

Annexe 1 : Croquis de principe du système de récupération et de pompage des eaux de ruissellement et de drainage

# ACOUSTIBEL

BUREAU D'ÉTUDES EN ACOUSTIQUE

Etudes - Audits - Conseils

## Agence de RENNES

22, Rue de Turgé – 35310 CHAVAGNE

Tél. 02.99.64.30.28 -

mail : [rennes@acoustibel.fr](mailto:rennes@acoustibel.fr)

[www.acoustibel.fr](http://www.acoustibel.fr)

---

**SUPPRESSION DU PASSAGE A NIVEAU 193**

**BD MARBEUF A RENNES**

**ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE**

Chavagne, le 26 Octobre 2017

## SOMMAIRE

---

I- INTRODUCTION.....	3
II- ACOUSTIQUE - NOTIONS DE BASE.....	5
III-CONSTAT SONORE INITIAL.....	7
3-1 LOCALISATION DES POINTS DE MESURES.....	7
3-2 PRINCIPE DES MESURES.....	7
3.2.1.Matériel utilisé.....	7
3.2.2.Principe des mesures.....	7
3.2.3. Conditions de mesures.....	8
3.2.4. Détermination du LAeq de long terme (LAeq,LT).....	10
3-3 RESULTATS DU CONSTAT SONORE INITIAL REALISE EN 2017.....	11
3.3.1. Influence des trains.....	11
3.3.2. Résultat des mesures.....	11
IV-ETUDE DE L'INFLUENCE DE LA SUPPRESSION DU PASSAGE A NIVEAU.....	27
4-1 METHODE ET HYPOTHESES DE CALCUL.....	27
4-2 NIVEAUX SONORES MAXIMUM REGLEMENTAIRES A NE PAS DEPASSER.....	30
4-3 RESULTATS DES CALCULS.....	31
4-4 ANALYSE DES RESULTATS.....	34

## I- INTRODUCTION

La réalisation d'une trémie pour la suppression du passage à niveau 193 Boulevard Marbeuf à RENNES est susceptible d'entraîner une modification du bruit de la circulation routière sur le Boulevard, au droit des habitations riveraines du projet.

RENNES METROPOLE souhaite connaître l'impact sonore du projet sur les immeubles et maisons riverains, afin de prendre les dispositions nécessaires si la création de nuisances, selon les critères réglementaires, était mise en évidence.

Les indicateurs de bruit routier sont le LAeq6H-22H (valeur moyenne entre 6H00 et 22H00) et le LAeq22H-6H (valeur moyenne entre 22H00 et 6H00).

La réglementation (arrêté du 5 mai 1995) stipule que :

**Dans le cas d'une création de voie nouvelle**, l'objectif consiste, dans le cas de logements initialement situés dans une zone d'ambiance sonore modérée (LAeq6H-22H < 65 dB(A) et LAeq22H-6H < 60 dB(A)) à respecter, pour la contribution sonore de la voie nouvelle, une valeur maximum de 60 dB(A) pour le LAeq 6H-22H et 55 dB(A) pour le LAeq 22H-6H.

Pour les autres logements les objectifs sont respectivement de 65 dB(A) et 60 dB(A).

Autrement dit :

- De jour :
  - LAeq6H-22H initial < 65 dB(A)  $\Rightarrow$  contribution maximale LAeq6H-22H = 60 dB(A)
  - LAeq6H-22H initial  $\geq$  65 dB(A)  $\Rightarrow$  contribution maximale LAeq6H-22H = 65 dB(A)
- De nuit :
  - LAeq22H-6H initial < 60 dB(A)  $\Rightarrow$  contribution maximale LAeq22H-6H = 55 dB(A)
  - LAeq22H-6H initial  $\geq$  60 dB(A)  $\Rightarrow$  contribution maximale LAeq22H-6H = 60 dB(A)

**Dans le cas de la transformation significative (\*) d'une voie existante**, si la contribution de la voie avant travaux est inférieure aux valeurs annoncées plus haut, elle ne pourra excéder ces valeurs après travaux.

Dans le cas contraire, la contribution sonore après travaux ne devra pas dépasser la valeur existant avant travaux, sans pouvoir excéder 65 dB(A) en période diurne et 60 dB(A) en période nocturne.

Autrement dit :

- De jour :
  - $LA_{eq6H-22H} \text{ initial} \leq 60 \text{ dB(A)} \Rightarrow \text{contribution maximale } LA_{eq6H-22H} = 60 \text{ dB(A)}$
  - $60 \text{ dB(A)} < LA_{eq6H-22H} \text{ initial} \leq 65 \text{ dB(A)} \Rightarrow \text{contribution maximale } LA_{eq6H-22H} = LA_{eq6H-22H} \text{ initial}$
  - $LA_{eq6H-22H} \text{ initial} \geq 65 \text{ dB(A)} \Rightarrow \text{contribution maximale } LA_{eq6H-22H} = 65 \text{ dB(A)}$
  
- De nuit :
  - $LA_{eq22H-6H} \text{ initial} \leq 55 \text{ dB(A)} \Rightarrow \text{contribution maximale } LA_{eq22H-6H} = 55 \text{ dB(A)}$
  - $55 \text{ dB(A)} < LA_{eq22H-6H} \text{ initial} \leq 60 \text{ dB(A)} \Rightarrow \text{contribution maximale } LA_{eq22H-6H} = LA_{eq22H-6H} \text{ initial}$
  - $LA_{eq22H-6H} \text{ initial} \geq 60 \text{ dB(A)} \Rightarrow \text{contribution maximale } LA_{eq22H-6H} = 60 \text{ dB(A)}$

«  $LA_{eq} \text{ initial}$  » étant ici la contribution sonore initiale de la voie qui va être transformée.

(\*) une transformation est considérée comme significative au sens du décret du 9 janvier 1995 si elle génère une augmentation de la contribution de la voie, à terme, de plus de 2 dB(A) par rapport à la contribution de la voie à terme sans cette transformation.

**Dans le cas présent, il s'agit d'une transformation de voie existante, la chaussée étant décaissée, et son emprise légèrement décalée.**

L'étude est scindée en deux phases :

- Un constat sonore initial, qui a pour but de caractériser l'environnement sonore actuel autour du Bd actuel. Il permettra de déterminer les niveaux sonores globaux, et d'en extraire la contribution sonore du trafic routier et celle du trafic ferroviaire (ligne RENNES-BREST). Il servira de base en outre à la détermination des critères réglementaires à respecter au droit de chaque habitation située à proximité du nouveau Boulevard.
  
- L'étude prévisionnelle des niveaux sonores réalisée avec les hypothèses de trafic prévues par le Maître d'Ouvrage, à l'horizon mise en service. Cette étude permet de vérifier le respect des critères réglementaires de l'arrêté du 5 mai 1995. En cas de dépassement, des dispositions sont à prendre, sous forme de mesures compensatoires, afin de ramener les niveaux sonores au-dessous des valeurs maximum autorisées.

Un rappel de quelques notions élémentaires d'acoustique permettra de familiariser les lecteurs avec le vocabulaire utilisé dans la suite du rapport.

## II- ACOUSTIQUE - NOTIONS DE BASE

Le son est un phénomène vibratoire qui se propage autour de la source émettrice. Il a besoin d'un "support" pour se propager : fluide, liquide, solide. Il ne peut pas se propager dans le vide.

Le son se propage de la même manière dans toutes les directions lorsqu'il ne rencontre pas d'obstacle.

Deux éléments permettent de caractériser une émission sonore : les fréquences et l'intensité.

\* La fréquence s'exprime en Hertz et correspond au caractère aigu ou grave d'un son.

Une émission sonore est composée de nombreuses fréquences qui constituent son spectre.

Le spectre audible s'étend environ de 20 Hz à 16000 Hz et se décompose comme suit :

- de 20 à 400 Hz : graves
- de 400 à 1600 Hz : médiums
- de 1600 à 16000 Hz : aigus

\* L'intensité s'exprime en décibels (dB) ou en décibels pondérés A (dB(A)).

L'oreille procède naturellement à une pondération qui varie en fonction des fréquences. Cette pondération est d'autant plus importante que les fréquences sont basses.

Par contre, les hautes fréquences sont perçues telles qu'elles sont émises : c'est pourquoi nous y sommes plus sensibles.

Le dB(A) correspond donc au niveau que nous percevons (spectre corrigé de la pondération de l'oreille), alors que le dB correspond à ce qui est physiquement émis.

### Relativité de la sensation auditive

Une addition de sources sonores ne se traduit pas par une sensation directement proportionnelle.

Lorsqu'une émission sonore double d'intensité, il en résulte une élévation du niveau sonore de 3 dB.

A titre d'exemple, si une voiture, à l'arrêt, génère à 1 mètre 75 dB(A), deux voitures qui fonctionnent simultanément généreront 78 dB(A). Quatre voitures généreront 81 dB(A) ...etc. De même, lorsque l'on divise par deux le nombre de sources sonores, le niveau diminue de 3 dB.

### Niveau moyen : LAeq (Leq)

Une mesure de constat donne un niveau sonore qui doit être représentatif d'une valeur moyenne sur l'ensemble de la journée. En effet, une journée est constituée de périodes calmes et de périodes plus bruyantes. Même une période calme peut être troublée par une élévation brève et ponctuelle du niveau sonore (un coup de klaxon par exemple).

On caractérise donc une période donnée (une journée par exemple) par le niveau sonore moyen appelé LAeq mesuré ou calculé sur cette période. La réglementation sur le bruit routier distingue 2 périodes : la période diurne (entre 6H du matin et 22H le soir) et la période nocturne (entre 22H et 6H) : on parle alors du LAeq6H-22H et du LAeq22H-6H.

A titre de comparaison, on pourrait rapprocher le LAeq de la vitesse moyenne d'un véhicule entre son point de départ et son point d'arrivée, sachant qu'il a pu effectuer des pointes de vitesse à certains moments et que par contre il a dû procéder à des ralentissements à d'autres moments.

## III-CONSTAT SONORE INITIAL

### 3-1 Localisation des points de mesures

Une campagne de mesures a été réalisée le Mardi 3 Octobre 2017 au droit de 4 logements riverains du Bd:

- 4 mesures ont été réalisées sur 24 heures, appelées Mesures Fixes (MF)
- 1 mesure supplémentaire a été réalisée en bordure de voie ferrée, afin de connaître précisément l'horaire exact du passage des trains

Ces points sont localisés sur le plan « Niveaux sonores initiaux 2017 ».

### 3-2 Principe des mesures

#### 3.2.1. Matériel utilisé

- Sonomètre B&K type 2238 - classe 1
- Sonomètre B&K type 2250 C - classe 1
- Calibreur B&K

#### 3.2.2. Principe des mesures

La méthode de mesure est conforme à celle décrite dans la norme NFS 31-085 "Mesurage du bruit de circulation routière".

Les mesures ont pour objet de caractériser l'ambiance sonore existant actuellement dans l'environnement du futur aménagement. La réglementation caractérise le niveau sonore diurne à partir du LAeq6H-22H qui correspond au niveau sonore moyen sur l'ensemble d'une journée, et le niveau sonore nocturne à partir du LAeq22H-6H.

Les mesures sont réalisées sur la façade de l'habitation qui sera tournée vers la future déviation.

#### Intervalles de mesures

Quatre mesures fixes ont été réalisées sur 24 heures, entre 6H00 et 22H00, et entre 22H00 et 6H00, avec des LAeq relevés tous les heures. Ces LAeq permettent de connaître l'évolution de l'environnement sonore actuel en fonction de la période de la journée et de connaître la valeur moyenne (LAeq6H-22H et LAeq6H-22H) sur l'ensemble des mesures. Ces 4 points de mesures sont notés MF1 à MF4.



Un point supplémentaire a été réalisé près de la voie ferrée ( au N°17 bd Marbeuf) sur la même période. Enfin, en d'autres points, des mesures ponctuelles ont été réalisées sur une durée moyenne de ½ heure dans la journée. En comparant ces valeurs avec celles relevées aux points de mesures fixes les plus proches, on peut en connaître l'évolution des niveaux sonores et en déduire les LAeq6H-22H.

### Eléments fournis par les mesures

Les valeurs relevées à chaque mesure sont exprimées en dB(A) (décibel pondéré A) qui tient compte de la pondération naturelle de l'oreille humaine.

Les mesures tiennent compte de l'ensemble des sources de bruit représentatives de l'environnement (voies et activités diverses environnantes, oiseaux, ...). Par contre, elles sont interrompues à l'apparition de bruits perturbateurs non représentatifs de la grandeur que l'on souhaite mesurer (passages d'avions de chasse, aboiements intempestifs de chiens, ...)

### 3.2.3. Conditions de mesures

Conformément à la norme NFS 31 085, les mesures ne doivent pas être réalisées "en cas de pluies abondantes" et "le niveau de pression acoustique dû aux effets du vent sur le microphone est inférieur d'au moins 10 dB au niveau de pression acoustique maximal (...) correspondant au passage d'un véhicule léger".

Il est donc recommandé de ne pas dépasser les vitesses de vent suivantes à proximité du microphone :

- pour LAeq < 60 dB(A) : V < 3m/sec
- pour 60 dB(A) < LAeq < 70 dB(A) : V < 5m/sec
- pour 70 dB(A) < LAeq : V < 7m/sec

Les mesures ont été réalisées du mardi 3 Octobre 2017, à partir de 2H du matin, jusqu'au mercredi 4 Octobre 2H du matin.

Nota: La mesure n'a été commencée qu'à partir de 2H du matin, car il a plu dans la soirée du lundi au mardi, et la chaussée était mouillée jusqu'à 2H du matin, et bruit de roulement est nettement plus élevé sur route mouillée que sur route sèche.

- dans la nuit du 2 au 3 Octobre : ciel dégagé, vent nul, T° : 12 °C
- dans la journée du 3: ciel dégagé, vent très faible à de Secteur Nord-Ouest (V<1 m/s), T voisine de +18°C

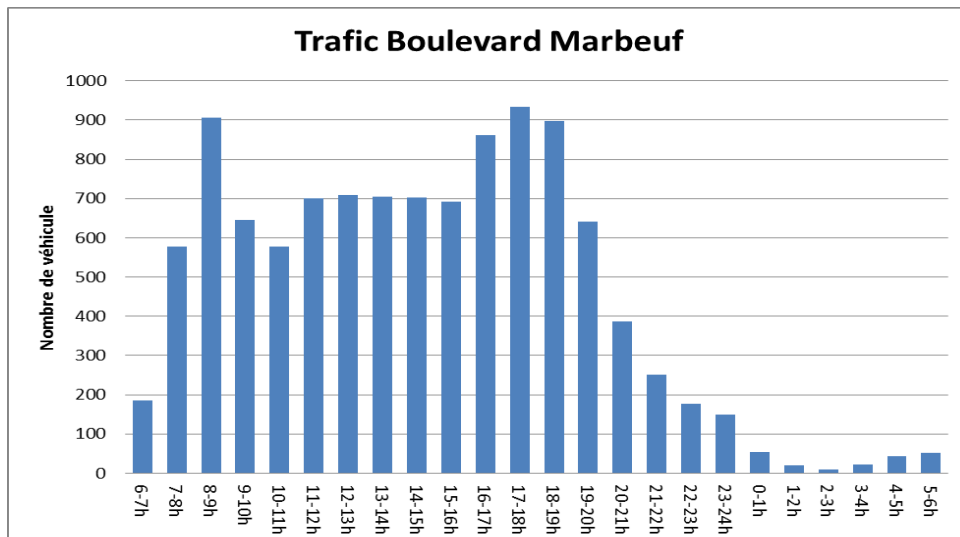
### Trafic

La campagne de mesures s'est déroulée en semaine, un mardi. Un compteur routier a été mis en place pendant 1 semaine par la Ville de RENNES, au niveau du 5 Bd Marbeuf, du vendredi 29 Septembre au vendredi 6 Octobre. Ces comptage va permet de connaître de trafic horaire au moment des mesures et de connaître le trafic journalier moyen pendant la semaine (TMJS). Il est alors possible de comparer ce TMJS au trafic moyen journalier annuel (TMJA). Le TMJA a été mesuré en 2016 par la Ville de RENNES.

### Trafic au moment des mesures

- du mardi 02H au mercredi 02H : 10 903 veh/j

Le graphe ci-dessous reprend le trafic horaire cumulé dans les 2 sens au moment des mesures



Heure de pointe du matin : 8H-9H : 907 veh

Heure de pointe du soir : 17-18H : 933 veh

Heure la plus creuse de jour : 10H-11H : 578 veh

Heure la plus creuse de nuit : 2H-3H : 10 veh

### Trafic moyen journalier sur une semaine mesuré du 29 septembre au 6 Octobre

- sur 7 jours : 9 850 veh/j
- jours ouvrés : 10 982 veh/j

### Trafic moyen journalier annuel (TMJA)

La ville de Rennes a fourni le TMJA dans la rue en 2014 et 2015 :

TMJA en 2015 : 6 821 véh/j

TMJA jours ouvrés 2015 : 7 668 véh/j

TMJA jours ouvrés 2014: 7 500 véh/j

On constate que le TMJA jours ouvrés 2014 et 2015 sont quasiment identiques. L'augmentation de trafic annuelle étant faible, on prendra pour hypothèse que le TMJA 2017 est sensiblement identique au TMJA 2015.

On retiendra :

TMJA 2017 = 7 000 véh/j

### Analyse des trafics

On constate que le trafic mesuré est très nettement supérieur au TMJA 2017. Cela s'explique que lors de la période des mesures, des travaux sur la rue L. Guilloux étaient en cours, et une déviation par la rue Marbeuf était mise en place. Le trafic mesuré n'est donc pas le trafic normal. Les niveaux sonores étant corrélés au trafic, il conviendra de corriger le résultat des mesures réalisées, en les ramenant au TMJA.

On retiendra :

- trafic le jour des mesures : 10 903 véh/j
- TMJA 2017 = 7 000 véh/j
- Ecart : + 3 903 véh/j

### Vitesse

Pendant les mesures, à aucun endroit, il n'y a eu de contraintes de circulation ayant pu entraîner une diminution de la vitesse de circulation.

On peut donc considérer que la vitesse des véhicules pendant les mesures est équivalente à la vitesse moyenne de long terme (vitesse moyenne habituelle).

Du fait de la présence de nombreux carrefours et du passage à niveaux, la vitesse moyenne des véhicules peut être estimée à 40 km/h

### **3.2.4. Détermination du LAeq de long terme (LAeq,LT)**

La mesure sur site permet de connaître le LAeq mesuré (LAeq,mes). Cette mesure doit être corrigée en fonction du trafic et de la vitesse, afin de déterminer le niveau sonore de long terme noté LAeq,LT (niveau sonore moyen annuel)

$LA_{eq,LT} = LA_{eq, mes} + 10 \log (TMJA/Trafic \text{ pendant la mesure}) + 20 \log (Vitesse \text{ moyenne}/Vitesse \text{ pendant la mesure})$

En considérant, comme vu plus-haut que :

- Vitesse moyenne = vitesse pendant la mesure,
- Trafic moyen (TMJA) = trafic le jour des mesures – 3 903 = 7 000 véh/j

**$LA_{eq,LT} = LA_{eq, mes} + 10 \log (7000/10903) = LA_{eq, mes} - 2 \text{ dB(A)}$**

### 3-3 Résultats du Constat sonore initial réalisé en 2017

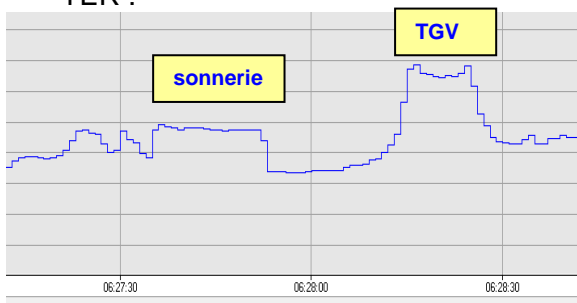
#### 3.3.1. Influence des trains

Le projet est à proximité de la voie ferrée. Les niveaux sonores engendrés par le trafic ferroviaire sont susceptibles d'influer plus ou moins fortement sur les niveaux sonores globaux des logements. Un sonomètre a été placé durant la période de mesures dans le jardin de M. POUDER au N°17 Bd Marbeuf, afin de déterminer l'horaire exact du passage des trains.

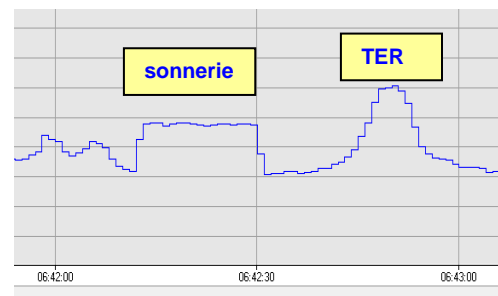
L'analyse de cet enregistrement montre :

- 83 passages de trains sur les 24 H de mesures, dont 30 TGV et 53 TER.
- horaire du 1<sup>er</sup> train : 5H06
- horaire du dernier train : 22H19
- 40 secondes avant le passage du train : sonnerie qui dure 18 secondes

Ci-dessous le graphe d'un enregistrement lors d'un passage de TGV et lors d'un passage de TER :



TGV



TER

Ces mesures vont permettre d'isoler la contribution sonore des trains et ainsi de présenter, aux différents points de mesure :

- niveaux sonores globaux y compris passage des trains
- niveaux sonores sans passage des trains ( trafic routier sur Bd Marbeuf uniquement)

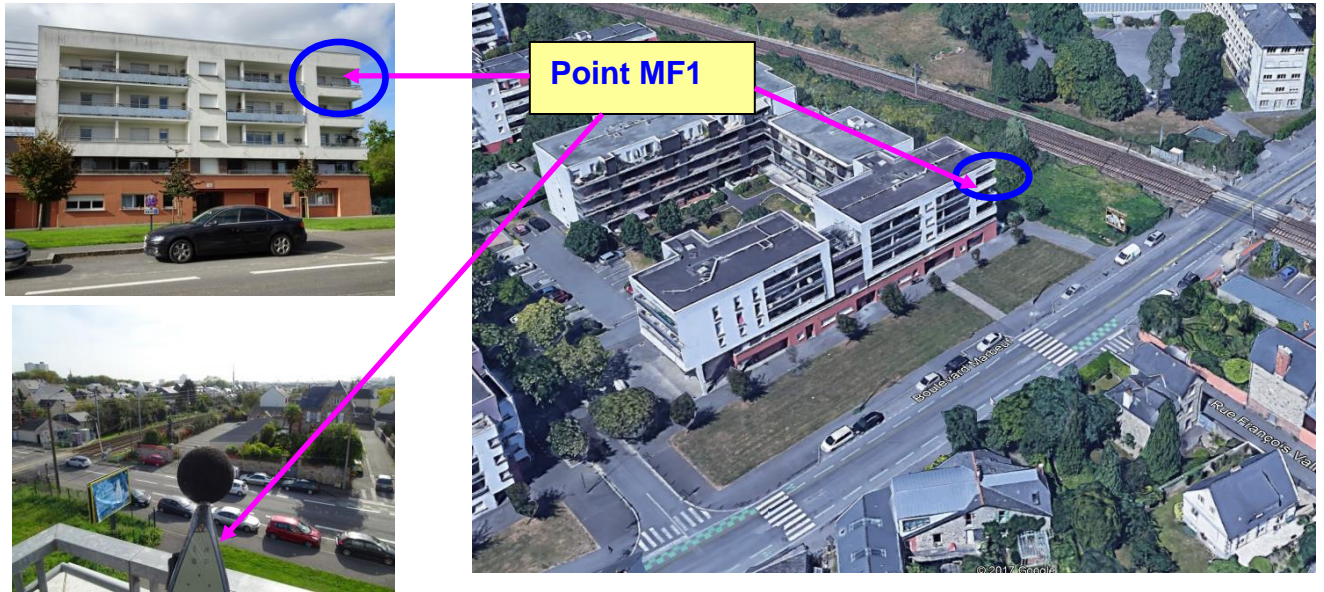
#### 3.3.2. Résultat des mesures

Les détails et l'analyse des mesures sont présentés sous forme de fiches pages suivantes (une fiche par point). Une photo permet de visualiser l'habitation. La fiche précise également :

- le LAeq6H-22H
- le LAeq22H-6H
- l'évolution des résultats heure par heure
- les enregistrements globaux
- un descriptif de l'environnement entre le point et la route
- les conditions météorologiques lors des mesures
- les particularités liées au site lorsqu'il en existe
- une analyse des résultats

**POINT MF1/ LAeq6H-22Hglobal mesuré = 63.5dB(A)**  
**LAeq22H-6Hglobal mesuré = 55.5 dB(A)**  
N°42 Bd Marbeuf Appartement de M. Mme Kapenda au R+4  
Mesure longue sur 24H

**- environnement** : façade Sud  
**conditions de mesures** : du 3 Octobre 2017 2H au 4 Octobre 2H : temps sec, vent de secteur nord-Ouest dans la journée très faible ( $v < 1\text{m/s}$ ), nul la nuit. Température : +18°C de jour, +12°C la nuit



### bservations - Analyse des résultats

L'immeuble est situé à 25 mètres de la chaussée du Bd.

La mesure a été réalisée sur la terrasse de l'appartement, face à au Bd, mais aussi orientée vers la voie ferrée. A cet endroit le passage des trains est nettement perceptible. Le niveau sonore de pointe dépasse 80 dB(A) au passage des trains. Il y a peu d'écart de bruit entre les TGV et les TER. Il y a 83 passages de trains par jour :

TGV : 30 passages, durée globale d'apparition du bruit sur 24H : 8 minutes, niveau sonore moyen pendant les passages: 77 dB(A)

TER : 53 passages, durée globale d'apparition du bruit sur 24H : 10 minutes, niveau sonore moyen pendant les passage:76 dB(A)

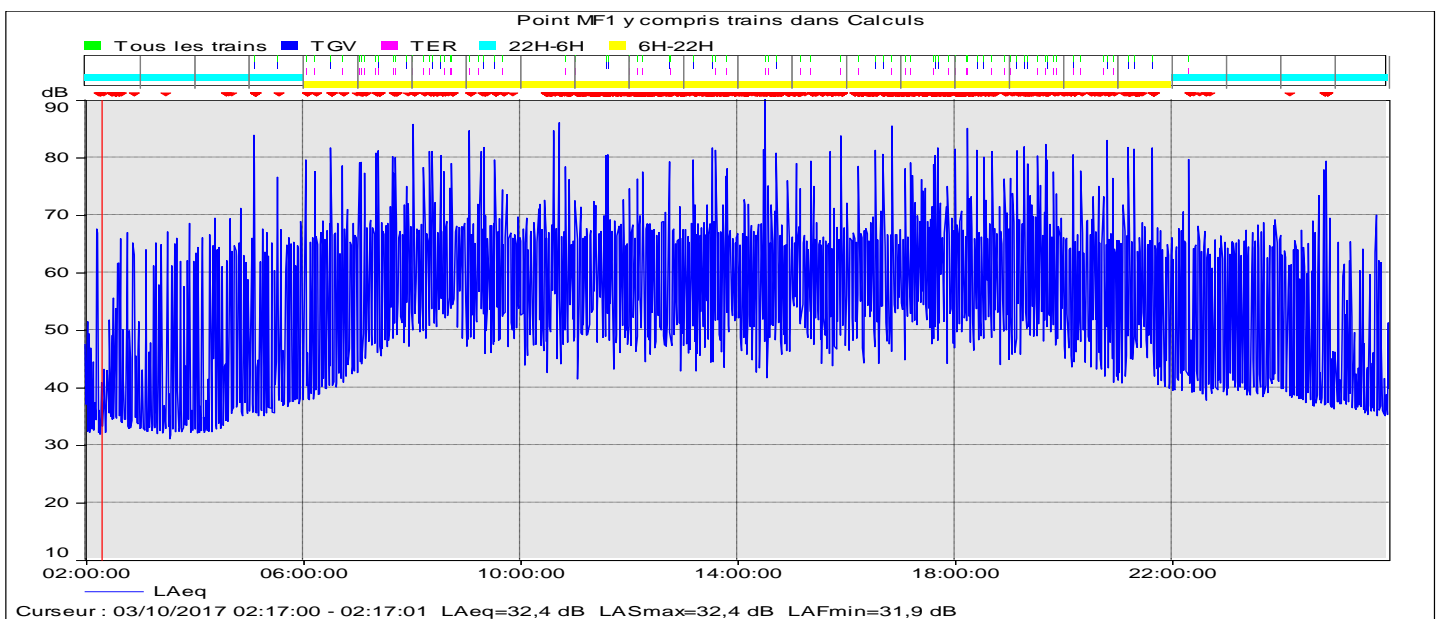
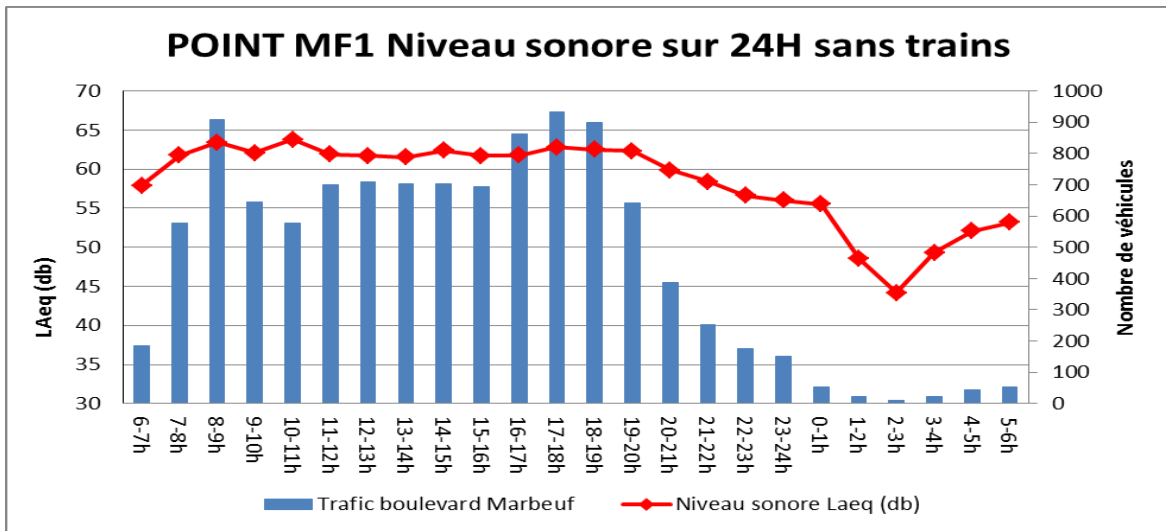
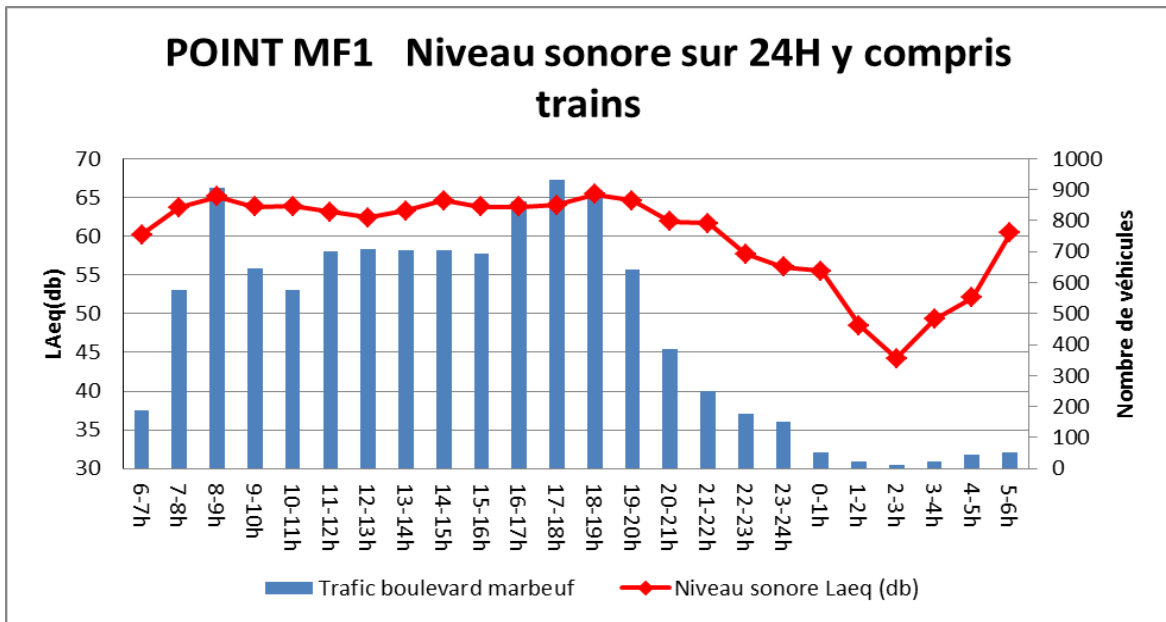
Les enregistrements donnent :

Niveaux sonores globaux mesurés, y compris trains:

- LAeq6H-22H = 63.5 dB(A)
- LAeq22H-6H =55.5 dB(A)

Niveaux sonores mesurés sans les trains:

- LAeq6H-22H = 62 dB(A)
- LAeq22H-6H = 53.5 dB(A)



Analyse :

- On constate donc un écart de 8 dB(A) entre le LAeq6H-22H et le LAeq22H-6H
- Les passages des trains majorent les le LAeq6H-22H de 1,5 dB(A) et le LAeq22H-6H de 2 dB(A)
- La sonnerie du passage à niveau, même si elle est identifiable, n'a aucune influence sur les LAeq6H-22H et LAeq22H-6H
- Le bruits du passage des voitures sur le passage à niveaux, même s'ils sont identifiables, n'a aucune influence sur les LAeq6H-22H et LAeq22H-6H

On a vu que le jour des mesures le trafic routier sur le Bd était très supérieur au TMJA, ce qui se traduit par un écart de bruit de 2 dB(A). On en conclut :

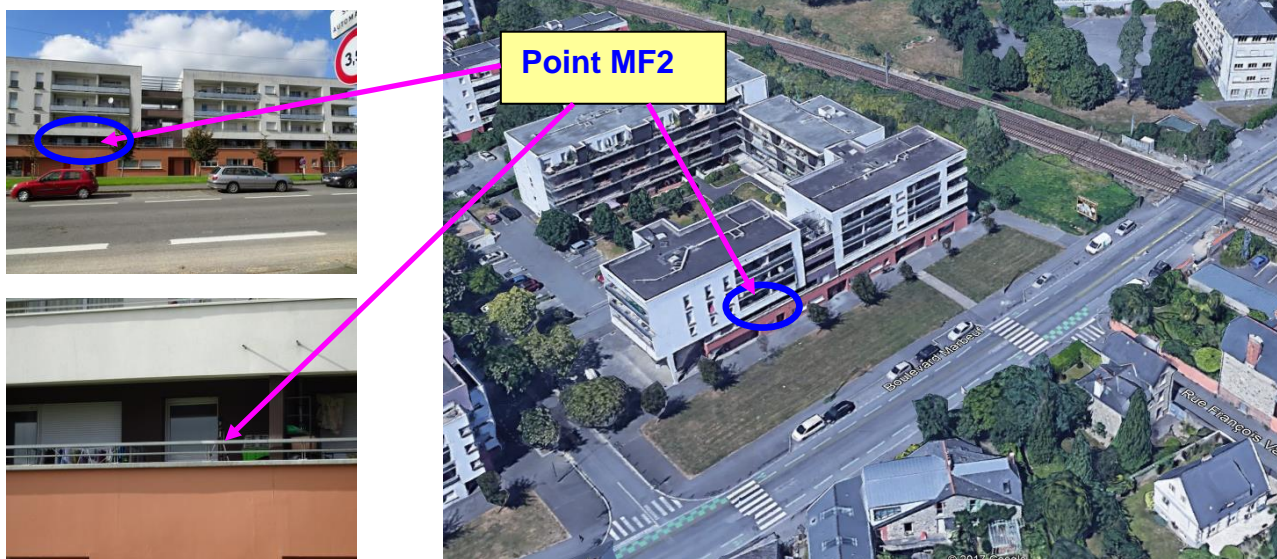
**Niveau de bruit avec le trafic routier seul :**

**LAeq6h-22h,mesuré = 62 dB(A)**  
**LAeq22h-6h,mesuré = 53.5 dB(A)**

**LAeq6h-22H,LT = 60 dB(A)**  
**LAeq22h-6H,LT = 51.5 dB(A)**

**POINT MF2/ LAeq6H-22Hglobal mesuré = 64.5 dB(A)**  
**LAeq22H-6Hglobal mesuré = 56 dB(A)**  
N°44 Bd Marbeuf Appartement de M. Mme El Hadioui au R+1  
Mesure longue sur 24H

**- environnement** : façade Sud  
**conditions de mesures** : du 3 Octobre 2017 2H au 4 Octobre 2017 2H : temps sec, vent de secteur nord-Ouest dans la journée très faible ( $v < 1\text{m/s}$ ), nul la nuit. Température : +18°C de jour, +12°C la nuit



### Observations - Analyse des résultats

L'immeuble est situé à 25 mètres de la chaussée du Bd.

La mesure a été réalisée sur la terrasse de l'appartement, face à au Bd, mais aussi orientée vers la voie ferrée. A cet endroit le passage des trains est déjà moins perceptible qu'au point précédent. Le niveau sonore varie entre 70 et 80 dB(A) au passage des trains. Il y a peu d'écart de bruit entre les TGV et les TER. Il y a 83 passages de trains par jour :  
durée globale d'apparition du bruit des trains sur 24H : 18 minutes, niveau sonore moyen pendant les passages:70 dB(A)

La vitesse des voitures est légèrement supérieure devant le N°44 que devant le N°42, car le N°42 est plus proche du passage à niveau au droit duquel les voitures ralentissent.

Les enregistrements donnent :

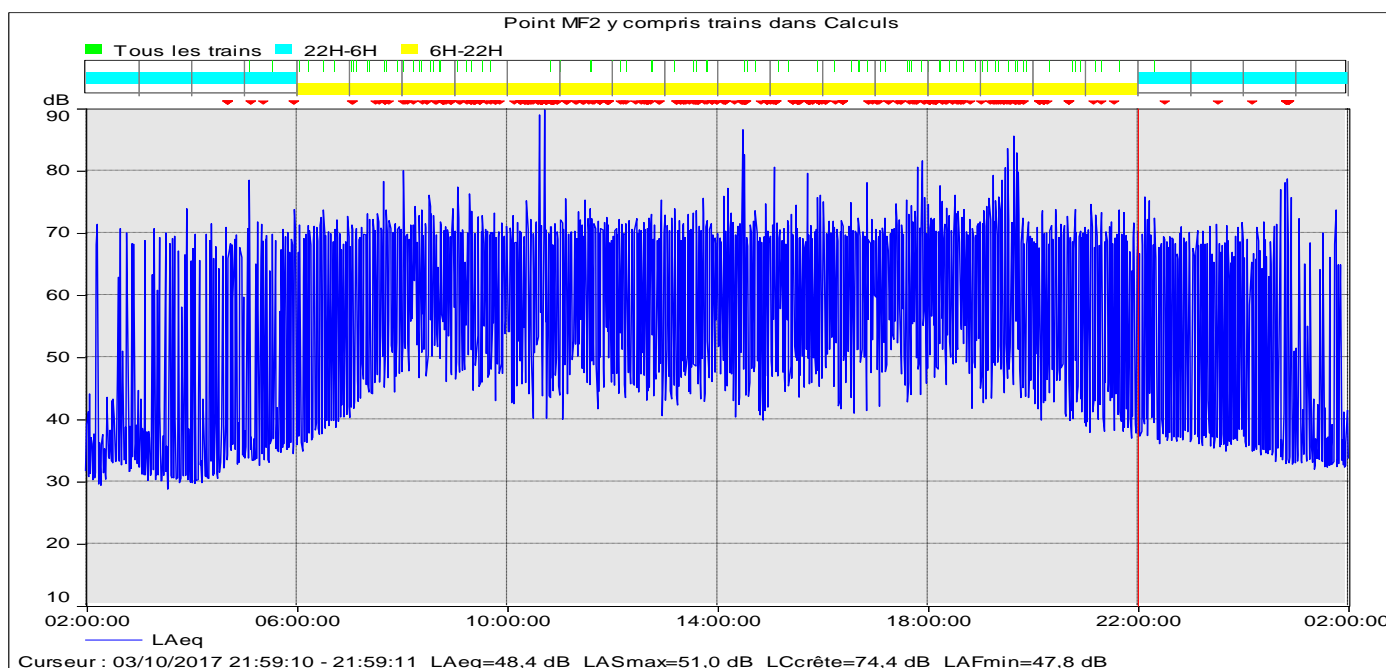
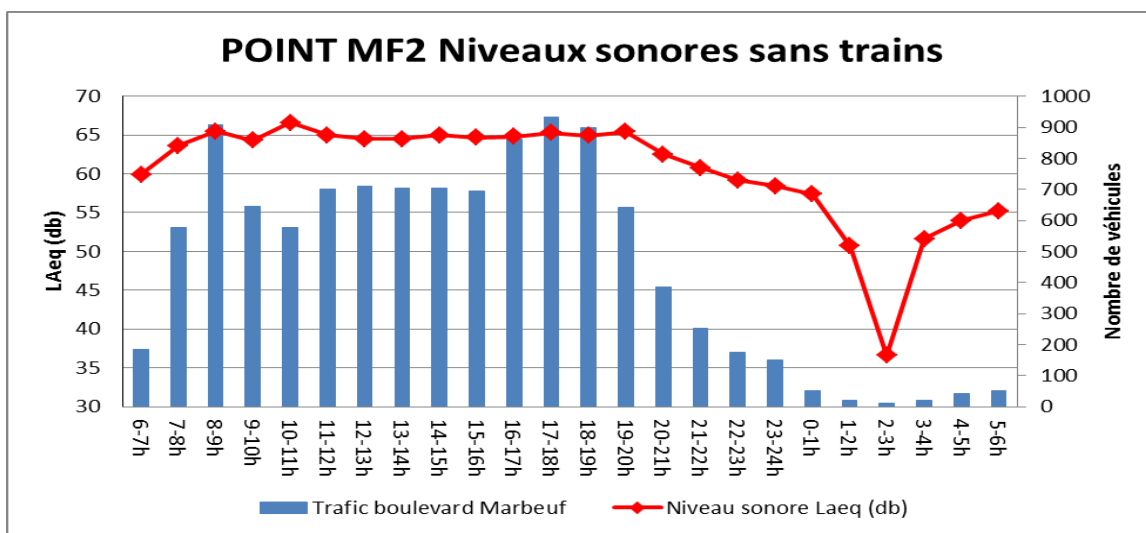
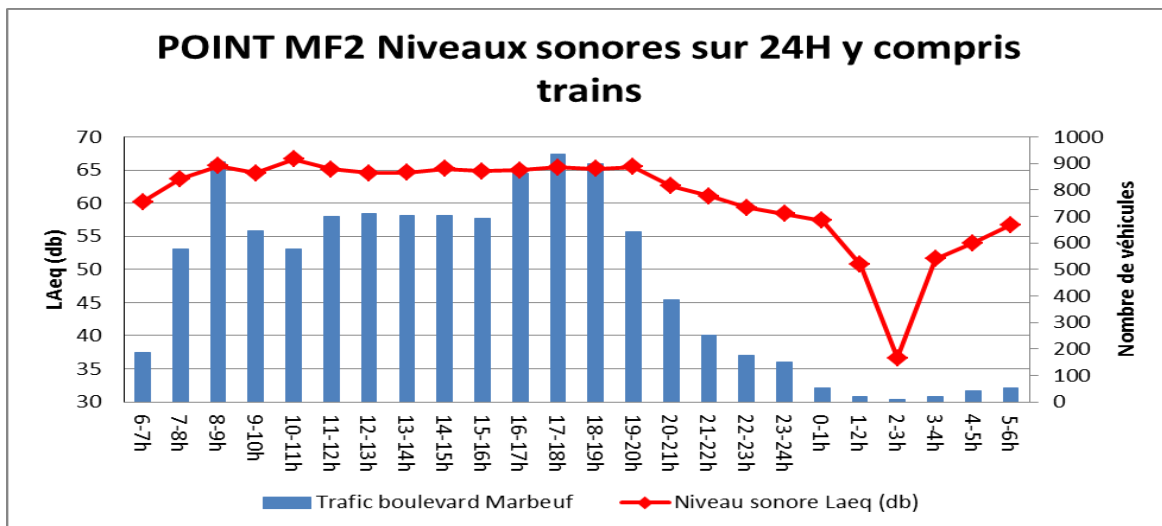
Niveaux sonores globaux mesurés, y compris trains:

- LAeq6H-22H = 64.5 dB(A)
- LAeq22H-6H =56 dB(A)

Niveaux sonores mesurés sans les trains:

- LAeq6H-22H = 64 dB(A)
- LAeq22H-6H = 55.5 dB(A)





Analyse :

- On constate donc un écart de 8.5 dB(A) entre le LAeq6H-22H et le LAeq22H-6H
- Les passages des trains majorent les le LAeq6H-22H et le LAeq22H-6H de 0.5 dB(A)
- Le bruit prépondérant est donc le bruit de trafic routier
- Le bruit mesuré est supérieur de +2.5 dB(A) par rapport à celui mesuré au point précédent. Cela s'explique par le fait que la mesure a été réalisée au R+1 alors que la précédente au R+4, et le bruit de la circulation est toujours plus élevé au RDC, R+1 et R+2 par rapport au étages supérieurs, et par le fait que la vitesse des voitures est légèrement supérieure devant le point MF2, car le point est plus éloigné du passage à niveau

On a vu que le jour des mesures le trafic routier sur le Bd était très supérieur au TMJA, ce qui se traduit par un écart de bruit de 2 dB(A). On en conclut :

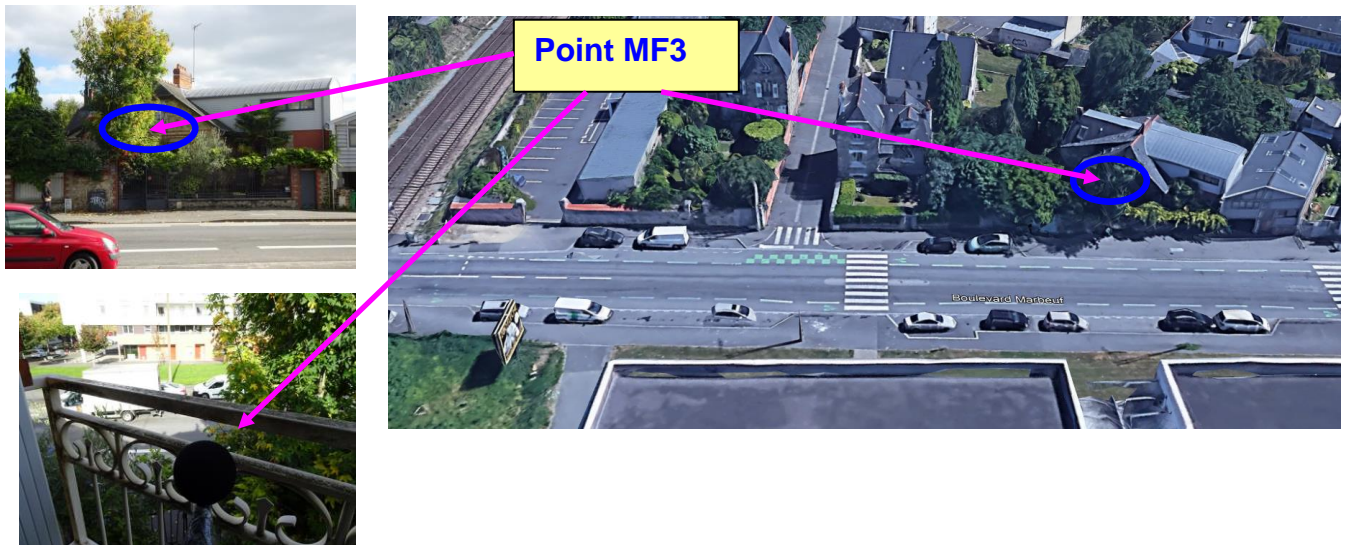
**Niveau de bruit avec le trafic routier seul :**

**LAeq6h-22h,mesuré= 64 dB(A)**  
**LAeq22h-6h,mesuré = 55.5 dB(A)**

**LAeq6h-22H,LT= 62 dB(A)**  
**LAeq22h-6H,LT = 53.5 dB(A)**

**POINT MF3/ LAeq6H-22Hglobal mesuré = 66 dB(A)**  
**LAeq22H-6Hglobal mesuré = 57.5 dB(A)**  
N°27 Bd Marbeuf maison de M.Mme PRIAL au R+1  
Mesure longue sur 24H

**- environnement** : façade Nord  
**conditions de mesures** : du 3 Octobre 2017 2H au 4 Octobre 2017 2H : temps sec, vent de secteur nord-Ouest dans la journée très faible ( $v < 1\text{m/s}$ ), nul la nuit. Température : +18°C de jour, +12°C la nuit



### Observations - Analyse des résultats

La maison est située à 9 mètres de la chaussée du Bd.

La mesure a été réalisée à une fenêtre de la maison, au R+1, face à au Bd. Etant donné la proximité immédiate de la rue, le bruit prépondérant est celui de la circulation. Le passage des trains, même s'il est identifiable, n'a aucune influence sonore sur les niveaux sonores. Le niveau sonore varie de 65 à 75 dB(A) au passage des trains, niveau de bruit identique à celui des voitures. Durée globale d'apparition du bruit des trains sur 24H : 18 minutes, niveau sonore moyen pendant les passages:70 dB(A)

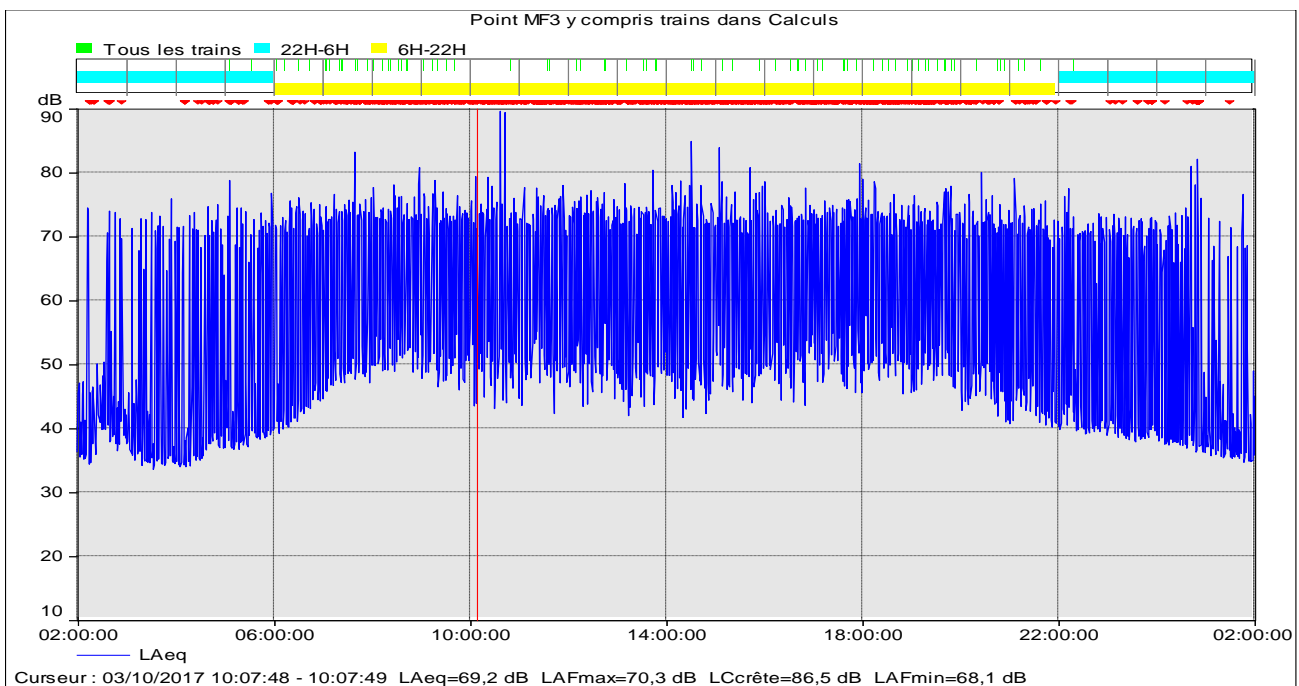
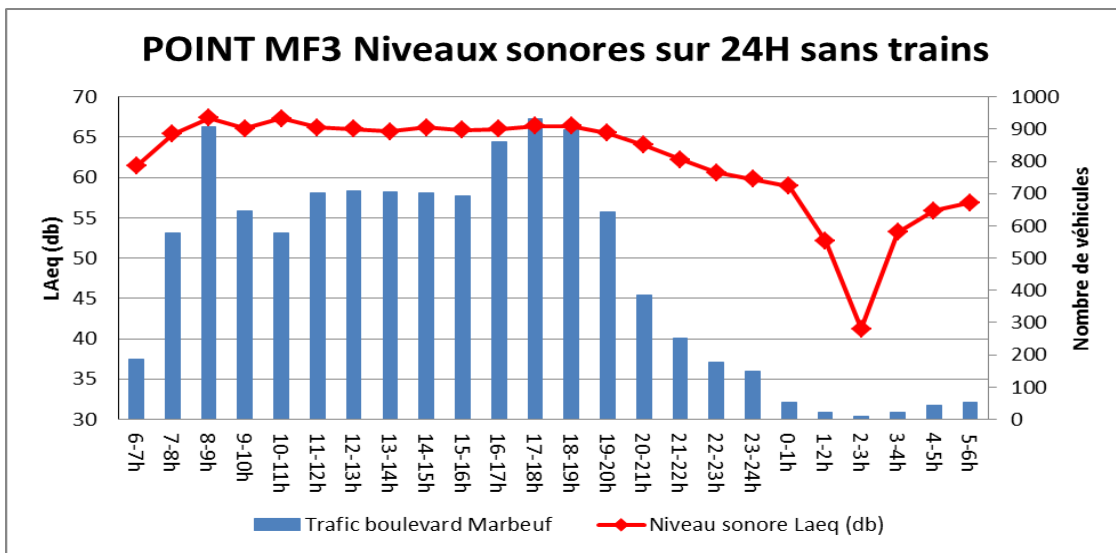
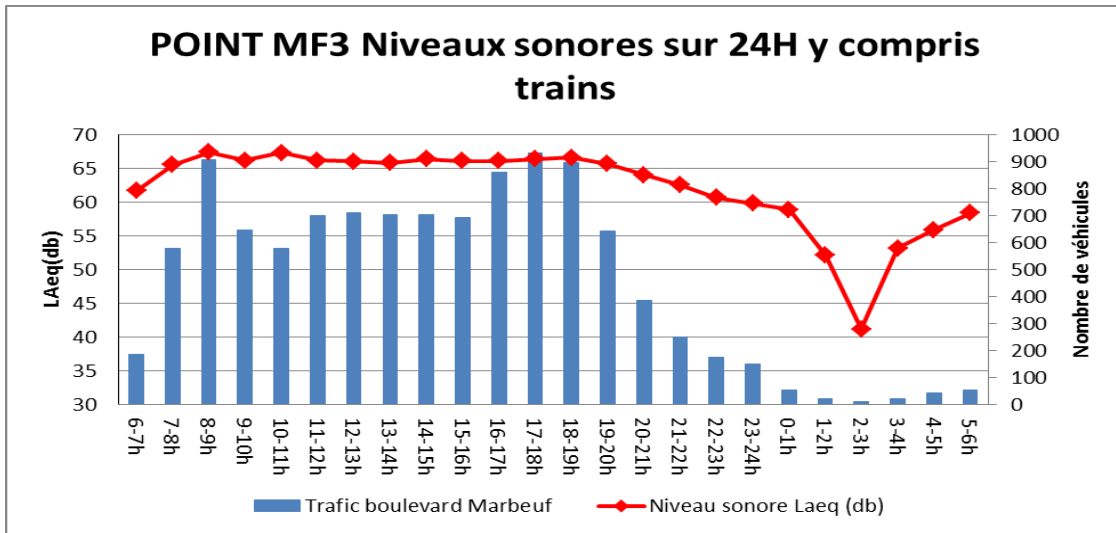
Les enregistrements donnent :

Niveaux sonores globaux mesurés, y compris trains:

- LAeq6H-22H = 66 dB(A)
- LAeq22H-6H =57.5 dB(A)

Niveaux sonores mesurés sans les trains:

- LAeq6H-22H = 66 dB(A)
- LAeq22H-6H = 57.5 dB(A)



Analyse :

- On constate donc un écart de 8.5 dB(A) entre le LAeq6H-22H et le LAeq22H-6H
- Les passages des trains, même s'ils sont identifiables, n'ont aucune influence les LAeq6H-22H et LAeq22H-6H
- Le bruit prépondérant est donc le bruit de trafic routier. Les niveaux sonores atteignent 70 dB(A) à chaque passage de voitures.

On a vu que le jour des mesures le trafic routier sur le Bd était très supérieur au TMJA, ce qui se traduit par un écart de bruit de 2 dB(A). On en conclut :

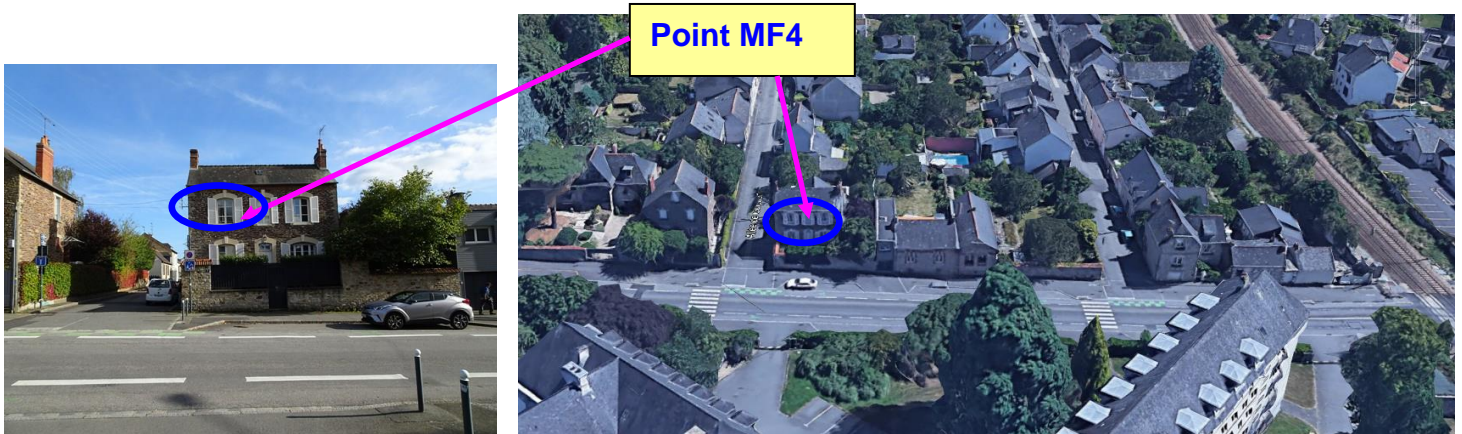
**Niveau de bruit avec le trafic routier seul :**

**LAeq6h-22h,mesuré= 66 dB(A)  
LAeq22h-6h,mesuré = 57.5 dB(A)**

**LAeq6h-22H,LT= 64 dB(A)  
LAeq22h-6H,LT = 55.5 dB(A)**

**POINT MF4/ LAeq6H-22Hglobal mesuré= 65 dB(A)**  
**LAeq22H-6Hglobal mesuré = 57 dB(A)**  
N°7 Bd Mareuf maison de M.Mme LEFEUVRE au R+1  
Mesure longue sur 24H

**- environnement** : façade Nord  
**conditions de mesures** : du 3 Octobre 2017 2H au 4 Octobre 2H : temps sec, vent de secteur nord-Ouest dans la journée très faible ( $v < 1\text{m/s}$ ), nul la nuit. Température : +18°C de jour, +12°C la nuit



### Observations - Analyse des résultats

La maison est située à 12 mètres de la chaussée du Bd.

La mesure a été réalisée à une fenêtre de la maison, au R+1, face à au Bd. Etant donné la proximité immédiate de la rue, le bruit prépondérant est celui de la circulation. Le passage des trains, même s'il est identifiable, n'a aucune influence sonore sur les niveaux sonores. Le niveau sonore varie de 60 à 70 dB(A) au passage des trains, niveau de bruit identique à celui des voitures. Durée globale d'apparition du bruit des trains sur 24H : 18 minutes, niveau sonore moyen pendant les passages : 65 dB(A)

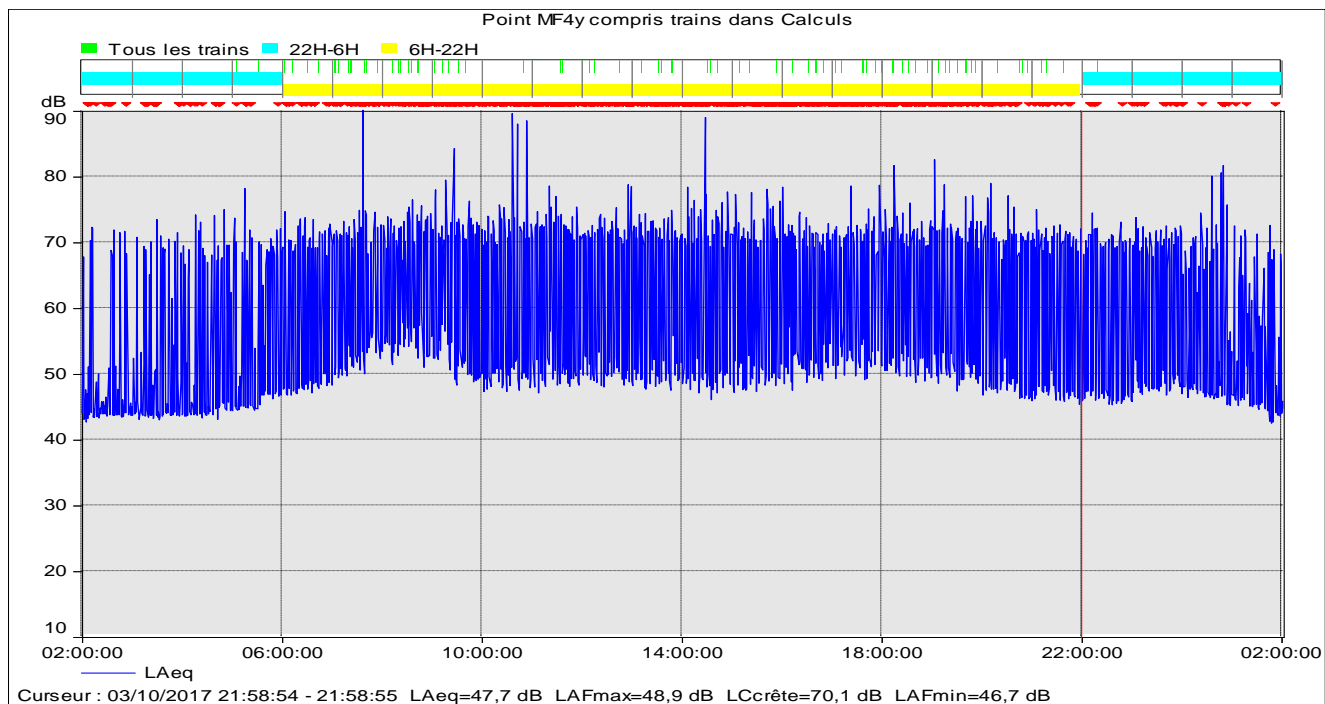
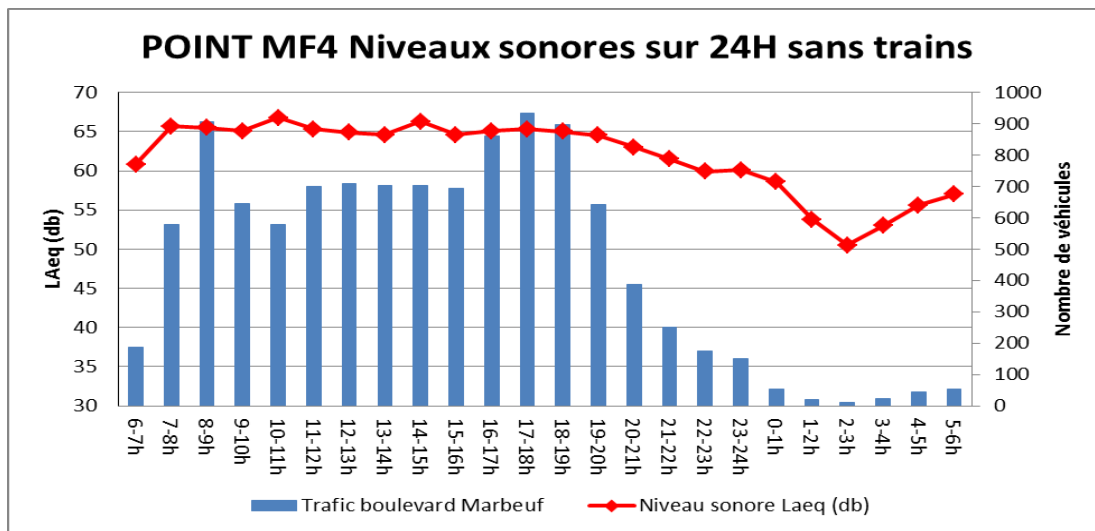
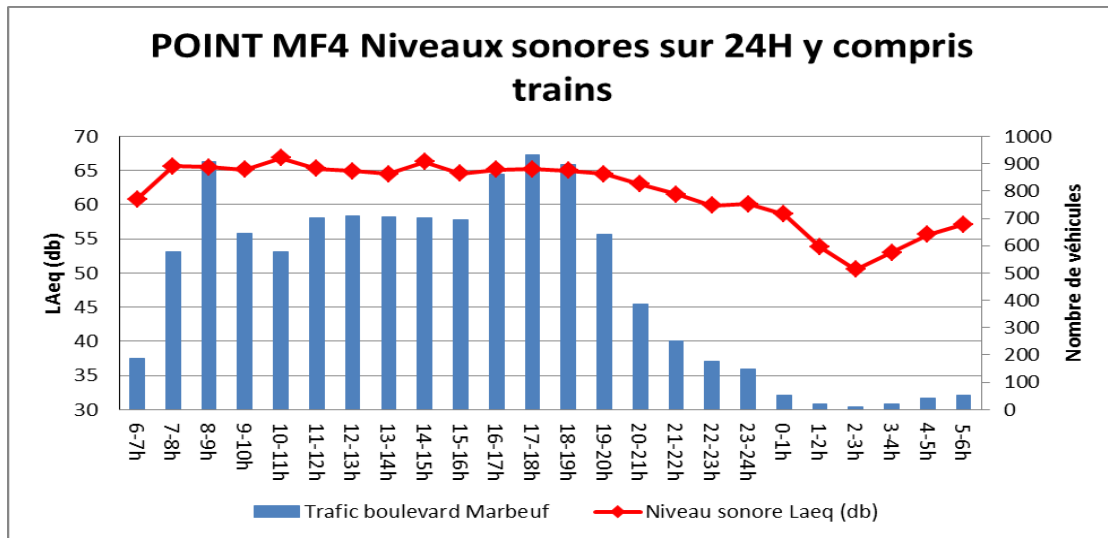
Les enregistrements donnent :

Niveaux sonores globaux mesurés, y compris trains:

- LAeq6H-22H = 65 dB(A)
- LAeq22H-6H = 57 dB(A)

Niveaux sonores mesurés sans les trains:

- LAeq6H-22H = 65 dB(A)
- LAeq22H-6H = 57 dB(A)



Analyse :

- On constate donc un écart de 8 dB(A) entre le LAeq6H-22H et le LAeq22H-6H
- Les passages des trains, même s'ils sont identifiables, n'ont aucune influence les LAeq6H-22H et LAeq22H-6H
- Le bruit prépondérant est donc le bruit de trafic routier. Les niveaux sonores atteignent 70 dB(A) à chaque passage de voitures

On a vu que le jour des mesures le trafic routier sur le Bd était très supérieur au TMJA, ce qui se traduit par un écart de bruit de 2 dB(A). On en conclut :

**Niveau de bruit avec le trafic routier seul :**

**LAeq6h-22h,mesuré= 65 dB(A)**

**LAeq22h-6h,mesuré = 57 dB(A)**

**LAeq6h-22H,LT= 63 dB(A)**

**LAeq22h-6H,LT = 55 dB(A)**



### **Mesures courtes :**

Quelques mesures courtes en journée, ont été réalisées au droit d'autres habitations ou immeubles de la rue.

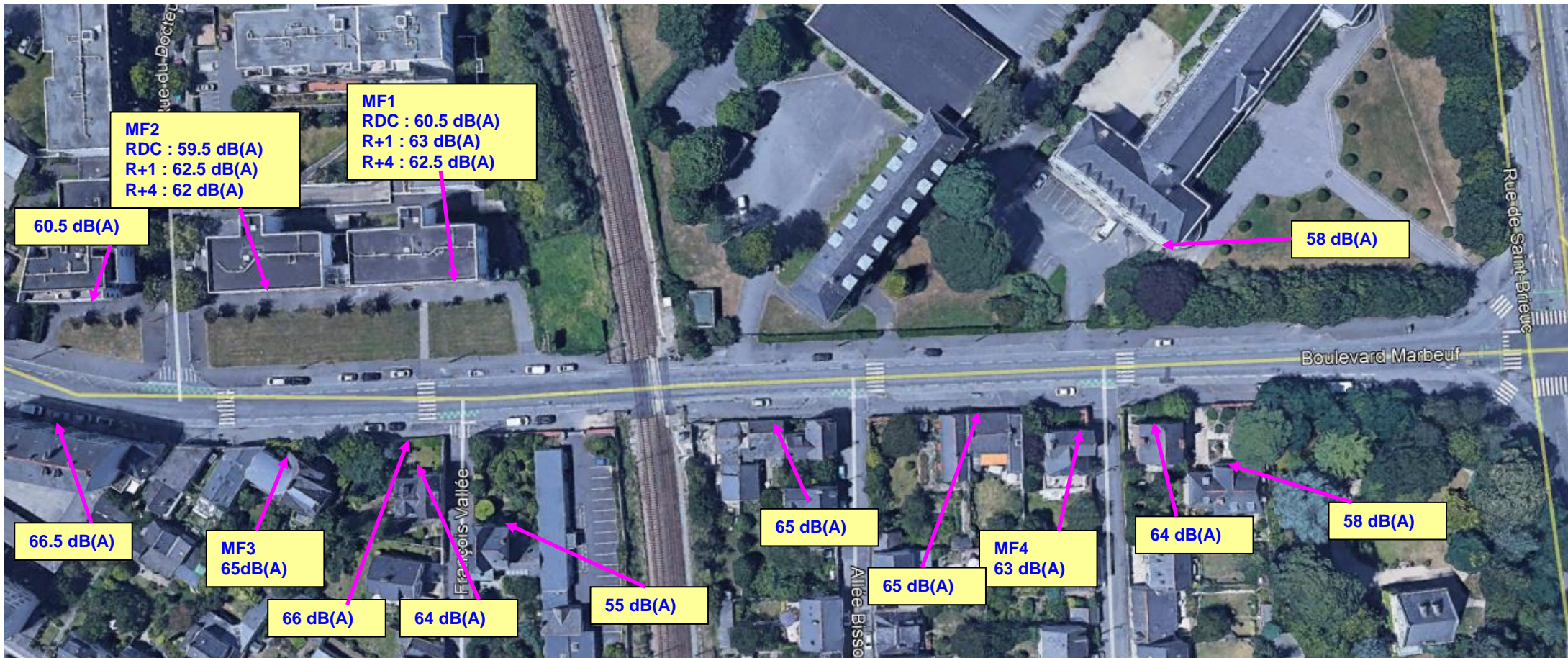
En comparant les niveaux sonores mesurés en ces points aux niveaux sonores mesurés au point de mesure sur 24H (MF1 à MF4) le plus proche et sur la même période, il est alors possible d'extrapoler les résultats pour en déterminer les LAeq6H-22H et 22H-6H, LT en ces points :

- Internat de l'agrocampus :  
LAeq6H-22H,LT = 58 dB(A)  
LAeq22H-6H ,LT = 50 dB(A)
- N°11 Bd Marbeuf :  
LAeq6H-22H,LT = 65 dB(A)  
LAeq22H-6H,LT = 57 dB(A)
- N°42 Bd Marbeuf RDC :  
LAeq6H-22H,LT = 60.5 dB(A)  
LAeq22H-6H,LT = 52 dB(A)
- N°23 Bd Marbeuf RDC :  
LAeq6H-22H,LT = 64 dB(A)  
LAeq22H-6H,LT = 55.5 dB(A)
- N°33 Bd Marbeuf RDC :  
LAeq6H-22H,LT = 66.5 dB(A)  
LAeq22H-6H,LT = 58 dB(A)
- N°46 Bd Marbeuf RDC :  
LAeq6H-22H,LT = 60.5 dB(A)  
LAeq22H-6H,LT = 52 dB(A)

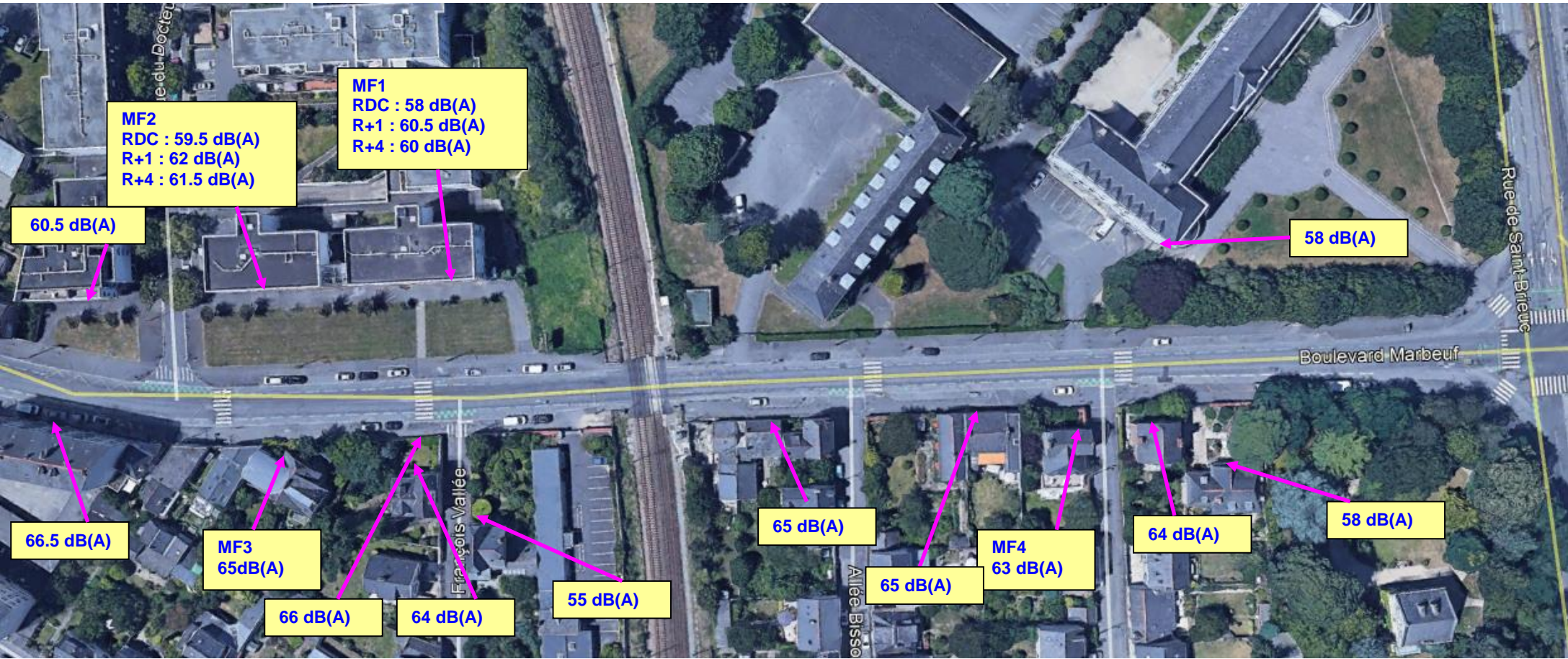
L'ensemble de ces mesures permet de dresser une cartographie du bruit le long du Bd Marbeuf :

- cartographie du bruit global avec trains et TMJA
- cartographie du bruit sans trains

NIVEAUX SONORES LAEQ6H-22H INITIAUX EN 2017 Y COMPRIS TRAINS



**NIVEAUX SONORES LAEQ6H-22H INITIAUX EN 2017 SANS TRAINS**



## IV-ETUDE DE L'INFLUENCE DE LA SUPPRESSION DU PASSAGE A NIVEAU

### **4-1 Méthode et hypothèses de calcul**

#### **Paramètres**

La méthode utilisée est celle décrite dans le nouveau guide du CERTU. Les paramètres à prendre en compte pour les calculs sont les suivants :

- la vitesse des véhicules,
- le débit horaire,
- la proportion de poids lourd,
- la rampe de la voie,
- la largeur de la voie,
- la distance entre l'habitation et la voie,
- l'angle sous lequel le point de mesure voit le tracé,
- la présence éventuelle d'un écran,
- la position de la voie par rapport au point de mesure (même niveau, déblai ou remblai),
- l'orientation de la façade par rapport à la voie,
- la nature de la chaussée.

Le calcul tient également compte de l'effet de sol dû à la nature du terrain qui sépare le point de mesure de la voie considérée, ainsi que de l'absorption de l'air

#### **Débits**

Les formules de calculs prévisionnels du guide du CERTU se basent sur le trafic moyen journalier annuel (TMJA).

Les calculs ont été effectués avec les hypothèses suivantes :

- Trafic voitures : similaire au trafic actuel : 7000 véh/j
- Trafic poids-lourds : 5,5 % du trafic VL, soit 400 camions/j  
(nota : actuellement, le Bd est interdit aux plus de 3,5 T. Cependant, il y a quand même quelques passages de camions et d'engins bruyants dans la rue qui ont une influence sonore non négligeable. Le trafic futur sera donc sensiblement similaire au trafic actuel, avec davantage de PL.

## Type de voies

Le type de chaussée retenue pour les calculs est le suivant:

- Chaussée en 2X1 voies, largeur 6 m

## Rampe

La valeur de la rampe en % permet d'apporter un terme correctif, facteur d'équivalence acoustique, afin de tenir compte de la supériorité du niveau de bruit généré par un poids lourd par rapport à un véhicule léger.

Ce terme E dépend du type de voie.

On est en ville, les camions peuvent être en accélération :  $E = 11$

## Vitesse

La vitesse sera limitée à 50 km/h.

Dans les calculs, 2 hypothèses de vitesse sont retenus

- vitesse similaire à la vitesse actuelle : 40 km/h
- vitesse égale à la vitesse autorisée : 50 km/h : il est possible que les véhicules circulent plus vite que maintenant, puisqu'il y aura une longueur de chaussée de plus de 300 mètres sans carrefour

## Revêtement de chaussée

Les niveaux sonores prévisionnels sont calculés pour un revêtement de chaussée en enrobés classiques neufs.

Actuellement le revêtement de chaussée est très dégradé. On peut estimer que le gain acoustique minimum apporté par la nouvelle chaussée de parfaite planimétrie avec un enrobé neuf sera au minimum de 2 dB(A) par rapport à la chaussée actuelle. C'est cette valeur qui est reprise dans les calculs.

## Réverbération sur le mur de soutènement

Le mur de soutènement en partie Sud de la trémie **sera en béton**. Acoustiquement, ce mur n'a aucune propriété absorbante. Un phénomène de réverbération sur le mur vers les immeubles qui lui font face (N°42 et 44 et résidence Agrocampus) est à prendre en compte dans les calculs.

Une modélisation par le logiciel CATT ACOUSTIQUE montre que la réverbération sur le mur entraîne une augmentation des niveaux sonores au droit des façades de ces l'immeubles. Cette majoration varie de 0dB(A) (hauteur du mur nulle) à +3 dB(A) (au droit de la trémie : hauteur du mur maximale).

- Au droit de l'immeuble N°42 Bd Marbeuf et résidence Agrocampus, cette réverbération entraîne une majoration de +2 dB(A)
- Au droit de l'immeuble N°44 Bd Marbeuf, cette réverbération entraîne une majoration de +1 dB(A)

Ecart entre le LAeq6H-22H et le LAeq22H-6H :

Le constat sonore réalisé a montré un écart de 8 à 8.5 dB(A) entre le LAeq6H-22H et le LAeq22H-6H. La destination du Bd étant inchangée, cet écart restera le même dans le futur.

**On peut donc conclure que l'écart entre le LAeq6H-22H et le LAeq22H-6H restera à terme égal à 8.5 dB(A).**

Les critères réglementaires à respecter pour les LAeq22H-6H étant de 5 dB(A) inférieurs à ceux concernant les LAeq6H-22H, le respect du critère diurne (LAeq6H-22H) entraînera nécessairement le respect du critère nocturne (LAeq22H-6H). L'étude est donc réalisée pour le LAeq6H-22H uniquement.

#### 4-2 Niveaux sonores maximum réglementaires à ne pas dépasser

Nous sommes dans le cas d'une transformation de voie existante, au sens de la réglementation sur le bruit routier. La chaussée existante est juste décalée en emprise et en altimétrie.

La réglementation stipule :

**Dans le cas de la transformation significative (\*) d'une voie existante**, il convient de respecter les valeurs suivantes:

- De jour :
  - $L_{Aeq6H-22H} \text{ initial} \leq 60 \text{ dB(A)} \Rightarrow \text{contribution maximale } L_{Aeq6H-22H} = 60 \text{ dB(A)}$
  - $60 \text{ dB(A)} < L_{Aeq6H-22H} \text{ initial} \leq 65 \text{ dB(A)} \Rightarrow \text{contribution maximale } L_{Aeq6H-22H} = L_{Aeq6H-22H} \text{ initial}$
  - $L_{Aeq6H-22H} \text{ initial} \geq 65 \text{ dB(A)} \Rightarrow \text{contribution maximale } L_{Aeq6H-22H} = 65 \text{ dB(A)}$
- De nuit :
  - $L_{Aeq22H-6H} \text{ initial} \leq 55 \text{ dB(A)} \Rightarrow \text{contribution maximale } L_{Aeq22H-6H} = 55 \text{ dB(A)}$
  - $55 \text{ dB(A)} < L_{Aeq22H-6H} \text{ initial} \leq 60 \text{ dB(A)} \Rightarrow \text{contribution maximale } L_{Aeq22H-6H} = L_{Aeq22H-6H} \text{ initial}$
  - $L_{Aeq22H-6H} \text{ initial} \geq 60 \text{ dB(A)} \Rightarrow \text{contribution maximale } L_{Aeq22H-6H} = 60 \text{ dB(A)}$

« LAeq initial » étant ici la contribution sonore initiale de la voie qui va être transformée.

« contribution maximale » : contribution sonore maximale de la voie étudiée seule

(\*) une transformation est considérée comme significative au sens du décret du 9 janvier 1995 si elle génère une augmentation de la contribution de la voie, à terme, de plus de 2 dB(A) par rapport à la contribution de la voie à terme sans cette transformation.

**On a vu plus haut que le critère de jour l'emporte sur le critère de nuit, car l'écart réglementaire entre le critère de jour et celui de nuit est de 5 dB(A), alors que le constat sonore a montré que cet écart est de 8,5 dB(A). En conséquence, on ne fera l'étude que sur le critère de jour**

En conséquence,

#### ❖ Sur l'ensemble du tracé :

**La réglementation ne s'applique que si la transformation est significative, c'est-à-dire si elle entraîne une majoration des niveaux sonores de plus de 2 dB(A)**

**Si ce n'est pas le cas, aucune mesure compensatoire n'est à prévoir pour réduire le bruit**

**Si c'est le cas, il faudra respecter :**

- $L_{Aeq6H-22H} \text{ initial} \leq 60 \text{ dB(A)} \Rightarrow \text{contribution maximale } L_{Aeq6H-22H} = 60 \text{ dB(A)}$
- $60 \text{ dB(A)} < L_{Aeq6H-22H} \text{ initial} \leq 65 \text{ dB(A)} \Rightarrow \text{contribution maximale } L_{Aeq6H-22H} = L_{Aeq6H-22H} \text{ initial}$
- $L_{Aeq6H-22H} \text{ initial} \geq 65 \text{ dB(A)} \Rightarrow \text{contribution maximale } L_{Aeq6H-22H} = 65 \text{ dB(A)}$

### **4-3 Résultats des calculs**

Les calculs ont été effectués au droit des habitations ou groupe d'habitations situées le long du tracé.

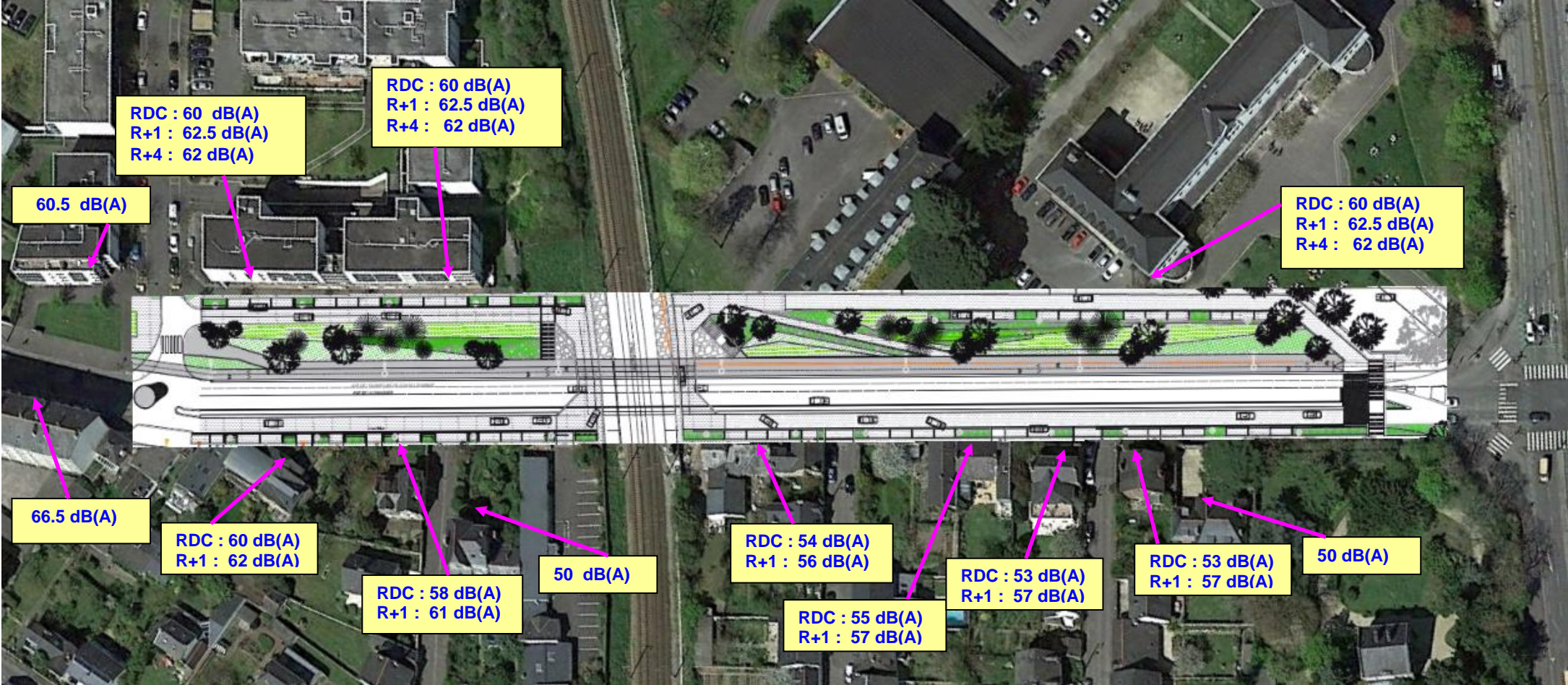
Les tableaux qui suivent indiquent, pour chaque point de calcul, la contribution sonore générée par le projet et calculée à la mise en service, la comparaison avec la situation actuelle, si la transformative est significative au sens de la réglementation et si des mesures compensatoires sont à prévoir pour réduire les niveaux sonores.



L<sub>Aeq</sub>6h-22h dû au trafic routier seul (TMJA) à la mise en service, avec vitesse limitée à 50 km/h

POINT	adresse	L <sub>Aeq</sub> 6H-22H futur dB(A)	L <sub>Aeq</sub> 6H-22H actuel dB(A)	Ecart entre futur et actuel	Transformation significative	Conformité à la réglementation
MF1	N°44 Bd Marbeuf					
	RDC	60	58	+2 dB(A)	non	oui
	R+1	62.5	60.5	+2 dB(A)		
	R+4	62	60	+2 dB(A)		
MF2	N°42 Bd Marbeuf					
	RDC	60	59.5	+ 0,5 dB(A)	non	oui
	R+1	62.5	62	+ 0,5 dB(A)		
	R+4	62	61.5	+ 0,5 dB(A)		
	Agrocampus					
	RDC	60	58	+2 dB(A)	non	oui
	R+1	62.5	60.5	+2 dB(A)		
	R+4	62	60	+2 dB(A)		
MF3	N°27 Bd Marbeuf					
	RDC	60	65	-5 dB(A)	non	oui
	R+1	62	65	-3 dB(A)		
	N°23 BD Marbeuf (immeuble à construire)					
	RDC	58	66	-8 dB(A)	non	oui
	R+1	61	66	-5 dB(A)		
	N°21 BD Marbeuf					
	RDC	50	55	-5 dB(A)	non	oui
	N°17 à 13 BD Marbeuf					
	RDC	54	65	-11 dB(A)	non	oui
	R+1	56	65	-9 dB(A)		
	N°11 et 9 BD Marbeuf					
	RDC	55	65	-10 dB(A)	non	oui
	R+1	57	65	-8 dB(A)		
MF4	N°7 BD Marbeuf					
	RDC	53	63	-10 dB(A)	non	oui
	R+1	57	63	-6 dB(A)		
	N°3 BD Marbeuf					
	RDC	50	58	-8 dB(A)	non	oui

**NIVEAUX SONORES LAEQ6H-22H FUTURS A LA MISE EN SERVICE ET SANS LES TRAINS**



#### 4-4 Analyse des résultats

##### Au nord du Bd Marbeuf :

On constate que les niveaux sonores vont augmenter au droit de l'ensemble des façades Sud des immeubles 42 et 44 Bd Marbeuf, ainsi que pour la résidence Agrocampus.

- +2 dB(A) pour l'immeuble N°42 et Agrocampus
- +0.5 dB(A) pour l'immeuble N°44

**N°44 :** l'augmentation n'est que de 0.5 dB(A). Elle s'explique par le fait que la chaussée se rapproche de 5 mètres, mais cela est contrebalancé par le fait que la chaussée sera neuve et peu décaissée à cet endroit, donc la réverbération sur le mur de soutènement sera moindre. De plus, la vitesse des véhicules sera légèrement moindre que maintenant, du fait de la réalisation d'un minigiratoire BdMarbeuf/Louvigné

**N°42 :** l'augmentation est de 2 dB(A). Elle s'explique par le fait que la chaussée se rapproche de 5 mètres, la chaussée sera neuve mais la réverbération sur le mur de soutènement sera maximale du fait de la hauteur du mur à cet endroit. De plus la vitesse des véhicules sera plus élevée que maintenant, car actuellement les voitures ralentissent du fait du passage à niveau.

**Agrocampus:** l'augmentation est de 2 dB(A). Elle s'explique par le fait que la chaussée se rapproche de 5 mètres, la chaussée sera neuve mais la réverbération sur le mur de soutènement sera maximale du fait de la hauteur du mur à cet endroit. La vitesse des véhicules sera identique à celle actuelle.

**L'augmentation maximale ne dépasse pas 2 dB(A). Il ne s'agit donc pas d'une transformation significative au sens de la réglementation. Aucune mesure compensatoire n'est obligatoire pour réduire les niveaux sonores.**

##### Au Sud du Bd Marbeuf

L'environnement sonore de l'ensemble des habitations va diminuer fortement. La chaussée s'éloigne des façades, mais surtout les maisons vont bénéficier de l'effet d'écran acoustique que jouera le mur de soutènement. La baisse des niveaux sonores sera forte, comprise entre 3 et 11 dB(A).

##### Effet de la vitesse

Les calculs ont été faits avec une limitation de vitesse à 50 km/h. Une limitation à 30 km/h permettrait une diminution de l'ensemble des niveaux sonores de 3 dB(A). Avec une telle limitation de vitesse, les immeubles situés au Nord du Bd connaîtraient également une diminution des niveaux sonores.

## Influence du train

La réalisation du passage à niveau ne réduira pas l'influence sonore du passage des trains, sauf si les rails sont changés (effet constaté lors du changement de rails au droit de la ZAC Bernard Duval à Rennes). Par contre il n'y aura plus le bruit de la sonnerie, ni du passage des voitures sur le passage à niveau.

Au droit du N°42, l'influence sonore du train actuellement est de 59 dB(A).

Les niveaux sonores futurs y compris passage des trains seront les suivants :

- RDC :  $60 + 59 = 62.5$  dB(A) (actuellement 60.5 dB(A))
- R+1 :  $62,5 + 59 = 64$  dB(A) (actuellement 63 dB(A))
- R+4 :  $62 + 59 = 63.5$  dB(A) (actuellement 62.5 dB(A))

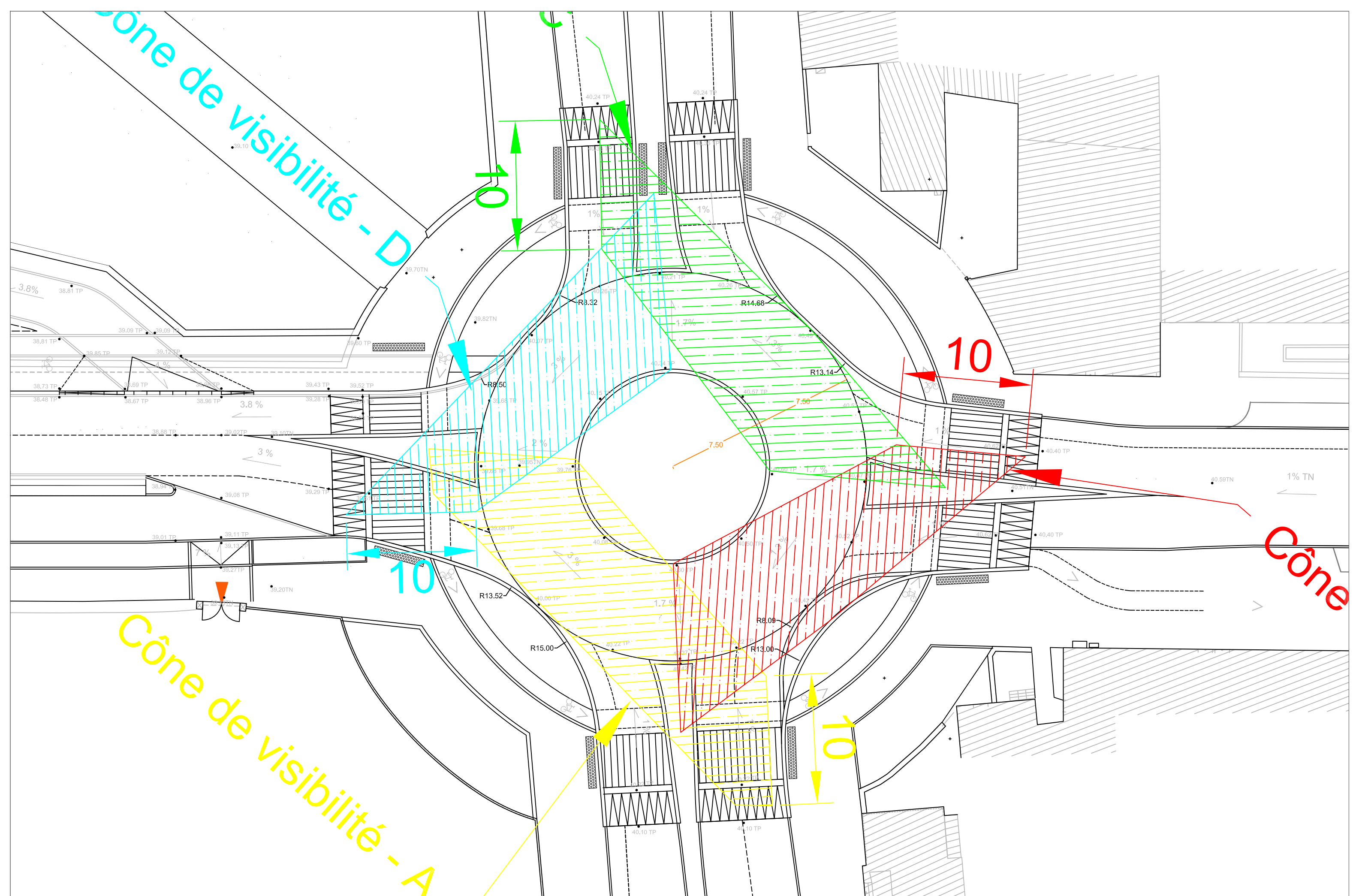
## CONCLUSION

La réalisation d'une trémie avec mur de soutènement en béton pour la suppression du passage à niveau 193 Bd Marbeuf à RENNES ne constituera pas une transformation significative de voie existante au sens de la réglementation sur le bruit routier. Aucune mesure compensatoire n'est obligatoire pour réduire les niveaux sonores au droit des logements riverains du projet.

Les logements situés au nord connaîtront une légère majoration des niveaux sonores comprise entre 0,5 et 2 dB(A). L'ensemble des maisons situées au Sud connaîtront une confortable diminution de leur environnement sonore, comprise entre 3 et 11 dB(A).

Une réduction de la vitesse à 30 km/h sur ce tronçon permettrait une diminution sonore de l'ordre de 3 dB(A) dont bénéficierait l'ensemble des logements.

-----

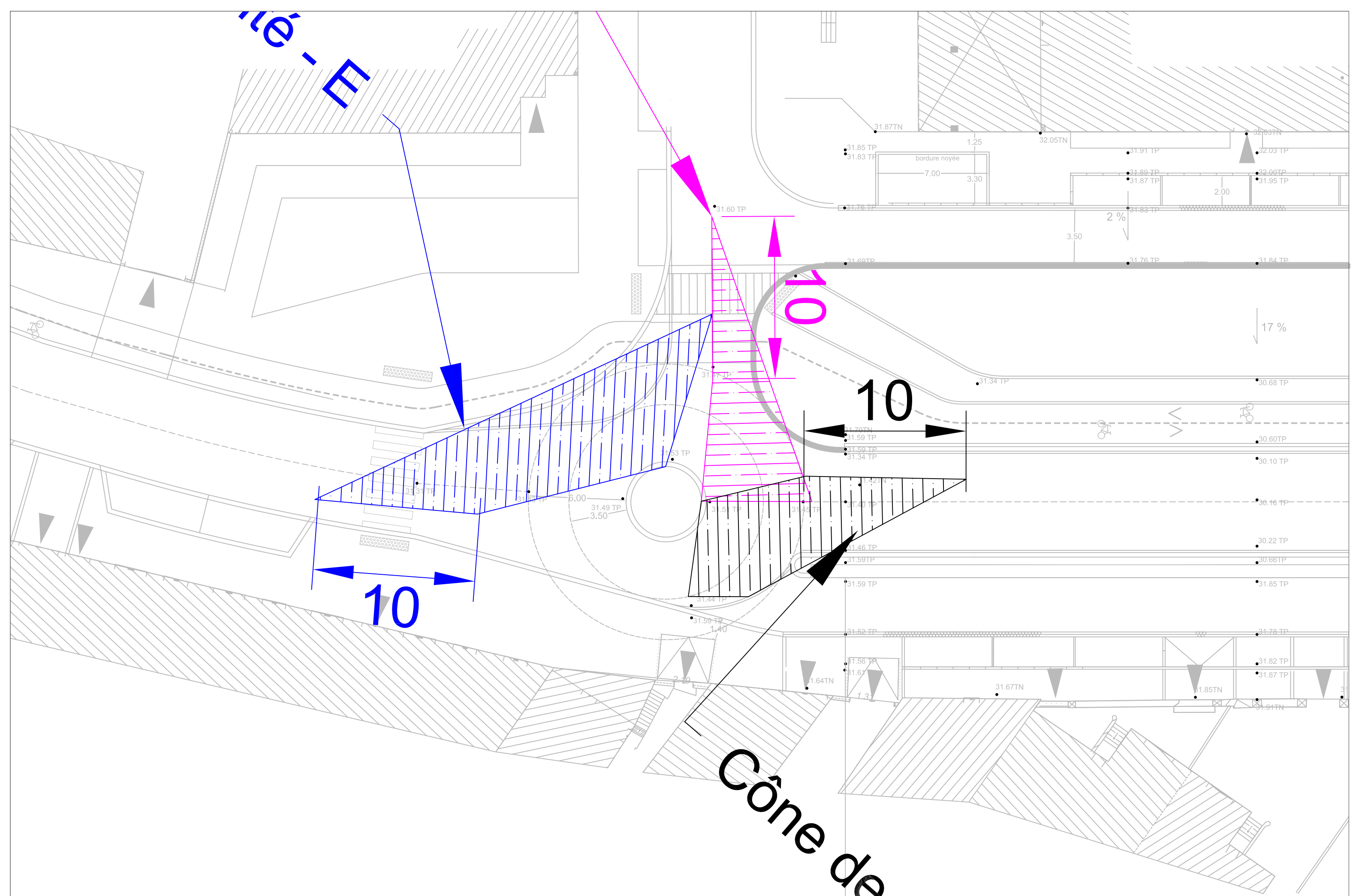


Suppression du passage à Niveau PN 193 - Boulevard Marbeuf

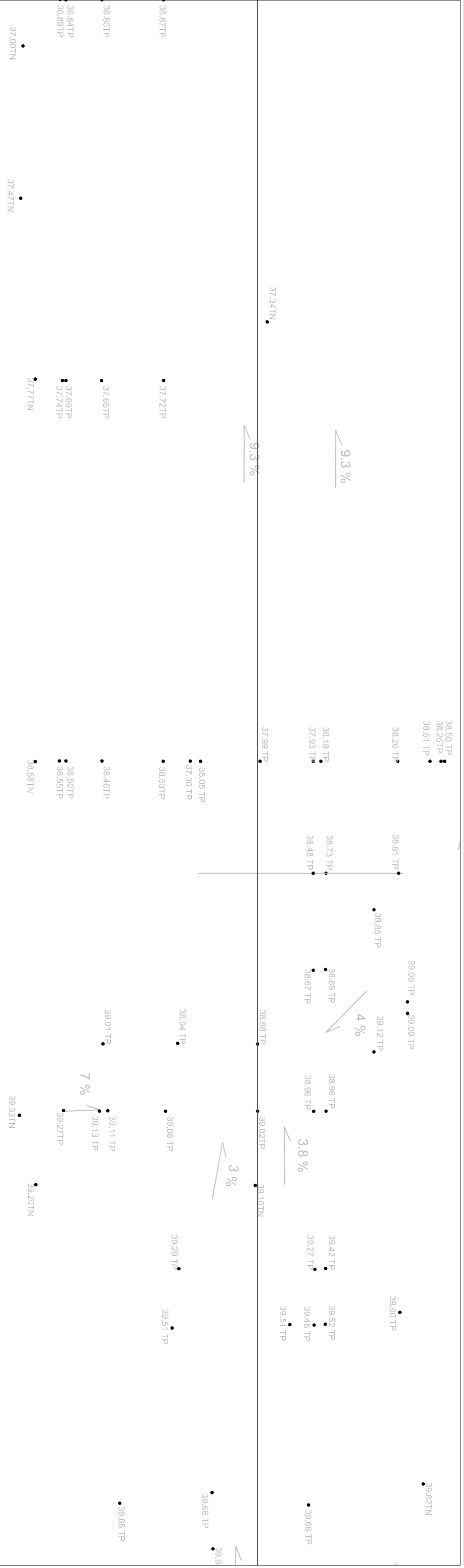
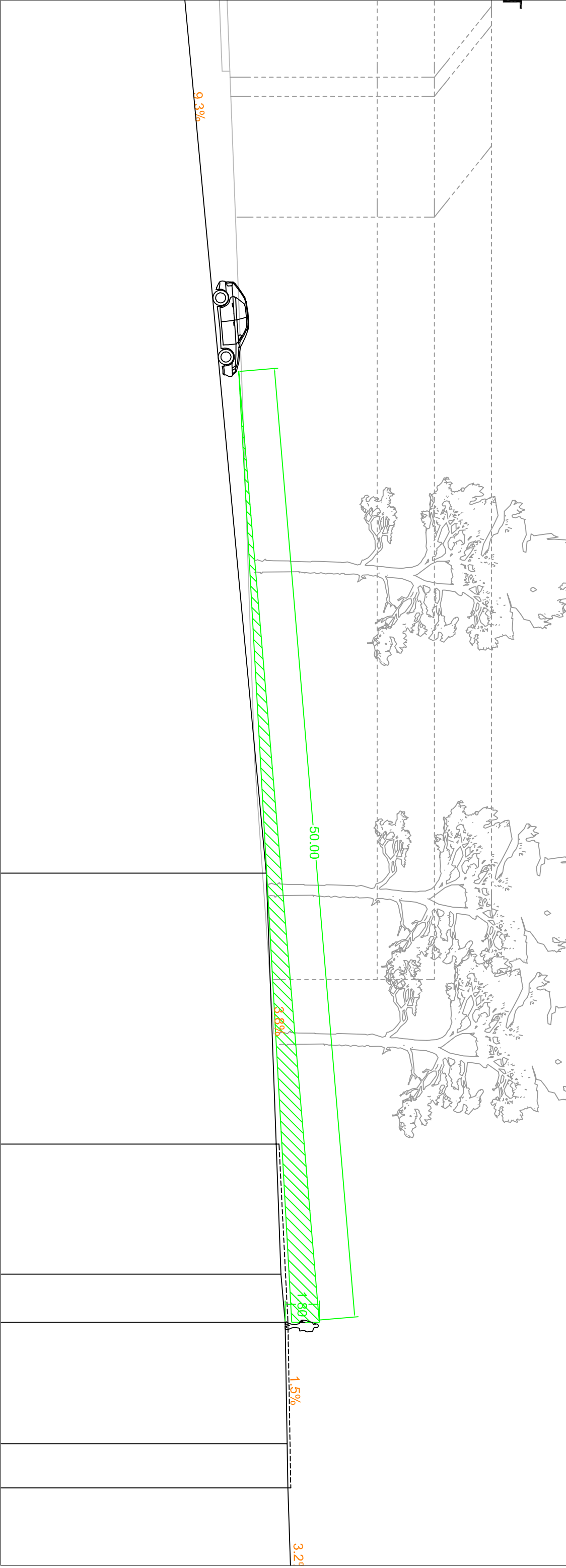
MOA RENNES METROPOLE  
 Emetteur : ARCADIS  
 N° document : -

## Cônes de visibilité - Giratoire Marbeuf / St Briec / Guilloux

Date <b>17/01/2018</b>	N° de page
Echelle <b>1/250e</b>	Phase <b>AVP-2</b>



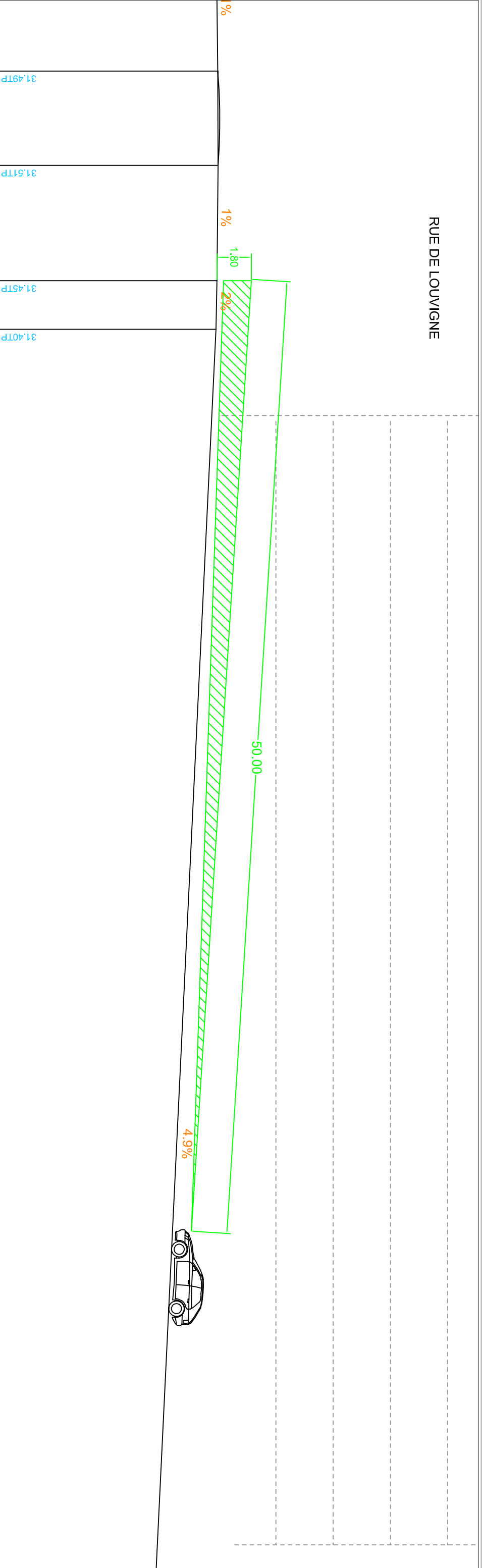
### Cônes de visibilité - Giratoire Marbeuf / Louvigné



# Cônes de visibilité - Giratoire Marbeuf - L. Guilloux - St Brieuc

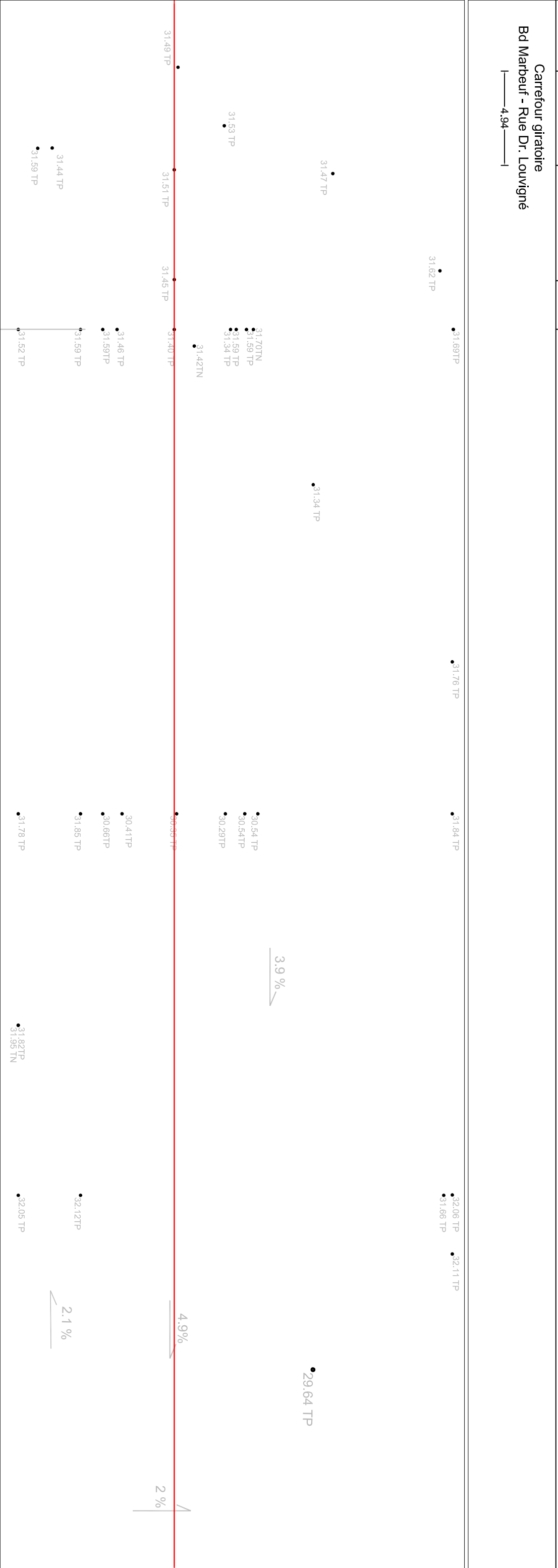


RUE DE LOUVIGNE



Carrefour giratoire  
Bd Marbeuf - Rue Dr. Louvigné

4.94



**HPC ENVIROTEC**  
**Madame Laura TRUFFIER**  
1 rue pierre marzin - cs 83001  
noyal chatillon sur seiche  
35230 SAINT ERBLON

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 17E118107**

Version du : 02/01/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-000385-01

Date de réception : 12/12/2017

Référence Dossier : N° Projet : 2165451

Nom Projet : SNCF - Rennes

Nom Commande : SNCF - Rennes PN193

Référence Commande :

Coordinateur de projet client : Andréa Golfier / [AndreaGolfier@eurofins.com](mailto:AndreaGolfier@eurofins.com) / +33 3 88 02 33 86

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Eau souterraine	(ESO)	Sc1
002	Eau souterraine	(ESO)	Sc4
003	Eau souterraine	(ESO)	Sc5

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 17E118107**

Version du : 02/01/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-000385-01

Date de réception : 12/12/2017

Référence Dossier : N° Projet : 2165451

Nom Projet : SNCF - Rennes

Nom Commande : SNCF - Rennes PN193

Référence Commande :

N° Echantillon	001	002	003
Référence client :	Sc1	Sc4	Sc5
Matrice :	ESO	ESO	ESO
Date de prélèvement :	08/12/2017	08/12/2017	11/12/2017
Date de début d'analyse :	12/12/2017	12/12/2017	13/12/2017

**Analyses immédiates**

LS001 : <b>Mesure du pH</b>					
pH		# 7.6	# 7.3	# 6.7	
Température de mesure du pH	°C	18.4	18.3	19.0	
LS002 : <b>Matières en suspension (MES) par filtration</b>	mg/l	# 610	# 9900	* 5100	

**Indices de pollution**

LS02R : <b>Ammonium</b>	mg NH4/l	* 0.20	* 0.08	* <0.05	
LS038 : <b>Demande Chimique en Oxygène (DCO)</b>	mg O2/l	* 37	* 97	* 35	
LS040 : <b>Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)</b>	mg O2/l	* <3	* <3	* 7	

**Métaux**

LS122 : <b>Arsenic (As)</b>	mg/l	* 0.005	* 0.044	* 0.012	
LS127 : <b>Cadmium (Cd)</b>	mg/l	* <0.005	* <0.005	* <0.005	
LS129 : <b>Chrome (Cr)</b>	mg/l	* <0.005	* 0.016	* 0.007	
LS105 : <b>Cuivre (Cu)</b>	mg/l	* 0.01	* 0.08	* 0.02	
LS115 : <b>Nickel (Ni)</b>	mg/l	* <0.005	* 0.043	* 0.021	
LS137 : <b>Plomb (Pb)</b>	mg/l	* 0.009	* 0.051	* 0.023	
LS111 : <b>Zinc (Zn)</b>	mg/l	* 0.04	* 0.13	* 0.91	
DN225 : <b>Mercure (Hg)</b>	µg/l	* <0.20	* <0.20	* <0.20	

**Hydrocarbures totaux**

LS308 : <b>Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches</b>					
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	* 0.076	* <0.03	* 0.056	
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/l	<0.008	<0.008	0.01	
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l	0.026	<0.008	<0.008	
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l	0.029	<0.008	0.015	
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l	0.014	<0.008	0.027	

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

LS318 : <b>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)</b>					
Naphtalène	µg/l	* 0.04	* 0.06	* <0.01	
Acénaphthylène	µg/l	* <0.01	* <0.01	* <0.01	
Acénaphthène	µg/l	* 0.02	* 0.02	* <0.01	
Fluorène	µg/l	* 0.01	* 0.01	* <0.01	

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 17E118107**

Version du : 02/01/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-000385-01

Date de réception : 12/12/2017

Référence Dossier : N° Projet : 2165451

Nom Projet : SNCF - Rennes

Nom Commande : SNCF - Rennes PN193

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

**001****Sc1****ESO**

08/12/2017

12/12/2017

**002****Sc4****ESO**

08/12/2017

12/12/2017

**003****Sc5****ESO**

11/12/2017

13/12/2017

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**
**LS318 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques  
(16 HAPs)**

	001 Sc1 ESO	002 Sc4 ESO	003 Sc5 ESO
Anthracène	μg/l * <0.01	μg/l * <0.01	μg/l * <0.01
Fluoranthène	μg/l * <0.01	μg/l * <0.01	μg/l * <0.01
Pyrène	μg/l * <0.01	μg/l * <0.01	μg/l * <0.01
Benzo-(a)-anthracène	μg/l * <0.01	μg/l * <0.01	μg/l * <0.01
Chrysène	μg/l * <0.01	μg/l * <0.01	μg/l * <0.01
Benzo(b)fluoranthène	μg/l * <0.01	μg/l * <0.01	μg/l * <0.01
Benzo(k)fluoranthène	μg/l * <0.01	μg/l * <0.01	μg/l * <0.01
Benzo(a)pyrène	μg/l * <0.0075	μg/l * <0.0075	μg/l * <0.0075
Dibenzo(a,h)anthracène	μg/l * <0.01	μg/l * <0.01	μg/l * <0.01
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	μg/l * <0.01	μg/l * <0.01	μg/l * <0.01
Phénanthrène	μg/l * 0.01	μg/l * <0.01	μg/l * <0.01
Benzo(ghi)Pérylène	μg/l * <0.01	μg/l * <0.01	μg/l * <0.01
Somme des HAP	μg/l 0.08<x<0.198	μg/l 0.09<x<0.218	μg/l <0.16

**Composés Volatils**
**LS00V : Indice hydrocarbures volatils (C5 - C10)**

	001	002	003
> MeC5 - C8	μg/l <30.0	μg/l <30.0	μg/l <30.0
> C8 - C10	μg/l <30.0	μg/l <30.0	μg/l <30.0
Somme MeC5 - C10	μg/l <60.0	μg/l <60.0	μg/l <60.0

**LS327 : COHV (19 composés)**

	001	002	003
Dichlorométhane	μg/l * <5.00	μg/l * <5.00	μg/l * <5.00
Chloroforme	μg/l * <2.00	μg/l * <2.00	μg/l * <2.00
Tetrachlorométhane	μg/l * <1.00	μg/l * <1.00	μg/l * <1.00
Trichloroéthylène	μg/l * <1.00	μg/l * <1.00	μg/l * <1.00
Tetrachloroéthylène	μg/l * <1.00	μg/l * <1.00	μg/l * <1.00
1,1-Dichloroéthane	μg/l * <2.00	μg/l * <2.00	μg/l * <2.00
1,2-dichloroéthane	μg/l * <1.00	μg/l * <1.00	μg/l * <1.00
1,1,1-trichloroéthane	μg/l * <2.00	μg/l * <2.00	μg/l * <2.00
1,1,2-Trichloroéthane	μg/l * <5.00	μg/l * <5.00	μg/l * <5.00
cis 1,2-Dichloroéthylène	μg/l * <2.00	μg/l * <2.00	μg/l * <2.00
Trans-1,2-dichloroéthylène	μg/l * <2.00	μg/l * <2.00	μg/l * <2.00
Chlorure de vinyle	μg/l * <0.50	μg/l * <0.50	μg/l * <0.50
1,1-Dichloroéthylène	μg/l * <2.00	μg/l * <2.00	μg/l * <2.00
Bromochlorométhane	μg/l * <5.00	μg/l * <5.00	μg/l * <5.00
Dibromométhane	μg/l * <5.00	μg/l * <5.00	μg/l * <5.00
Bromodichlorométhane	μg/l * <5.00	μg/l * <5.00	μg/l * <5.00
Dibromochlorométhane	μg/l * <2.00	μg/l * <2.00	μg/l * <2.00

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 17E118107**

Version du : 02/01/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-000385-01

Date de réception : 12/12/2017

Référence Dossier : N° Projet : 2165451

Nom Projet : SNCF - Rennes

Nom Commande : SNCF - Rennes PN193

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

**001****002****003****Sc1****Sc4****Sc5****ESO****ESO****ESO**

08/12/2017

08/12/2017

11/12/2017

12/12/2017

12/12/2017

13/12/2017

### Composés Volatils

**LS327 : COHV (19 composés)**

	µg/l	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00
1,2-Dibromoéthane	µg/l	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00
Bromoforme (tribromométhane)	µg/l	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00
Somme des COHV	µg/l		<49.5		<49.5		<49.5

**LS326 : BTEX (5 composés)**

	µg/l	*	<0.50	*	<0.50	*	<0.50
Benzène	µg/l	*	<0.50	*	<0.50	*	<0.50
Toluène	µg/l	*	<1.00	*	<1.00	*	1.1
Ethylbenzène	µg/l	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00
o-Xylène	µg/l	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00
Xylène (méta-, para-)	µg/l	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00

D : détecté / ND : non détecté

Observations	N° Ech	Réf client
L'analyse de DBO5 a été réalisée sur une fraction d'échantillon congelée à réception.	(001) (002) (003)	Sc1 / Sc4 / Sc5 /
L'analyse de la DBO a été réalisée selon la méthode d'incubation alternative DBO(2+5).	(003)	Sc5
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.	(001) (002) (003)	Sc1 / Sc4 / Sc5 /
Spectrophotométrie visible : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm.	(001) (002) (003)	Sc1 / Sc4 / Sc5 /

---

**RAPPORT D'ANALYSE**

---

**Dossier N° : 17E118107**

Version du : 02/01/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-000385-01

Date de réception : 12/12/2017

Référence Dossier : N° Projet : 2165451

Nom Projet : SNCF - Rennes

Nom Commande : SNCF - Rennes PN193

Référence Commande :

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 8 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

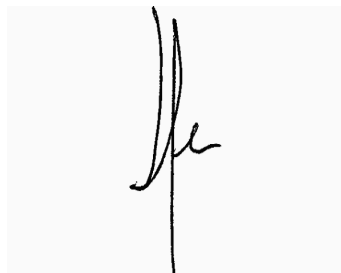
Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.



**Mathieu Hubner**  
Coordinateur de Projets Clients

## Annexe technique

**Dossier N° : 17E118107**

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-000385-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-298309

Nom projet : SNCF - Rennes

Référence commande :

### Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
DN225	Mercure (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation - Dosage par SFA] - NF EN ISO 17852	0.2	µg/l	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS001	Mesure du pH pH Température de mesure du pH	Potentiométrie - NF EN ISO 10523		°C	
LS002	Matières en suspension (MES) par filtration	Gravimétrie [Filtre Millipore AP40] - NF EN 872	2	mg/l	
LS00V	Indice hydrocarbures volatils (C5 - C10) > MeC5 - C8 > C8 - C10 Somme MeC5 - C10	HS - GC/MS - Méthode interne	30	µg/l	
			30	µg/l	
				µg/l	
LS02R	Ammonium	Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 15923-1	0.05	mg NH4/l	
LS038	Demande Chimique en Oxygène (DCO)	Volumétrie - NF T 90-101	30	mg O2/l	
LS040	Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)	Electrométrie [Electrochimie] - NF EN 1899-1	3	mg O2/l	
LS105	Cuivre (Cu)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.01	mg/l	
LS111	Zinc (Zn)		0.02	mg/l	
LS115	Nickel (Ni)		0.005	mg/l	
LS122	Arsenic (As)		0.005	mg/l	
LS127	Cadmium (Cd)		0.005	mg/l	
LS129	Chrome (Cr)		0.005	mg/l	
LS137	Plomb (Pb)		0.005	mg/l	
LS308	Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches  Indice Hydrocarbures (C10-C40) HCT (nC10 - nC16) (Calcul) HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)		GC/FID [Extraction Liquide / Liquide sur prise d'essai réduite] - NF EN ISO 9377-2	0.03	
		0.008		mg/l	
		0.008		mg/l	
		0.008		mg/l	
		0.008		mg/l	
LS318	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)  Naphthalène Acénaphthylène Acénaphthène Fluorène Anthracène Fluoranthène Pyrène Benzo-(a)-anthracène Chrysène Benzo(b)fluoranthène Benzo(k)fluoranthène Benzo(a)pyrène Dibenzo(a,h)anthracène Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Phénanthrène Benzo(ghi)Pérylène Somme des HAP	GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide] - NF EN ISO 28540	0.01	µg/l	
			0.01	µg/l	
			0.01	µg/l	
			0.01	µg/l	
			0.01	µg/l	
			0.01	µg/l	
			0.01	µg/l	
			0.01	µg/l	
			0.01	µg/l	
			0.01	µg/l	
			0.01	µg/l	
			0.01	µg/l	
			0.0075	µg/l	
			0.01	µg/l	
			0.01	µg/l	
			0.01	µg/l	

## Annexe technique

**Dossier N° : 17E118107**

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-000385-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-298309

Nom projet : SNCF - Rennes

Référence commande :

### Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS326	BTEX (5 composés)	HS - GC/MS - NF ISO 11423-1			
	Benzène		0.5	µg/l	
	Toluène		1	µg/l	
	Ethylbenzène		1	µg/l	
	o-Xylène		1	µg/l	
	Xylène (méta-, para-)		1	µg/l	
LS327	COHV (19 composés)	HS - GC/MS - NF EN ISO 10301			
	Dichlorométhane		5	µg/l	
	Chloroforme		2	µg/l	
	Tetrachlorométhane		1	µg/l	
	Trichloroéthylène		1	µg/l	
	Tetrachloroéthylène		1	µg/l	
	1,1-Dichloroéthane		2	µg/l	
	1,2-dichloroéthane		1	µg/l	
	1,1,1-trichloroéthane		2	µg/l	
	1,1,2-Trichloroéthane		5	µg/l	
	cis 1,2-Dichloroéthylène		2	µg/l	
	Trans-1,2-dichloroéthylène		2	µg/l	
	Chlorure de vinyle		0.5	µg/l	
	1,1-Dichloroéthylène		2	µg/l	
	Bromochlorométhane		5	µg/l	
	Dibromométhane		5	µg/l	
	Bromodichlorométhane		5	µg/l	
	Dibromochlorométhane		2	µg/l	
	1,2-Dibromoéthane		1	µg/l	
	Bromoforme (tribromométhane)		5	µg/l	
	Somme des COHV			µg/l	



## Annexe de traçabilité des échantillons

*Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire*

**Dossier N° : 17E118107**

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-000385-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-298309

Nom projet : N° Projet : 2165451

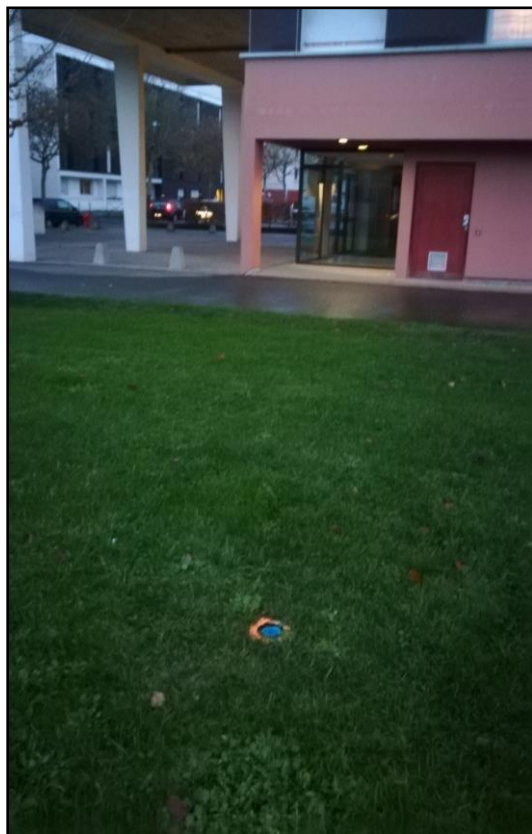
Référence commande :

SNCF - Rennes

Nom Commande : SNCF - Rennes PN193

### Eau souterraine

Référence Eurofins	Référence Client	Date&Heure Prélèvement	Code-barre	Nom flacon
17E118107-001	Sc1	08/12/2017		
17E118107-002	Sc4	08/12/2017		
17E118107-003	Sc5	11/12/2017		



**Photographies n°1 et n°2** : Plans large et centré sur l'ouvrage SC1



**Photographie n°3** : Vue sur l'ouvrage SC4



Photographies n°4 et 5 : Plans large et centré sur l'ouvrage SC5



# SNCF RESEAU

Suppression du PN193 – Bld Marbeuf  
RENNES (35)

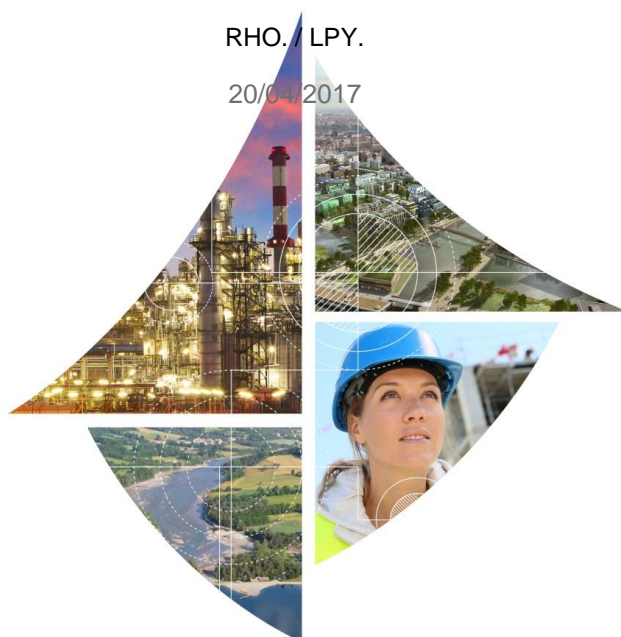
## Etude hydrogéologique - Caractérisation de l'aquifère et détermination de la contrainte « eau souterraine » sur l'aménagement

Rapport

Réf : CGHCLB170218 / RGHCLB01488-02

RHO. / LPY.

20/04/2017



 **GINGER**  
BURGEAP



## SNCF RESEAU

### Suppression du PN193 – Bld Marbeuf RENNES (35)

#### Etude hydrogéologique - Caractérisation de l'aquifère et détermination de la contrainte « eau souterraine » sur l'aménagement

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction		Vérification		Validation	
			Nom	Signature	Nom	Signature	Nom	Signature
Rapport	20/04/2017	01	R. HOOGSTOEL		G. MONNIER		G. MONNIER	

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CGHCLB170218 / RGHCLB01488-02
Numéro d'affaire :	A42785
Domaine technique :	HB01
Mots clé du thésaurus	NPHE DEBIT DE DRAINAGE

Agence Loire-Bretagne • 9 rue du Chêne Lassé – 44800 Saint-Herblain Cedex  
Tél. 33 (0) 2 40 38 67 06 • Fax 33 (0) 2 40 85 68 50 • [agence.de.nantes@burgeap.fr](mailto:agence.de.nantes@burgeap.fr)

## SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>Introduction</b> .....	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Rappel de l'environnement du site</b> .....	<b>6</b>
	<b>2.1</b> Présentation du site .....	<b>6</b>
	<b>2.2</b> Contexte géologique .....	<b>6</b>
	2.2.1 Géologie régionale .....	6
	2.2.2 Géologie locale .....	7
	<b>2.3</b> Contexte hydrogéologique .....	<b>7</b>
	<b>2.4</b> Contexte hydrologique .....	<b>8</b>
<b>3.</b>	<b>Investigations réalisées</b> .....	<b>9</b>
	<b>3.1</b> Réseau de piézomètres .....	<b>9</b>
	<b>3.2</b> Campagne piézométrique.....	<b>10</b>
	<b>3.3</b> Suivi piézométrique réalisé par la société ARCADIS .....	<b>12</b>
	<b>3.4</b> Caractéristiques hydrodynamiques .....	<b>13</b>
	3.4.1 Méthodologie du pompage d'essai.....	13
	3.4.2 Résultats et interprétation de l'essai .....	13
	<b>3.5</b> Essais de perméabilité réalisés par la société ARCADIS .....	<b>14</b>
<b>4.</b>	<b>Interprétations des résultats</b> .....	<b>14</b>
	<b>4.1</b> Enquête de quartier .....	<b>14</b>
	<b>4.2</b> Evaluation du Niveau de Plus Hautes Eaux (NPHE) .....	<b>15</b>
	4.2.1 Niveau actuel (NA) .....	15
	4.2.2 Battements saisonnier et interannuel (B) .....	15
	4.2.3 Influence des pompages voisins (R) .....	18
	4.2.4 Transmission d'une onde de crue (A) .....	18
	4.2.5 Estimation des niveaux de plus hautes eaux au droit du site .....	18
<b>5.</b>	<b>Estimation du débit résiduel de pointe</b> .....	<b>19</b>
	<b>5.1</b> Rabattements à atteindre .....	<b>19</b>
	<b>5.2</b> Paramètres retenus pour les calculs .....	<b>19</b>
	<b>5.3</b> Débit de pompage maximum retenu .....	<b>19</b>
	5.3.1 Méthode de calcul .....	19
	5.3.2 Débits de pompages retenus .....	20
<b>6.</b>	<b>Estimation analytique de l'aménagement sur les niveaux d'eau dans son environnement</b> .....	<b>20</b>
<b>7.</b>	<b>Conclusions et prescriptions</b> .....	<b>22</b>

## TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques des ouvrages .....	10
Tableau 2 : Niveau d'eau mesuré au droit du site .....	12
Tableau 3 : Mesure des caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère. ....	14
Tableau 4 : Résultats des essais Lefranc réalisés par ARCADIS .....	14
Tableau 5 : Paramètres retenus pour le calcul des débits résiduels .....	19
Tableau 6 : Estimation des débits selon les bâtiments. ....	20
Tableau 7 : Estimation du rabattement induit par le prélèvement à distance du site .....	21

## FIGURES

Figure 1 : Localisation du site du projet sur carte IGN (source : GEOPORTAIL) .....	6
Figure 2 : Extrait de la carte géologique de Rennes au 1/50 000 (BRGM n°317) .....	7
Figure 3 : Sensibilité aux remontées de nappe dans les sédiments et dans le socle. ....	8
Figure 4 : Localisation des cours d'eau dans le secteur d'étude .....	8
Figure 5 : Cartographie des différentes zones réglementaires définies par le PPRI vis-à-vis du risque inondation .....	9
Figure 6 : Localisation des ouvrages .....	10
Figure 7 : Piézométrie du site le 24/03/2017 .....	12
Figure 8 : Suivi piézométrique mensuel réalisé par ARCADIS .....	13
Figure 9 : Chronique piézométrique de l'ouvrage 03172X0088 (source : ADES).....	17

## ANNEXES

Annexe 1. Coupes des piézomètres

Annexe 2. Essais de pompage

## 1. Introduction

La société SNCF RESEAU prévoit la suppression du PN193 (passage à niveaux) localisé boulevard Marbeuf sur la commune de RENNES (35), entraînant la construction d'un pont-rail (PRA) et de deux ponts-routes (PRO) l'encadrant.

Les études géotechniques, réalisées par les sociétés ECR Environnement en février 2014 et ARCADIS en juillet 2016 au droit du site, ont mis en évidence des niveaux d'eau dans les forages à faible profondeur. Ainsi, la construction de l'ouvrage souterrain pourra être en zone saturée, sous le niveau de la nappe tout ou partie de l'année.

L'étude d'ARCADIS, référencée « 16-000310-AVP-11-001-RPT-A » du 06/07/2016, a également évalué des niveaux de plus hautes eaux :

- niveau bas EB = -1,8 m/TN ;
- niveau EH = -0,8 m/TN ;
- niveau EE = -0,5 m/TN.

ainsi que, pour une fouille entièrement rabattue, un débit maximum moyen de l'ordre de 12 à 25 m<sup>3</sup>/h.

Dans ce contexte, la société SNCF RESEAU a mandaté BURGEAP pour réaliser :

- une analyse approfondie des études déjà effectuées ;
- quelques investigations supplémentaires afin de préciser et/ou vérifier les débits en phase chantier.

Cette étude permettra également de déterminer les dispositions constructives les plus adaptées pour gérer la contrainte eaux souterraines en phase définitive (estimation du débit de drainage dans le cas de mise en place d'un tapis drainant sous dallage).

Le présent rapport d'étude indique les résultats des différentes investigations réalisées sur site pour dimensionner les protections vis-à-vis des eaux souterraines et gérer leur exhaure. Il ne traite pas de la réalisation des dossiers réglementaires, ni de la gestion des autorisations de rejet des eaux d'exhaure vers le réseau public ou le réseau hydrographique.



## 2. Rappel de l'environnement du site

### 2.1 Présentation du site

Le site est localisé sur la commune de Rennes (35), au droit du passage à niveau, entre les numéros 38 et 40 du boulevard Marbeuf (voir sa localisation en **figure 1**, extrait de la carte IGN).

L'altitude du terrain actuel au droit du projet est située entre 32 et 35 m NGF.

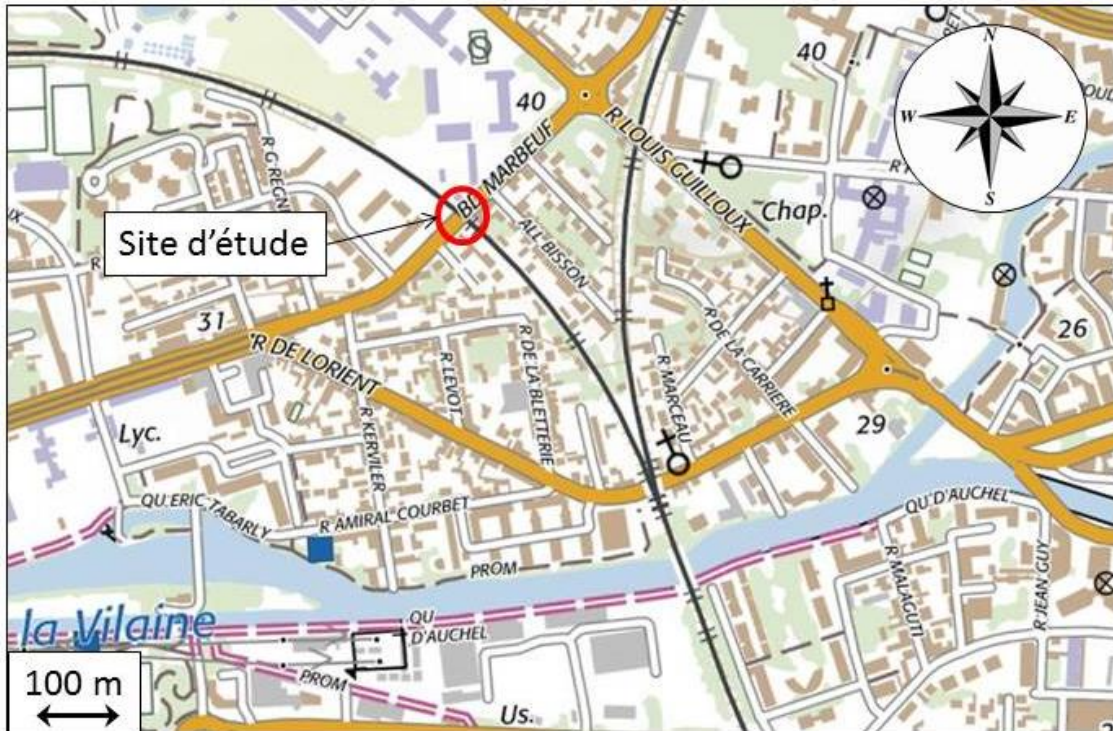


Figure 1 : Localisation du site du projet sur carte IGN (source : GEOPORTAIL).

### 2.2 Contexte géologique

#### 2.2.1 Géologie régionale

D'après la carte géologique du BRGM n°317 au 1/50 000 de Rennes (voir en **figure 2**) et les coupes des sondages réalisés à proximité de la zone d'étude ou recensés par la banque de données du sous-sol (BSS), le site repose sur des alternances silto-wackeuses. Ces niveaux sont constitués par des alternances de grauwackes plus ou moins grossiers, de siltites vertes ou grises, de microconglomérats à fragments de phtanite et de grès parfois carbonatés discontinus.

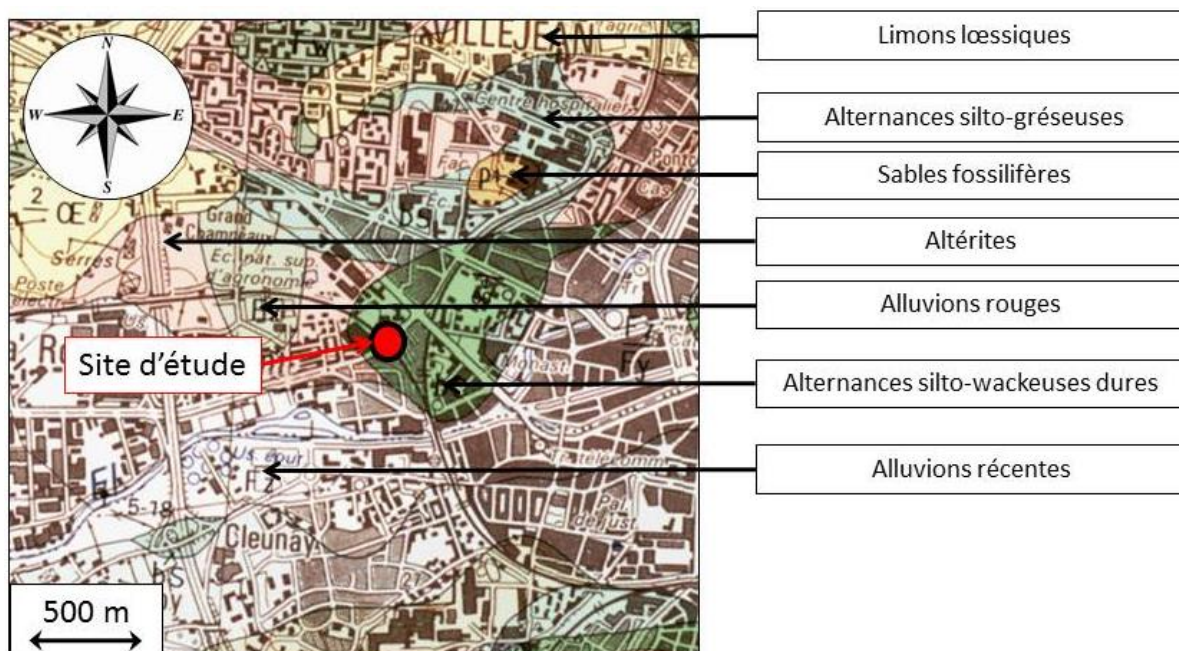


Figure 2 : Extrait de la carte géologique de Rennes au 1/50 000 (BRGM n°317).

### 2.2.2 Géologie locale

Les travaux de forage, menés en juillet 2016 par la société APC INGENIERIE dans le cadre de la réalisation d'une étude géotechnique, permettent d'établir une coupe des terrains se trouvant au droit du site, de la surface vers la profondeur :

- des remblais graveleux et/ou de matériaux argilo-limoneux jusqu'à 1,6 m de profondeur environ ;
- des altérites sur des épaisseurs comprises entre 0,5 et 2,3 m d'épaisseur ;
- des schistes du Briovérien altérés à compacts en-deçà.

### 2.3 Contexte hydrogéologique

La géologie de la zone d'étude ne présente que peu de ressources en eau souterraine exploitable compte-tenu de la présence majoritaire de terrains métamorphiques ou éruptifs peu favorables aux circulations aquifères importantes.

Dans l'environnement du site, deux nappes peuvent être rencontrées :

- la nappe superficielle contenue dans les formations des altérites du socle sous-jacent, alimentée par les eaux superficielles. C'est cette nappe qui est majoritairement interceptée par le projet ;
- la nappe du socle rocheux : il s'agit d'une nappe discontinue présente dans les fractures et fissures interconnectées de la partie superficielle de la formation.

Suivant la configuration géologique, ces nappes peuvent être interconnectées à la faveur de l'absence de formations argileuses continues.

Au droit du site, la sensibilité vis-à-vis du risque de remontée de nappe dans les sédiments et dans le socle est estimée comme faible à très faible selon la cartographie éditée par le BRGM et le Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement.

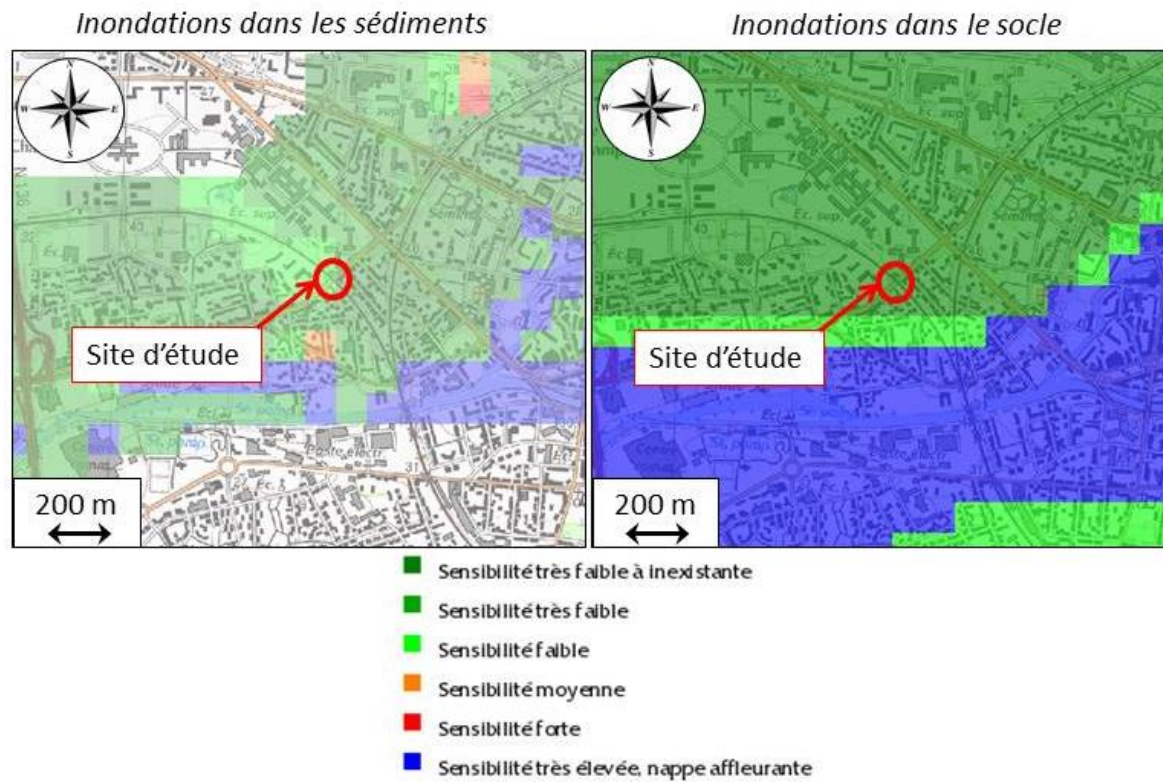


Figure 3 : Sensibilité aux remontées de nappe dans les sédiments et dans le socle.

## 2.4 Contexte hydrologique

Le cours d'eau le plus proche est la Vilaine, à 430 m environ au sud-est du site.

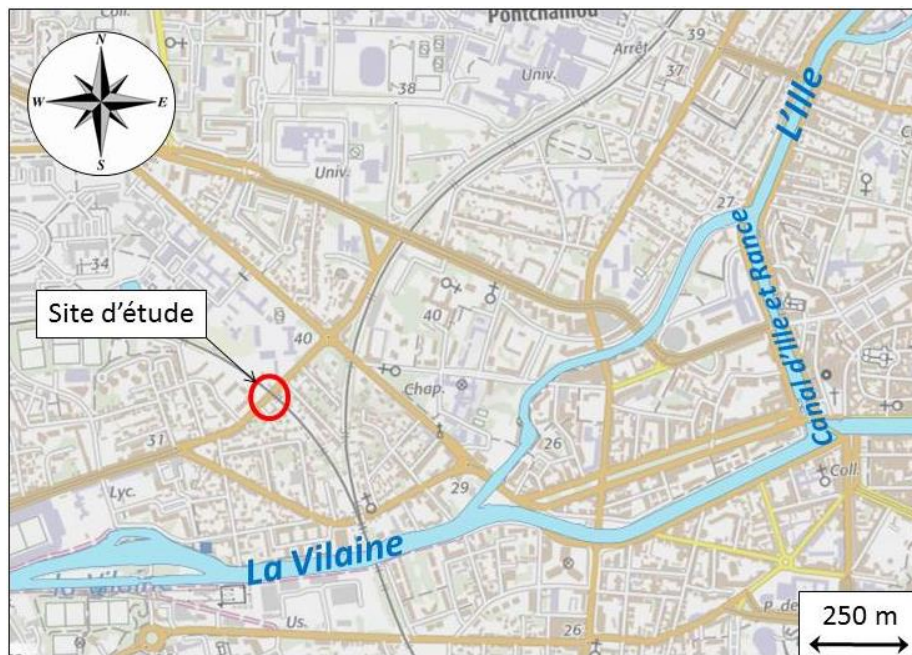


Figure 4 : Localisation des cours d'eau dans le secteur d'étude

La commune de Rennes est soumise au Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) du bassin de la Vilaine en région rennaise, Ille et Illet dont un extrait de la cartographie des risques est présenté dans la figure suivante. A la lecture de cette figure, on observe que le site d'étude est localisé en dehors des zones d'aléa inondation. Les cotes de crue de référence du PPRI les plus proches du site d'étude sont établies à 25,03 et 25,33 m NGF.

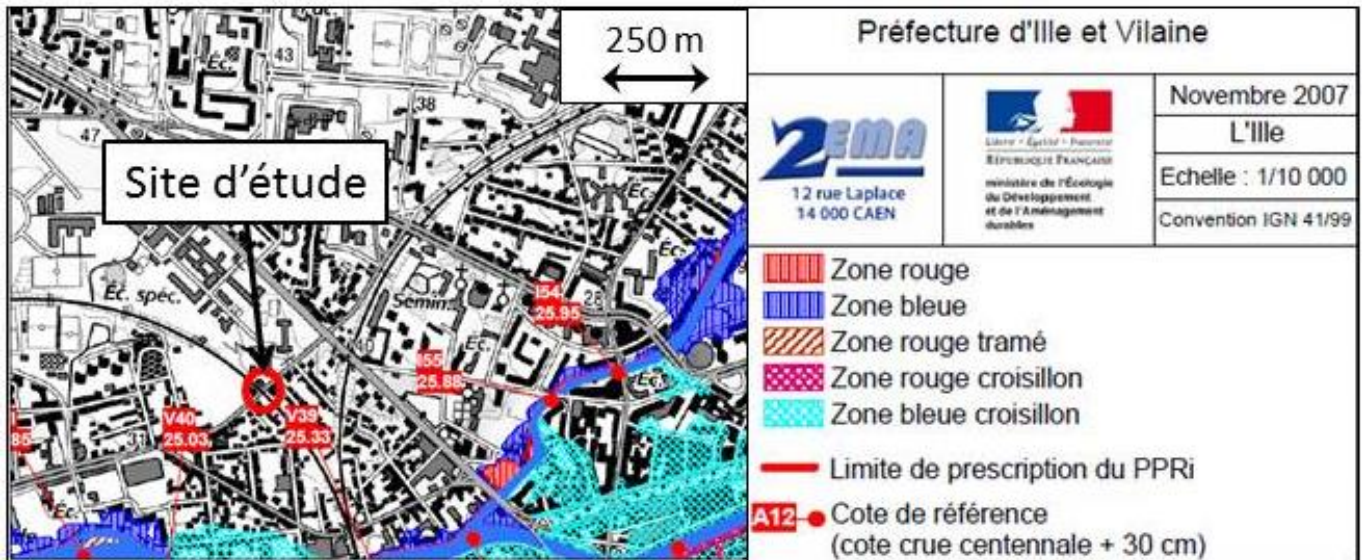


Figure 5 : Cartographie des différentes zones réglementaires définies par le PPRI vis-à-vis du risque inondation

### 3. Investigations réalisées

#### 3.1 Réseau de piézomètres

Dans le cadre des études géotechniques, plusieurs piézomètres ont été mis en place. Les caractéristiques de ces ouvrages, localisés en Figure 6, sont résumées dans le tableau suivant. Les coupes géologiques et techniques de ces ouvrages sont présentées en annexe 1.



Figure 6 : Localisation des ouvrages.

Identifiant de l'ouvrage	Cote du repère (m NGF)	Profondeur de l'ouvrage (m)	Diamètre de l'équipement (mm)	Profondeur de la crépine (m)
SC1	32,1 (capot hors sol)	6	52/60	1,5-6
SC3	32,9 (capot ras de sol)	20	52/60	2-20
SC4	34,1 (capot ras de sol)	20	52/60	2-20
SC5	35,4 (capot ras de sol)	12	52/60	2-12
SC6	36,1 (capot ras de sol)	12	52/60	1,6-12

Tableau 1 : Caractéristiques des ouvrages.

### 3.2 Campagne piézométrique

Dans le cadre de la présente étude, une campagne de mesures de niveaux d'eau a été réalisée par BURGEAP le 24 mars 2017 dans les piézomètres. Les résultats de cette campagne sont présentés dans le

Identifiant de l'ouvrage	SC1	SC3	SC4	SC5	SC6
--------------------------	-----	-----	-----	-----	-----

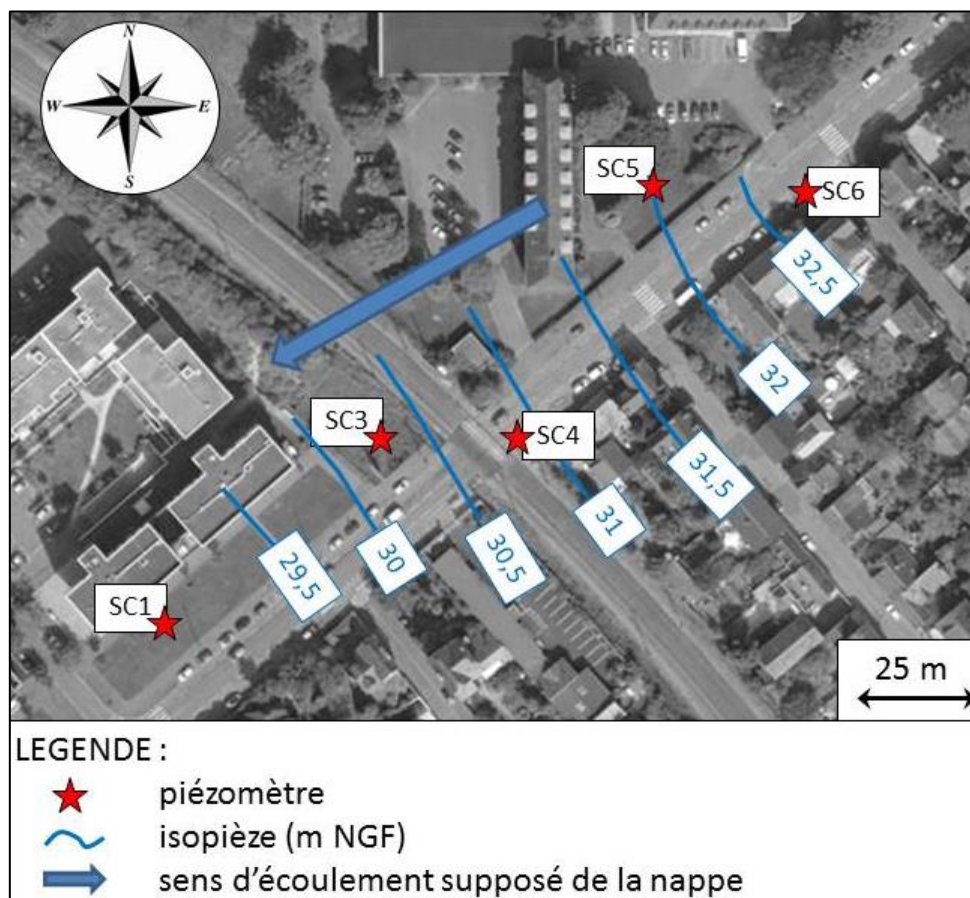
	<b>24/03/2017</b>				
Cote du repère (m NGF)	32,1	32,9	34,1	35,4	36,1
Niveau statique (m/repère)	3,08	2,47	3,09	3,36	3,27
Cote piézométrique associée (m NGF)	29,02	30,43	31,01	32,04	32,83

Tableau 2 suivant.

Identifiant de l'ouvrage	SC1	SC3	SC4	SC5	SC6
	24/03/2017				
Cote du repère (m NGF)	32,1	32,9	34,1	35,4	36,1
Niveau statique (m/repère)	3,08	2,47	3,09	3,36	3,27
Cote piézométrique associée (m NGF)	29,02	30,43	31,01	32,04	32,83

**Tableau 2 : Niveau d'eau mesuré au droit du site**

Ces données correspondent à des mesures stabilisées et permettent donc de connaître le niveau d'eau au droit du site à cette période. Elles mettent en évidence un écoulement de la nappe globalement orienté vers le sud-ouest.



**Figure 7 : Piézométrie du site le 24/03/2017**

Il s'agit d'un niveau d'eau caractéristique d'une période de basses à moyennes eaux.

### 3.3 Suivi piézométrique réalisé par la société ARCADIS

La société ARCADIS réalise actuellement un suivi mensuel des niveaux piézométriques dans les ouvrages. Les premiers résultats de ce suivi sont présentés dans la figure suivante.

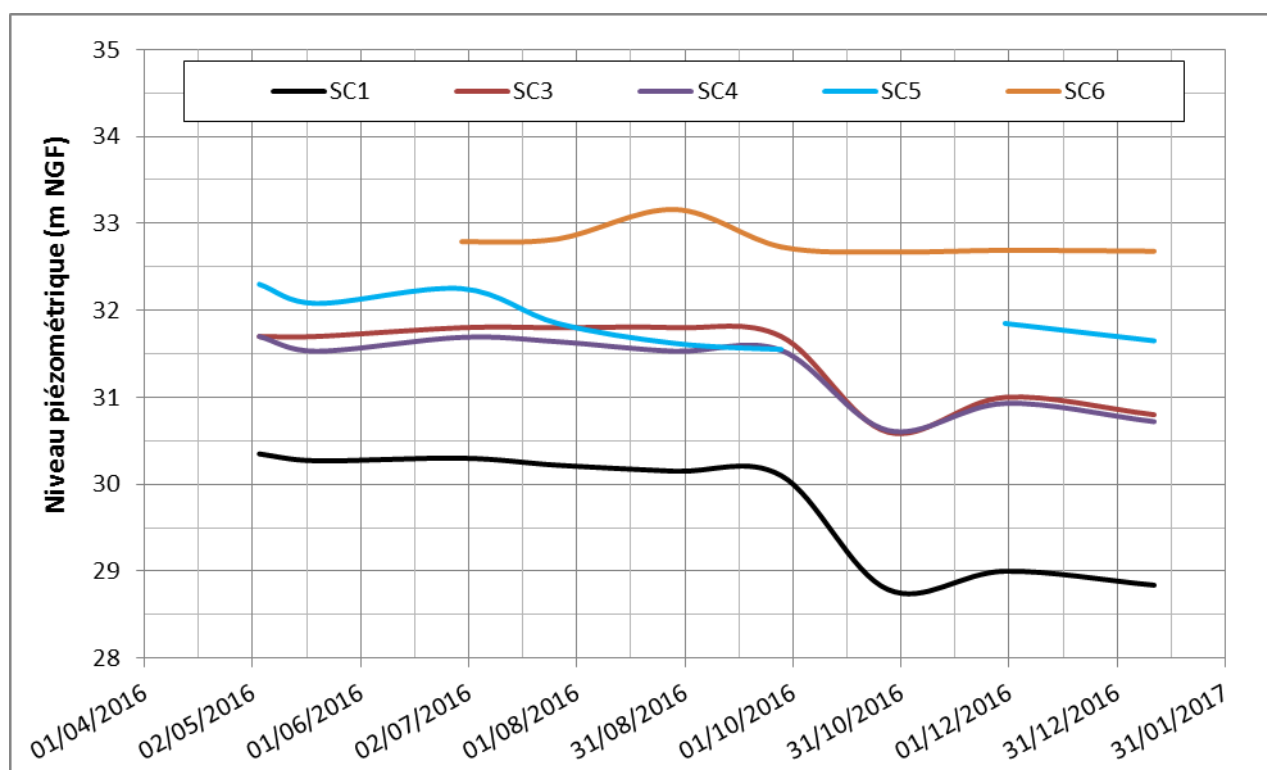


Figure 8 : Suivi piézométrique mensuel réalisé par ARCADIS

### 3.4 Caractéristiques hydrodynamiques

#### 3.4.1 Méthodologie du pompage d'essai

BURGEAP a réalisé un pompage d'essai dans chacun des ouvrages piézométriques. Les essais ont été effectués à l'aide d'une pompe immergée placée dans le tube piézométrique et qui fonctionne à débit constant. Il a consisté en un pompage jusqu'à dénoyage de l'ouvrage ou jusqu'à stabilisation du niveau d'eau avec suivi de la remontée des niveaux jusqu'au retour du niveau statique initial.

#### 3.4.2 Résultats et interprétation de l'essai

Les résultats complets et l'interprétation du suivi sont fournis en **annexe 2**. Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant.

Identifiant de l'ouvrage	Méthode	Lithologie	Perméabilité (m/s)
SC1	Lefranc	Schistes altérés	$7,7 \cdot 10^{-7}$
SC3	Lefranc	Schistes altérés	$1,1 \cdot 10^{-7}$
SC4	Lefranc	Schistes altérés	$1,7 \cdot 10^{-8}$
SC5	Lefranc	Schistes altérés	$3,9 \cdot 10^{-7}$



SC6	ouvrage tordu
-----	---------------

**Tableau 3 : Mesure des caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère.**

L'interprétation met en évidence une perméabilité très faible des terrains au droit du site, de l'ordre de  $2.10^{-8}$  à  $8.10^{-7}$  m/s.

### 3.5 Essais de perméabilité réalisés par la société ARCADIS

Dans le cadre de son étude géotechnique, la société ARCADIS a réalisé quatre essais d'infiltration de type LEFRANC ont été réalisés au droit des sondages carottés. Le tableau ci-après présente les valeurs calculées de perméabilité à partir de ces essais dans les faciès très altérés (D) et fragmentés (C).

Sondages	Profondeur de l'essai (m/sol)	Nature des terrains	Perméabilité calculée (m/s)
SC3	Entre 1,5 et 3 m	Schistes très altérés	$9,6.10^{-7}$
	Entre 2,5 et 5 m	Schistes très altérés	$3,8.10^{-8}$
SC4	Entre 3 et 5 m	Schistes très altérés	$5,0.10^{-7}$
	Entre 5,2 et 10 m	Schistes fragmentés	$1,6.10^{-7}$

**Tableau 4 : Résultats des essais Lefranc réalisés par ARCADIS**

L'interprétation met en évidence une perméabilité faible des terrains au droit du site, de l'ordre de  $4.10^{-8}$  à  $1.10^{-6}$  m/s, ce qui valide les résultats obtenus par BURGEAP.

Toutefois, afin de rester sécuritaire, une perméabilité de  **$2.10^{-6}$  m/s** sera considérée dans la suite de l'étude.

## 4. Interprétations des résultats

### 4.1 Enquête de quartier

Une enquête de quartier a été réalisée afin de recenser des ouvrages souterrains à proximité du site.

L'enquête de quartier a aussi permis de recenser les niveaux de sous-sol au droit des habitations et immeubles présents dans la zone d'étude. En cas de présence de niveaux de sous-sol, les riverains ont également été questionnés afin de connaître la présence de protections particulières vis-à-vis des eaux souterraines (radier drainant, événements, cuvelage, ...) et en l'absence de protection, l'historique d'éventuelles remontées de nappe.

Il ressort de l'enquête de quartier que l'ensemble des habitations recensées sont construites sans sous-sol, à l'exception de caves potentielles. De même, la majorité des bâtiments de logements collectifs récents et identifiés lors de cette étude sont également construits sans sous-sol, ce qui témoigne en faveur d'un niveau de hautes eaux à faible profondeur.

La Banque du Sous-Sol (BSS) du BRGM ne recense aucun ouvrage d'exploitation des eaux souterraines à moins de 100 m du site.

Il est à noter qu'un riverain nous a indiqué qu'un puits existait par le passé mais aucune donnée sur sa localisation, son équipement ou son utilisation n'a pu être obtenue. En revanche, d'après ce même riverain, ce puits était localisé au droit du bâtiment de logements collectifs localisé directement au nord-ouest du passage à niveau.

## 4.2 Evaluation du Niveau de Plus Hautes Eaux (NPHE)

D'une manière générale, le niveau des nappes connaît des fluctuations, notamment des remontées qui peuvent dépendre de trois facteurs :

- du battement saisonnier et interannuel de la nappe (B). Ce paramètre est directement lié à l'intensité de la recharge de la nappe par les précipitations ;
- de l'incidence des pompages existants à proximité ou à distance du site (industriels, parkings souterrains, épuisement de fouilles dans le cas de travaux, etc...) qui créent un rabattement artificiel du niveau piézométrique. En cas d'arrêt durable de ces prélèvements, un relèvement (R) du niveau piézométrique se produirait ;
- de la transmission d'ondes de crue dans l'aquifère à partir de rivière en crue, amortie dans le terrain aquifère (A), selon la distance à la berge.

Le niveau maximum de la nappe prévisible à terme peut donc s'exprimer par la formule suivante :

$$\text{NPHE} = \text{NA} + \text{B} + \text{R} + \text{A} \text{ où NA correspond au niveau actuel de la nappe.}$$

### 4.2.1 Niveau actuel (NA)

Le Niveau Actuel est donné par la mesure prise par BURGEAP le 24/03/2017 dans le piézomètre SC4. Compte-tenu de la période de mesure, il devrait s'agir d'un niveau de moyennes eaux.

Ainsi, on obtient :

$$\text{NA} = 31 \text{ m NGF}$$

### 4.2.2 Battements saisonnier et interannuel (B)

Les battements saisonniers de nappe sont en grande partie liés à la recharge de la nappe par la pluie utile :

- recharge de la nappe en période « hivernale » (entraînant une remontée du niveau de la nappe) lorsque la pluie utile est non nulle,
- baisse du niveau de la nappe en période « sèche » lorsque la pluie utile est « nulle » (plus d'évapotranspiration que de précipitations).

Nous ne disposons à l'heure actuelle d'aucun suivi piézométrique suffisamment long sur le site pour estimer les battements saisonniers et interannuels de la nappe. En revanche, ces battements peuvent être approchés grâce au piézomètre de surveillance localisé sur la commune de Saint-Grégoire à environ 6,5 km au nord-nord-est du site (référence BSS 03172X0088).

L'ouvrage 03172X0088, malgré sa distance au site, capte le même type de terrains aquifères (nappe du socle métamorphique) et peut ainsi renseigner en ordre de grandeur sur le comportement de ce type de nappe.

L'ensemble des données sur cet ouvrage est présenté en Figure 9 (page suivante).

On voit sur cette figure :

- une période de hautes eaux à chaque printemps alternant avec une période de basses eaux à l'automne ;

- que les amplitudes des variations piézométriques entre 2 saisons oscillent entre 0,5 et 1,8 m ;
- que le battement maximal interannuel sur cet ouvrage est de 2,2 m ;
- que la différence entre le niveau piézométrique sur cet ouvrage à la date des mesures sur site (mars 2017) et le niveau maximal enregistré depuis 2006 (date du début des suivis cf. Figure 9) est de 1,9 m.

Ne disposant d'autres données, nous ferons donc l'hypothèse que le site d'étude a un comportement hydrogéologique similaire et que les battements saisonniers et interannuels au droit de ce piézomètre de surveillance sont transposables au site.

Etant donné que le niveau actuellement mesuré est plutôt un niveau de basses à moyennes eaux, nous retiendrons un battement réduit (différence entre le niveau de plus hautes eaux mesuré début 2010 et le niveau actuellement mesuré). Ainsi, nous retiendrons :

$$\mathbf{B = 1,9\ m}$$

**Il est à noter que ce battement pourra être vérifié et/ou affiné à l'issue du suivi piézométrique réalisé par ARCADIS jusqu'à minimum mai 2018.**

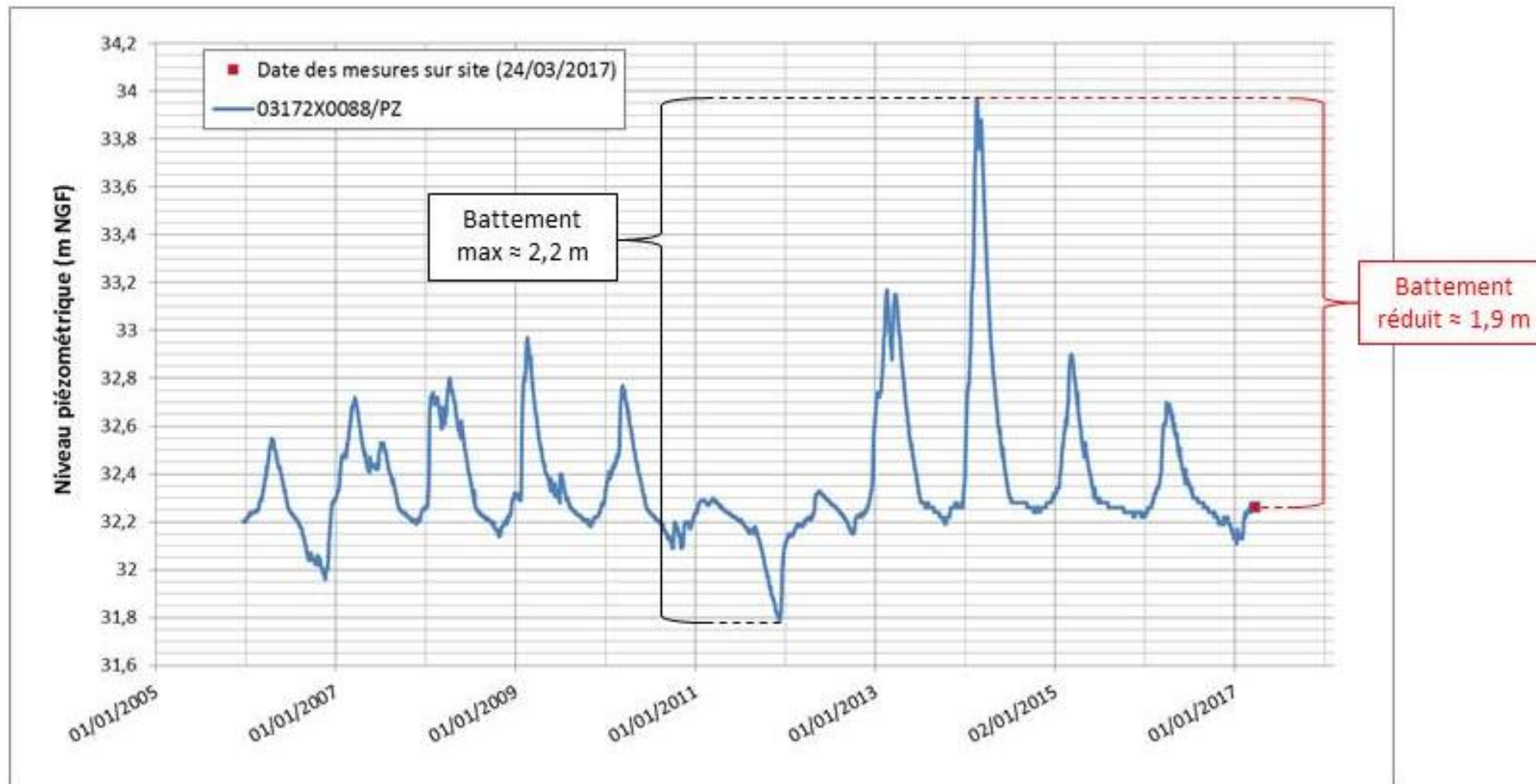


Figure 9 : Chronique piézométrique de l'ouvrage 03172X0088 (source : ADES).

#### 4.2.3 Influence des pompages voisins (R)

La consultation des bases de données du Sous-Sol (BSS et ADES) ainsi que notre enquête de quartier ne nous ont pas permis de recenser de puits captant le même aquifère et exploités à des débits suffisamment importants pour impacter les niveaux de nappe dans les environs du site. Ainsi, nous retiendrons :

$$R = 0 \text{ m}$$

#### 4.2.4 Transmission d'une onde de crue (A)

Le cours d'eau le plus proche est la Vilaine, à 430 m environ au sud-est du site. De plus, la commune de Rennes est soumise au Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) du bassin de la Vilaine en région rennaise, Ille et Illet. Toutefois, le site d'étude est localisé en dehors des zones d'aléa inondation et les cotes de crue de référence du PPRI les plus proches du site d'étude sont établies autour de 25 m NGF, soit près de 6 m sous le niveau de nappe considéré dans l'estimation des NPHE.

Aussi, considérant la distance du site à ce cours d'eau et la faible perméabilité des terrains, une crue du réseau hydrographique n'aura pas d'incidence significative prévisible sur le niveau des eaux souterraines au droit du site.

Ainsi, nous retiendrons :

$$A = 0 \text{ m}$$

#### 4.2.5 Estimation des niveaux de plus hautes eaux au droit du site

L'addition au niveau actuel de la nappe (NA) des différents paramètres pris en compte (B, R et A) permet d'approcher le niveau de plus hautes eaux de cette nappe au droit du site (NPHE). Ainsi, nous obtenons :

$$NPHE = 31 + 1,9 = 32,9 \text{ m NGF}$$

##### Remarques :

*La démarche retenue dans le présent rapport répond à un cheminement logique d'additivité des remontées de nappe en fonction d'un certain nombre d'évènements possibles : arrêt de pompages dans les environs du site ou à distance, transmission dans les terrains d'une onde de crue, battements saisonnier et interannuels de la nappe. Certains de ces évènements sont connus de façon relativement précise (transmission de l'onde de crue et battement lié à l'influence de pompage). Les autres évènements résultent d'hypothèses (battement saisonnier notamment).*

*Ce niveau de plus hautes eaux est très dépendant de l'intensité, des fréquences et de la durée des épisodes pluvieux.*

## 5. Estimation du débit résiduel de pointe

### 5.1 Rabattements à atteindre

Le projet envisage la construction d'un pont-rail (PRA) et de deux ponts-routes (PRO) l'encadrant dont la chaussée s'établit à 27,32 m NGF au plus bas.

Aussi, pour la phase travaux, pour mettre hors d'eau le fond de fouille, nous avons retenu, comme hypothèse, une cote de rabattement de 26,3 m NGF.

Pour la phase définitive et dans le cas de la mise en place d'un tapis drainant sous l'ouvrage pour limiter les sous-pressions engendrées par la présence d'eaux souterraines, nous avons retenu, comme hypothèse, la cote de rabattement de 27 m NGF, soit 0,3 m sous la cote plancher de la chaussée.

Ainsi selon le NPHE du site estimé auparavant, il conviendra, en phase travaux, de rabattre la nappe concernée par le projet sur une hauteur maximale de 6,6 m. Pour la phase définitive et dans le cas de la mise en place d'un tapis drainant sous l'ouvrage, il conviendra que le système de drainage soit dimensionné de manière à rabattre la nappe concernée par le projet sur une hauteur maximale de 5,9 m.

Les paragraphes suivants présentent une estimation des débits à gérer en fond de fouille (phase travaux) ainsi qu'en phase définitive dans le cas de mis en place de tapis drainant sous dallage des sous-sols.

### 5.2 Paramètres retenus pour les calculs

L'ensemble des paramètres retenus est présenté dans le tableau suivant :

Paramètres	Pont rail	
	Phase travaux	Phase définitive
Rabattement à atteindre (m)	6,6	5,9
K : Perméabilité (m/s)	2.10 <sup>-6</sup>	
Surface du fond de fouille (m <sup>2</sup> )	3000	

**Tableau 5 : Paramètres retenus pour le calcul des débits résiduels**

### 5.3 Débit de pompage maximum retenu

#### 5.3.1 Méthode de calcul

Pour les calculs de débit d'exhaure, nous avons utilisé la méthode analytique de Schneebeli.

Cette méthode considère que l'aquifère est isotrope (perméabilité identique dans toutes les directions de l'espace) et que ce dernier est infini en extension, la formule applicable pour le calcul du débit résiduel est la suivante :

$$Q = 2,5.K_H.s\sqrt{surface}$$

Avec :

- K : perméabilité (m/s) ;
- s : rabattement (m).

*Remarque 1 : la méthode utilisée est applicable à des milieux homogènes et isotropes. En contexte géologique de socle, comme au droit du terrain d'étude, le sous-sol n'est ni homogène, ni isotrope : les résultats sont des estimations auxquelles nous appliquons des facteurs de sécurité.*

*Remarque 2 : au droit du site, dans les formations de socle peu altéré, la circulation des eaux souterraines se produit par l'intermédiaire de fractures. Il est possible qu'une fracture productive non observée (et non observable) avec les piézomètres réalisés soit mise à jour. La perméabilité ponctuelle sera alors supérieure à celle estimée par interprétation des essais dans les piézomètres et il est possible que le débit résiduel estimé soit donc supérieur.*

### 5.3.2 Débits de pompages retenus

Paramètres	Pont rail	
	Phase travaux	Phase définitive
Débit estimé (m <sup>3</sup> /h)	6,5	5,8

**Tableau 6 : Estimation des débits selon les bâtiments.**

**En phase travaux**, le débit d'eau souterraine théorique calculé en période de pointe (en période de très hautes eaux) au droit des fonds de fouille est estimé à 6,5 m<sup>3</sup>/h.

**Pour le dimensionnement du système de pompage en phase travaux**, compte-tenu des incertitudes sur les données et des hypothèses retenues, nous préconisons de retenir, en intégrant un coefficient de sécurité, un débit résiduel de pointe de 15 m<sup>3</sup>/h.

**Pour le dimensionnement du système de drainage en phase définitive**, le débit d'eau souterraine théorique calculé en période de pointe (en période de très hautes eaux) au droit des sous-sols est estimé à 5,8 m<sup>3</sup>/h. Toutefois, compte-tenu des incertitudes sur les données et des hypothèses retenues, nous préconisons de retenir, en intégrant un coefficient de sécurité, un débit résiduel de drainage de pointe de 10 m<sup>3</sup>/h au total.

Avant réalisation du système de drainage définitif, nous recommandons que le fond de fouille soit examiné en détail afin d'identifier d'éventuelles voies préférentielles de circulation d'eau, qui conduiraient à des aménagements locaux.

## 6. Estimation analytique de l'aménagement sur les niveaux d'eau dans son environnement

Afin d'estimer le rabattement à distance induit par le prélèvement d'eau, nous utilisons la méthode analytique de Jacob. Les différents résultats sont présentés dans le tableau suivant, en période la plus contraignante à savoir en période de basses eaux. donner les paramètres de calcul : T, S, t,

Distance au site en amont (m)	Rabattement de la nappe en m (Phase définitive)
5	5,3
10	4,0
15	2,8
20	1,7
25	0,6
30	0

**Tableau 7 : Estimation du rabattement induit par le prélèvement à distance du site**

En fonction de l'hypothèse retenue, en période de basses eaux, le prélèvement en période définitive entraîne un rabattement de nappe dans l'environnement du site dans un rayon de 30 m autour de l'ouvrage. Le rabattement de la nappe induit par le prélèvement est donc négligeable au vu de l'absence d'utilisation des eaux souterraines à proximité du site.

*Remarque : il est à noter que l'approche théorique analytique présentée dans le présent rapport est purement théorique. Seul un suivi durant les travaux permettra d'affiner ces valeurs.*



## 7. Conclusions et prescriptions

Dans le cadre de la suppression du PN193 (passage à niveaux) localisé boulevard à Marbeuf sur la commune de RENNES (35), la société SNCF RESEAU envisage la construction d'un pont-rail (PRA) et de deux ponts-routes (PRO) l'encadrant.

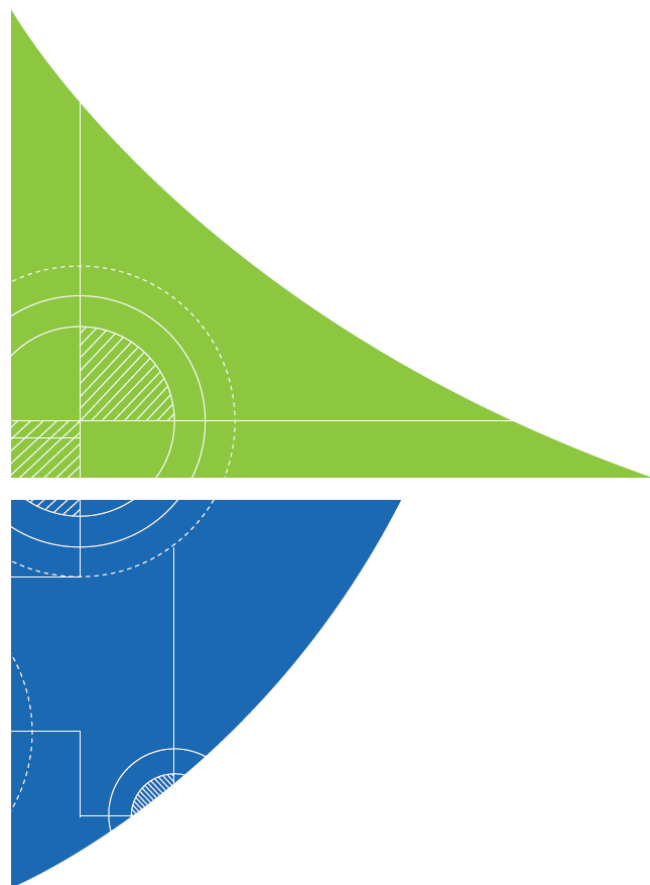
A la vue des contextes géologique et hydrogéologique locaux, et des caractéristiques du projet, le niveau des plus hautes eaux souterraines se trouve à une cote supérieure à la cote de terrassement du fond de fouille ainsi qu'à la cote de la chaussée la plus basse.

Pour la réalisation des travaux d'excavation, un dispositif de pompage devra être mis en place afin de mettre hors d'eau les travaux (débit de pompage de 15 m<sup>3</sup>/h) en période de hautes eaux en phase chantier. Du fait de la faible perméabilité des terrains saturés mesurée, les arrivées d'eau en fond de fouille pourront apparaître sous forme de petits suintements.

Pour le projet en phase définitive, au vu des faibles débits qui seraient drainés dans le cas de la mise en place de tapis drainant sous l'ouvrage, il n'est pas nécessaire de prévoir un cuvelage de l'ouvrage. Aussi, si un tapis drainant est mis en place, les dispositifs de drainage devront alors permettre de recueillir environ 10 m<sup>3</sup>/h au total.


BURGEAP rappelle que tout dispositif de prélèvement d'eau souterraine (en phase de travaux ou en phase définitive) nécessite la réalisation d'un dossier réglementaire au titre du Code de l'environnement (Loi sur l'Eau).

# ANNEXES



## **Annexe 1. Coupes des piézomètres**

Cette annexe contient 5 pages.

	<b>RENNES (35) - Boulevard Marbeuf</b> <b>Suppression du PN 193</b> <b>-SNCF -</b>	16 0310 AVP01 11-002 CAN A <b>241119</b>
	Date : 18/04/2016 Date fin : 19/04/2016	Cote Z : +32,1 m

1/50

**Forage : SC1**

EXGTE 3.16/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Etage	Niveau d'eau (m)	Outil	Tubage	Piezomètre	% carottage	RDQ	AM	ID
0	Limens argileux marron.	R								
0,50										
0,5	Remblais argileux à cailloux, débris de briques, verre, enrobés.					Tube lisse				
1										
1,50	Altération des schistes argileuse brun-gris.	ALT	Eau à -1,75 m		Carottier Ø101mm - Couronne Diamant	Tubage NW			5	-
1,5										
2,00	Echantillon intact: Altération de schiste (argilite) brun-maron-verdâtre, traces de rouille.									
2										
2,5	Schistes altérés gris fragmentés à schistosité sub-verticale.	BRC				Tube crépiné	100		4	5
3,00										
3										
3,5										
4										
4,5										
5										
5,5										
6,00	Arrêt à 6,0 m									
6										
6,5										
7										
7,5										
8										
8,5										
9										
9,5										
10										
10,5										

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanelutzsa.fr

Commentaire: Piézo fermé par bouche à clef.

	<b>RENNES (35) - Boulevard Marbeuf</b> <b>Suppression du PN 193</b> <b>-SNCF -</b>	16 0310 AVP01 11-002 CAN A 24 1119
	Date : 11/04/2016 Date fin : 15/04/2016	Cote Z : +32,9 m

1/50

Forage : SC3

EXGTE 3.16/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Etage	Niveau d'eau (m)	Outil	Tubage	Piezomètre	% carottage	RDQ	AM	ID	
0	Remblais limoneux marron à cailloux et débris de schistes, briques.	R			Tubage NW	Tube lisse					
0,5											
1,00											
1,5	Schistes altérés gris, fracturés à schistosité sub-verticale.	BRD	Eau à -1,25 m	Carotier Ø101mm - Couronne Diamant		Tubé crépiné	100			5	
2,0											
2,5											0
3,0											0
3,5											0
4,0											0
4,5											0
5,0											0
5,5											0
6,0											0
6,5											
7,0	BRC									3	
7,5											
8,0	BRD									4	
8,5											
9,0	BRC									3	
9,5											
10,0											
10,5											

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

Page 1/2


Commentaire: +0,5 m partie hors-sol piézo; capot de protection.

RENNES (35) - Boulevard Marbeuf Suppression du PN 193 -SNCF -										28119
1/50										SC3
Profondeur (m)	Lithologie	Etage	Niveau d'eau (m)	Outil	Tubage	Piézomètre	% carottage	RDQ	AM	ID
10,5	Schistes altérés gris, fracturés à schistosité sub-verticale.	BRC		Carottier Ø101mm - Couronne Diamant		Tubé crépiné	100	0	3	5
11								0		
11,5								0		
12								0		
12,5								0		
13								0		
13,5								0		
14								0		
14,5								0		
15								0		
15,5	Schistes altérés fracturés en couches alternées gris-clair, gris-noir.						50	0		
16							0			
16,5							0			
17,00							16			
17,5	Schistes altérés fracturés en couches alternées gris-clair, gris-noir.						100	0		
18							0			
18,5							0			
19	Arrêt à 20,0 m						20,00 m			
19,5										
20										
20,5										
21										
21,5										
22										

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

Page 2/2

Commentaire: +0,5 m partie hors-soi piézo; capot de protection.

	<b>RENNES (35) - Boulevard Marbeuf</b> 16 0310 AVP01 11-002 CAN A <b>Suppression du PN 193</b> 341119 <b>-SNCF -</b>	
	Date : 19/04/2016 Date fin : 20/04/2016	Cote Z : +34,1 m

1/50

Forage : SC4

EXGTE 3.16/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Etage	Niveau d'eau (m)	Outil	Tubage	Piezomètre	% carottage	RDQ	AM	ID
0,25	Enrobé.									
0,5	Remblais graveleux.	R				Tube lisse				
1										
1,50	Altération des schistes.	ALT			Tubage NW	2,00 m				
2,00										
2,5	Echantillon Intact: Altération de schistes (argilite) brun-marron grisâtre, traces de rouille.	BRD	Eau à -1,85 m Non Stabilisé							
3,00										
3,5	Schistes altérés fracturés gris à schistosité sub-verticale.	BRC			Carottier Ø101mm - Couronne Diamant	Tubé crépiné	100			5
4										
4,5										
5										
5,5										
6										
6,5										
7										
7,5										
8										
8,5										
9										
9,5										
10										
10,5										

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

Commentaire: Piezo fermé par bouche à clef.

Page 12


RENNES (35) - Boulevard Marbeuf Suppression du PN 193 -SNCF -											
351119											
1/50											
SC4											
Profondeur (m)	Lithologie	Etage	Niveau d'eau (m)	Outil	Tubage	Piezomètre	% carottage	RDQ	AM	ID	
10,5	Schistes altérés fracturés gris à schistosité sub-verticale.	BRC		Carottier Ø101mm - Couronne Diamant		Tubé crépiné	100	0	3	5	
11											
11,5								45			
12										4	
12,5								0			
13		BRB									
13,5								55			3
14											
14,5								14			4
15											
15,5		BRC					0		5		
16						50					
16,5							13				
17		BRB								4	
17,5							22				
18											
18,5						100		0			
19		BRC								5	
19,5								0			
20,00						20,00 m					
20	Arrêt à 20,0 m										
20,5											
21											
21,5											
22											

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

Page 2/2

Commentaire: Piézo fermé par bouche à clef.



	<b>RENNES (35) - Boulevard Marbeuf</b> <b>Suppression du PN 193</b> <b>-SNCF -</b>		16 0310 AVP01 11-002 CAN A 431119
	Date : 26/04/2016 Date fin : 27/04/2016		Cote Z : +35,4 m

1/50

Forage : SC5

EXGTE 3.16/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Etage	Niveau d'eau (m)	Outil	Tubage	Piezomètre	% carottage	RDQ	AM	ID
0	Limons végétalisés.									
0,5	Remblais argileux marron à cailloux, débris de briques, verre.	R		Carottier Ø101mm Couronne Carbone	Tubage NW	Tube lisse	70			
1,00		ALT					100			
1,5	Echantillon Intact: limons bruns schisteux puis altération de schiste (argilite) brun-verdâtre, trace de rouille indurée.									
2,00	Schistes altérés, fragmentés beige-gris à schistosité sub-verticale.	BRD				2,00 m		0	4	-
2,25										
2,5		BRC						0		5
3										
3,5		BRB		Eau à -2,8 m				40		4
4										
4,5								0	3	
5										
5,5								0		
6			BRC		Carottier Ø101 mm Couronne Carborite		Tube crépiné	100	0	
6,5								0		
7								0		
7,5								0		
8								16	2	
8,5										
9										
9,5		BRB						28		4
10										
10,5								40		

Logiciel JEAN LUITZ S.A - www.jeanlultzsa.fr

Page 1/2


Commentaire: Piézo fermé par bouche à clef.

RENNES (35) - Boulevard Marbeuf Suppression du PN 193 -SNCF -										
44119										
1/50										
SC5										
Profondeur (m)	Lithologie	Etage	Niveau d'eau (m)	Outil	Tubage	Piezomètre	% carottage	RDQ	AM	ID
10,5	Schistes altérés, fragmentés beige-gris à schistosité sub-verticale.	BRB		Carottier Ø101 mm Couronne Carborite		Tube crépiné 12,00 m	100	40	2	4
11								21		
11,5								21		
12								22		
12,5								21		
13										
13,5										
14,00	Schistes gréseux gris.							50		
14,5										
15,00	Arrêt à 15,0 m									
15,5										
16										
16,5										
17										
17,5										
18										
18,5										
19										
19,5										
20										
20,5										
21										
21,5										
22										

Commentaire: Piézo fermé par bouche à clef.

Page 2/2

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

	<b>RENNES (35) - Boulevard Marbeuf</b> 16 0310 AVP01 11-002 CAN A <b>Suppression du PN 193</b> 49119 <b>-SNCF -</b>	
	Date : 21/05/2016 Date fin : 25/05/2016	Cote Z : +36,1 m

1/50

Forage : SC6

EXGTE 3.16/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Etage	Niveau d'eau (m)	Outil	Tubage	Piezomètre	% carottage	RDQ	AM	ID			
0,15	Enrobé.												
0,50	Remblai graveleux.	R											
0,5	Echantillon intact: Altération de schiste (argiite) brun-verdâtre à grisâtre.	ALT			Tubage NW	Tube lisse							
1						1,60 m							
1,50	Schistes gris altérés, fracturés à schistosité sub-verticale.	BRC	Eau à -3,15 m	Carottier Ø101mm - Couronne Diamant	Tubage NW	Tube crépiné	100	0	4	5			
2													
2,5													
3													
3,5	Schistes gris altérés, fracturés à schistosité sub-verticale.	BRB						15		4			
4													
4,5													
5	Schistes gréseux gris.	BRB						50		3			
5,5													
6													
6,5													
7	Schistes gréseux gris.	BRB						20	3	4			
7,5													
8													
8,00	Schistes gréseux gris.	BRB						80		3			
8,5													
9													
9,5													
10	Schistes gréseux gris.	BRB						61		4			
10,5													

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

Page 1/2

Commentaire: Piézo fermé par bouche à clef.

RENNES (35) - Boulevard Marbeuf Suppression du PN 193 -SNCF -										
1/50										
SC6										
Profondeur (m)	Lithologie	Etage	Niveau d'eau (m)	Outil	Tubage	Piezomètre	% carottage	RDQ	AM	ID
10,5	Schistes gréseux gris.	BRB		Carottier Ø101mm - Couronne Diamant		Tube crépiné	100	31	3	4
11								26		
11,5										
12,00	Arrêt à 12,0 m					12,00 m				
12,5										
13										
13,5										
14										
14,5										
15										
15,5										
16										
16,5										
17										
17,5										
18										
18,5										
19										
19,5										
20										
20,5										
21										
21,5										
22										

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

Commentaire: Piézo fermé par bouche à clef.

## Annexe 2. Essais de pompage

Cette annexe contient 4 pages.

 BURGEAP AGENCE LOIRE BRETAGNE 9 Rue du Chêne Lassé 44811 SAINT HERBLAIN CEDEX Tél : 02 40 Fax : 02 40 85 68 50		<b>ESSAI LEFRANC</b>		Bld Marbeuf - PN193 RENNES (35)		
<b>Essai Lefranc à niveau variable</b>						
Piézomètre		SC1		Equipement		
Date	14/02/2017		Tubage		PVC	
Niveau statique	2,71 m/repère		Dimaètre extérieur (E)		52,0 mm	
Repère	0,00 m/sol		Dimaètre intérieur (i)		60,0 mm	
Hauteur crépiné (L)	3390 mm		Porosité gravier (n)		100%	
Diamètre forage (D)	101 mm		Section utile: A		<b>0,008 m<sup>2</sup></b>	
L/D	6,7		Trou équipé :		8 716 mm <sup>2</sup>	
Coefficient de poche (C)	1,75 m		Trou nu :		8 012 mm <sup>2</sup>	
Alfa	6213,00 s		<b>K</b>		<b>7,69E-07 m/s</b>	
t	Delta t	N.D.	H	Delta H	Delta H / Delta t	H moyen
sec	mn	m	m	cm	cm/mn	m
0	0	5,72	-3,01			
20	0,33333333	5,69	-2,98	3,0	9,00	-3,00
40	0,66666667	5,63	-2,92	6,0	9,00	-2,95
60	1	5,57	-2,86	6,0	6,00	-2,89
80	1,33333333	5,51	-2,80	6,0	4,50	-2,83
100	1,66666667	5,45	-2,74	6,0	3,60	-2,77
200	3,33333333	5,25	-2,54	20,0	6,00	-2,64
300	5	5,27	-2,56	-2,0	-0,40	-2,55
400	6,66666667	5,13	-2,42	14,0	2,10	-2,49
500	8,33333333	5	-2,29	13,0	1,56	-2,36
750	12,5	4,71	-2,00	29,0	2,32	-2,15
1000	16,66666667	4,41	-1,70	30,0	1,80	-1,85
1500	25	3,9	-1,19	51,0	2,04	-1,45
2000	33,33333333	3,54	-0,83	36,0	1,08	-1,01
2500	41,66666667	3,34	-0,63	20,0	0,48	-0,73
3000	50	3,21	-0,50	13,0	0,26	-0,57
3500	58,33333333	3,13	-0,42	8,0	0,14	-0,46
4000	66,66666667	3,07	-0,36	6,0	0,09	-0,39
4500	75	3,03	-0,32	4,0	0,05	-0,34
5000	83,33333333	3	-0,29	3,0	0,04	-0,31

$y = -1,0355x$   
 $R^2 = 0,7871$

 BURGEAP AGENCE LOIRE BRETAGNE 9 Rue du Chêne Lassé 44811 SAINT HERBLAIN CEDEX Tél : 02 40 Fax : 02 40 85 68 50		<b>ESSAI LEFRANC</b>		Bld Marbeuf - PN193 RENNES (35)																																																																																																																																																										
<b>Essai Lefranc à niveau variable</b>																																																																																																																																																														
Piézomètre		SC3		Equipement																																																																																																																																																										
Date	14/02/2017	Tubage		PVC																																																																																																																																																										
Niveau statique	2,07 m/repère	Dimaètre extérieur (E)		52,0 mm																																																																																																																																																										
Repère	0,00 m/sol	Dimaètre intérieur (i)		60,0 mm																																																																																																																																																										
Hauteur crépiné (L)	18080 mm	Porosité gravier (n)		100%																																																																																																																																																										
Diamètre forage (D)	101 mm	Section utile: A		0,008 m <sup>2</sup>																																																																																																																																																										
L/D	158,5	Trou équipé :		8 716 mm <sup>2</sup>																																																																																																																																																										
Coefficient de poche (C)	18,00 m	Trou nu :		8 012 mm <sup>2</sup>																																																																																																																																																										
Alfa	4165,20 s	<b>K</b>		<b>1,12E-07 m/s</b>																																																																																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">t</th> <th>Delta t</th> <th rowspan="2">N.D.</th> <th rowspan="2">H</th> <th rowspan="2">Delta H</th> <th rowspan="2">Delta H / Delta t</th> <th rowspan="2">H moyen</th> </tr> <tr> <th>mn</th> <th>m</th> <th>cm</th> <th>cm/mn</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>4,61</td><td>-2,54</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td>0,33333333</td><td>4,05</td><td>-1,98</td><td>56,0</td><td>168,00</td><td>-2,26</td></tr> <tr><td>40</td><td>0,66666667</td><td>3,8</td><td>-1,73</td><td>25,0</td><td>37,50</td><td>-1,86</td></tr> <tr><td>60</td><td>1</td><td>3,62</td><td>-1,55</td><td>18,0</td><td>18,00</td><td>-1,64</td></tr> <tr><td>80</td><td>1,33333333</td><td>3,49</td><td>-1,42</td><td>13,0</td><td>9,75</td><td>-1,49</td></tr> <tr><td>100</td><td>1,66666667</td><td>3,37</td><td>-1,30</td><td>12,0</td><td>7,20</td><td>-1,36</td></tr> <tr><td>200</td><td>3,33333333</td><td>3</td><td>-0,93</td><td>37,0</td><td>11,10</td><td>-1,12</td></tr> <tr><td>300</td><td>5</td><td>2,84</td><td>-0,77</td><td>16,0</td><td>3,20</td><td>-0,85</td></tr> <tr><td>400</td><td>6,66666667</td><td>2,74</td><td>-0,67</td><td>10,0</td><td>1,50</td><td>-0,72</td></tr> <tr><td>500</td><td>8,33333333</td><td>2,69</td><td>-0,62</td><td>5,0</td><td>0,60</td><td>-0,65</td></tr> <tr><td>750</td><td>12,5</td><td>2,61</td><td>-0,54</td><td>8,0</td><td>0,64</td><td>-0,58</td></tr> <tr><td>1000</td><td>16,66666667</td><td>2,55</td><td>-0,48</td><td>6,0</td><td>0,36</td><td>-0,51</td></tr> <tr><td>1500</td><td>25</td><td>2,5</td><td>-0,43</td><td>5,0</td><td>0,20</td><td>-0,46</td></tr> <tr><td>2000</td><td>33,33333333</td><td>2,46</td><td>-0,39</td><td>4,0</td><td>0,12</td><td>-0,41</td></tr> <tr><td>2500</td><td>41,66666667</td><td>2,44</td><td>-0,37</td><td>2,0</td><td>0,05</td><td>-0,38</td></tr> <tr><td>3000</td><td>50</td><td>2,42</td><td>-0,35</td><td>2,0</td><td>0,04</td><td>-0,36</td></tr> <tr><td>3500</td><td>58,33333333</td><td>2,4</td><td>-0,33</td><td>2,0</td><td>0,03</td><td>-0,34</td></tr> <tr><td>4000</td><td>66,66666667</td><td>2,39</td><td>-0,32</td><td>1,0</td><td>0,01</td><td>-0,33</td></tr> <tr><td>4500</td><td>75</td><td>2,37</td><td>-0,30</td><td>2,0</td><td>0,03</td><td>-0,31</td></tr> <tr><td>5000</td><td>83,33333333</td><td>2,36</td><td>-0,29</td><td>1,0</td><td>0,01</td><td>-0,30</td></tr> </tbody> </table>							t	Delta t	N.D.	H	Delta H	Delta H / Delta t	H moyen	mn	m	cm	cm/mn	m	0	0	4,61	-2,54				20	0,33333333	4,05	-1,98	56,0	168,00	-2,26	40	0,66666667	3,8	-1,73	25,0	37,50	-1,86	60	1	3,62	-1,55	18,0	18,00	-1,64	80	1,33333333	3,49	-1,42	13,0	9,75	-1,49	100	1,66666667	3,37	-1,30	12,0	7,20	-1,36	200	3,33333333	3	-0,93	37,0	11,10	-1,12	300	5	2,84	-0,77	16,0	3,20	-0,85	400	6,66666667	2,74	-0,67	10,0	1,50	-0,72	500	8,33333333	2,69	-0,62	5,0	0,60	-0,65	750	12,5	2,61	-0,54	8,0	0,64	-0,58	1000	16,66666667	2,55	-0,48	6,0	0,36	-0,51	1500	25	2,5	-0,43	5,0	0,20	-0,46	2000	33,33333333	2,46	-0,39	4,0	0,12	-0,41	2500	41,66666667	2,44	-0,37	2,0	0,05	-0,38	3000	50	2,42	-0,35	2,0	0,04	-0,36	3500	58,33333333	2,4	-0,33	2,0	0,03	-0,34	4000	66,66666667	2,39	-0,32	1,0	0,01	-0,33	4500	75	2,37	-0,30	2,0	0,03	-0,31	5000	83,33333333	2,36	-0,29	1,0	0,01	-0,30
t	Delta t	N.D.	H	Delta H	Delta H / Delta t	H moyen																																																																																																																																																								
	mn						m	cm	cm/mn	m																																																																																																																																																				
0	0	4,61	-2,54																																																																																																																																																											
20	0,33333333	4,05	-1,98	56,0	168,00	-2,26																																																																																																																																																								
40	0,66666667	3,8	-1,73	25,0	37,50	-1,86																																																																																																																																																								
60	1	3,62	-1,55	18,0	18,00	-1,64																																																																																																																																																								
80	1,33333333	3,49	-1,42	13,0	9,75	-1,49																																																																																																																																																								
100	1,66666667	3,37	-1,30	12,0	7,20	-1,36																																																																																																																																																								
200	3,33333333	3	-0,93	37,0	11,10	-1,12																																																																																																																																																								
300	5	2,84	-0,77	16,0	3,20	-0,85																																																																																																																																																								
400	6,66666667	2,74	-0,67	10,0	1,50	-0,72																																																																																																																																																								
500	8,33333333	2,69	-0,62	5,0	0,60	-0,65																																																																																																																																																								
750	12,5	2,61	-0,54	8,0	0,64	-0,58																																																																																																																																																								
1000	16,66666667	2,55	-0,48	6,0	0,36	-0,51																																																																																																																																																								
1500	25	2,5	-0,43	5,0	0,20	-0,46																																																																																																																																																								
2000	33,33333333	2,46	-0,39	4,0	0,12	-0,41																																																																																																																																																								
2500	41,66666667	2,44	-0,37	2,0	0,05	-0,38																																																																																																																																																								
3000	50	2,42	-0,35	2,0	0,04	-0,36																																																																																																																																																								
3500	58,33333333	2,4	-0,33	2,0	0,03	-0,34																																																																																																																																																								
4000	66,66666667	2,39	-0,32	1,0	0,01	-0,33																																																																																																																																																								
4500	75	2,37	-0,30	2,0	0,03	-0,31																																																																																																																																																								
5000	83,33333333	2,36	-0,29	1,0	0,01	-0,30																																																																																																																																																								
<p> <math>y = -0,6942x</math>  <math>R^2 = -3,538</math> </p>																																																																																																																																																														

