





2 - Mesures réception écran



CETE

centres
d'Études
techniques
de l'Équipement

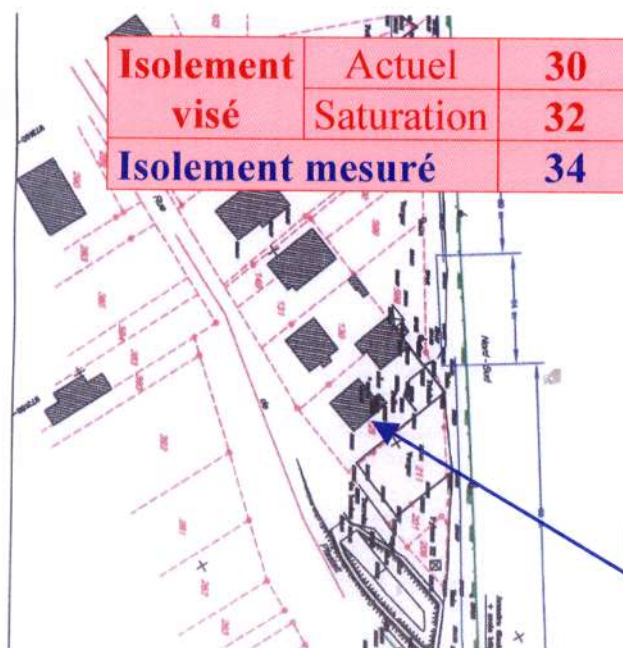
Réseau





3 - Mesures isolation de façade

Isolement	Actuel	30
visé	Saturation	32
Isolement mesuré		34






CONCLUSION

- Hypothèses d'entrées très importantes
- Des études dont le niveau de précision dépend de l'étape considérée

