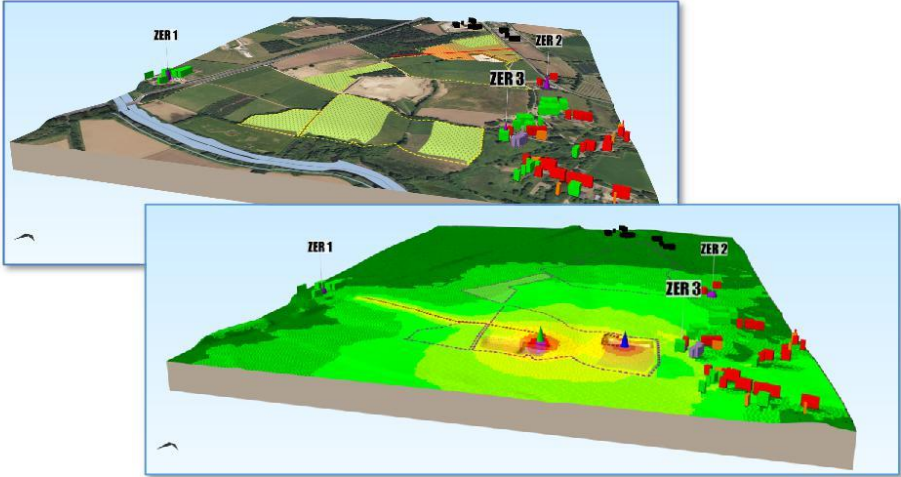


## **ANNEXE 1**

### **MODELISATION DES NIVEAUX SONORES**

Site du Couëdic  
Commune de Saint-ABRAHAM (56)



Dossier de demande d'autorisation environnementale  
---  
Article R181 du Code de l'Environnement

SIMULATION DES NIVEAUX SONORES

Dossier réalisé en collaboration avec :



Référence : R131-St Abraham-mithra-Sept2022

## TABLE DES MATIERES

<b>1.</b>	<b>Contexte de la modélisation</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Logiciel utilisé</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>Méthodologie utilisée pour les mesures de niveaux sonores</b>	<b>5</b>
3.1.	Définitions	5
3.2.	Références normatives	5
<b>4.</b>	<b>Hypothèses de calcul et calage du MNT</b>	<b>6</b>
4.1.	Principes	6
4.2.	La zone d'étude	6
4.3.	Les sources sonores	8
4.3.1.	Les sources sonores hors du site de la carrière	8
4.3.2.	Les sources sonores sur la carrière	8
4.3.3.	Niveaux sonores des sources	8
4.3.4.	Niveaux résiduels mesurés sur site	9
<b>5.</b>	<b>Modélisation</b>	<b>10</b>
5.1.	Modélisation phase 1a	10
5.1.1.	Le MNT	10
5.1.2.	Prise en compte du MNT et des sources dans MITHRA SIG	11
5.1.3.	Résultats de la modélisation	12
5.2.	Modélisation phase 1b	15
5.2.1.	Le MNT	15
5.2.2.	Prise en compte du MNT et des sources dans MITHRA SIG	16
5.2.3.	Résultats de la modélisation	17
5.3.	Modélisation phase 2	20
5.3.1.	Le MNT	20
5.3.2.	Prise en compte du MNT et des sources dans MITHRA SIG	21
5.3.3.	Résultats de la modélisation	22
<b>6.</b>	<b>Synthèse et estimation des émergences</b>	<b>25</b>
6.1.	Principes de calcul	25
6.2.	Présentation des résultats et calcul des émergences	25
6.3.	Interprétations et conclusions	27

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

Fig. 1 : Carte de la zone d'étude	7
Fig. 2 : Niveaux sonores retenus pour les sources	8
Fig. 3 : Niveaux de bruits résiduels mesurés au droit des ZER	9
Fig. 4 : Vue 3D du MNT (phase 1a)	10
Fig. 5 : Coupe SW-NE du MNT	11
Fig. 6 : Modèle MITHRA SIG Phase 1a	12
Fig. 7 : Carte de bruits – phase 1a	13
Fig. 8 : Vue 3D – modélisation phase 1a	14
Fig. 9 : Niveaux de bruits liés aux sources mesurés au droit des ZER (phase 1a)	14
Fig. 10 : Vue 3D du MNT (phase 1b)	15
Fig. 11 : Coupe NW-SE du MNT	16
Fig. 12 : Modèle MITHRA SIG Phase 1b	17
Fig. 13 : Carte de bruits – phase 1b	18
Fig. 14 : Vue 3D – modélisation phase 1b	19
Fig. 15 : Niveaux de bruits liés aux sources mesurés au droit des ZER (phase 1b)	19
Fig. 16 : Vue 3D du MNT (phase 2)	20
Fig. 17 : Coupe NW-SE du MNT	21
Fig. 18 : Modèle MITHRA SIG Phase 2	22
Fig. 19 : Carte de bruits – phase 2	23
Fig. 20 : Vue 3D – modélisation phase 2	24
Fig. 21 : Niveaux de bruits liés aux sources mesurés au droit des ZER (phase 2)	24
Fig. 22 : Tableau de synthèse des émergences calculées au droit des ZER en phase 1a	25
Fig. 23 : Tableau de synthèse des émergences calculées au droit des ZER en phase 1b	26
Fig. 24 : Tableau de synthèse des émergences calculées au droit des ZER en phase 2	26

## TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Présentation du logiciel MITHRA SIG	28
Annexe 2 : Fiche de mesures de bruit station 1 : La Bagotaie	33
Annexe 3 : Fiche de mesures de bruit station 2 : Le Bas de la Lande	35
Annexe 4 : Fiche de mesures de bruit station 3 : Pérué	37

## 1. CONTEXTE DE LA MODELISATION

La Société les Matériaux de l'Oust sollicite une nouvelle **demande d'autorisation environnementale (DAE) pour l'ouverture d'une sablière** de 22,9 ha environ, au lieu-dit « Le Couëdic » sur la commune de Saint Abraham (56), à hauteur de 50 000 tonnes en moyenne et 100 000 tonnes au maximum.

Cette sablière permettra d'alimenter l'installation de traitement des sables déjà autorisée par Arrêté Préfectoral d'enregistrement du 24/10/2014 située au lieu-dit La Petite Haie sur la commune de Sérent, à environ 800 m au Sud-Ouest du projet.

L'autorisation est sollicitée pour 18 ans, les 3 dernières années étant principalement consacrées à la remise en état des terrains.

L'accueil de matériaux inertes extérieurs est également sollicité dans le cadre de ce projet afin de remblayer les terrains exploités et permettre un retour à l'agriculture.

Dans le cadre de ces activités futures, il convient d'évaluer l'impact du projet sur les niveaux sonores au droit des habitations des riverains.

**Une modélisation a donc été réalisée pour évaluer cet impact et vérifier le respect futur des niveaux d'émergence au droit des Zones à Emergence Réglementée les plus proches de la sablière.**

## 2. LOGICIEL UTILISÉ

La modélisation a été réalisée à l'aide du logiciel MITHRA SIG V5.



MithraSIG

*Logiciel de cartographie acoustique*

**MithraSIG** est le premier module de la gamme logicielle **MithraSuite**.

### Co-développement Geomod - CSTB

**MithraSIG** résulte de la collaboration de deux spécialistes, le **CSTB** (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) et Geomod, qui allient leurs compétences respectives.

Le **CSTB**, expert reconnu avec 40 ans de recherche en acoustique – le code MITHRA, apporte des moteurs de calculs représentant l'état de l'art en matière de rigueur et performance.

**Geomod**, expert en géomatique, reconnu pour sa forte réactivité en développement et la qualité de son support à ses utilisateurs, apporte son savoir-faire en développement et intégration.

**MithraSIG** est un logiciel de cartographie acoustique basé sur un SIG. Le Système d'Information Géographique (SIG) apporte l'ouverture et la pérennité de par sa richesse de formats maintenus en lecture comme en export, de fonctionnalités avancées de dessin et d'édition, d'analyse et de rendus. Le SIG utilisé est Cadcorp SIS, qui a été initialement choisi par l'IGN pour le compte du CSTB.

Une description plus complète du logiciel est présentée en annexe.

### 3. METHODOLOGIE UTILISEE POUR LES MESURES DE NIVEAUX SONORES

#### 3.1. DEFINITIONS

- **Bruit ambiant**

Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées.

- **Bruit particulier**

Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant. Ce peut être, par exemple, un bruit dont la production ou la transmission est inhabituelle dans une zone résidentielle.

- **Bruit résiduel**

Bruit ambiant, en l'absence du (des) bruit(s) particulier(s), objet(s) de la requête considérée. Ce peut être par exemple, dans un logement, l'ensemble des bruits habituels provenant de l'extérieur et des bruits intérieurs correspondant à l'usage normal des locaux et équipement.

- **Émergence (E)**

Modification temporelle du niveau du bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier. Cette modification porte sur le niveau global ou sur le niveau mesuré dans une bande quelconque de fréquence. Elle est évaluée en comparant le niveau de pression acoustique continu pondéré A du bruit ambiant avec le niveau de pression acoustique continu du bruit pondéré résiduel.

#### 3.2. REFERENCES NORMATIVES

La méthode employée est celle dite « d'expertise », conformément à la norme AFNOR – NF S31-010 « *Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement* », décembre 1996, modifiée par l'amendement NF S31-010/A1 de décembre 2008 :

- Enregistrement en continu sur une période de 30 minutes des niveaux de pression acoustique à l'aide de sonomètres intégrateurs de classe I. Les matériels utilisés répondent aux exigences de la norme EN 60-804 et sont annuellement étalonnés.
- Les données recueillies lors des enregistrements sont traitées à l'aide d'un logiciel spécifique, permettant de qualifier les bruits spécifiques non représentatifs (abolements, conversations, trafic ...).
- Les mesures sont effectuées pendant les périodes réglementaires de jour (7h-22h) et/ou de nuit (22h-7h), suivant les horaires de fonctionnement du site contrôlé.

Le principe de mesurage retenu à l'extérieur est conforme à la norme AFNOR – NF S31-010 « *Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement* », décembre 1996, modifiée par l'amendement NF S31-010/A1 de décembre 2008 :

- Hauteur de mesurage comprise entre 1,2 et 1,5 m au-dessus du sol ou d'un obstacle.
- Emplacement de mesurage à au moins 2 m de toute surface réfléchissante.
- Réalisation des mesurages quand la vitesse du vent est inférieure à 5 m/s, et hors pluie marquée.

## 4. HYPOTHESES DE CALCUL ET CALAGE DU MNT

### 4.1. PRINCIPES

Une modélisation des niveaux sonores repose sur la prise en compte :

- d'un MNT (Modèle Numérique de Terrain), qui correspond à la prise en compte de la topographie des terrains, à laquelle vient se superposer des objets comme des bâtiments, des murs, des merlons...
- de sources d'émissions sonores, pouvant être ponctuelles (installations de traitement) ou linéiques (route, trafic de camions..),
- d'un ensemble de récepteurs, qui correspondent aux points où pourront être calculés les niveaux sonores,
- des conditions météorologiques locales.

Les différentes étapes de la modélisation sont les suivantes :

- définition d'une zone d'études,
- création du MNT,
- modélisation des niveaux sonores futurs, en fonction de l'évolution de la topographie et de l'existence de nouvelles sources sonores ou le déplacement de sources sonores existantes,
- évaluation des émergences modélisées, en fonction des résultats de la modélisation et des niveaux de bruits résiduels mesurés sur site.

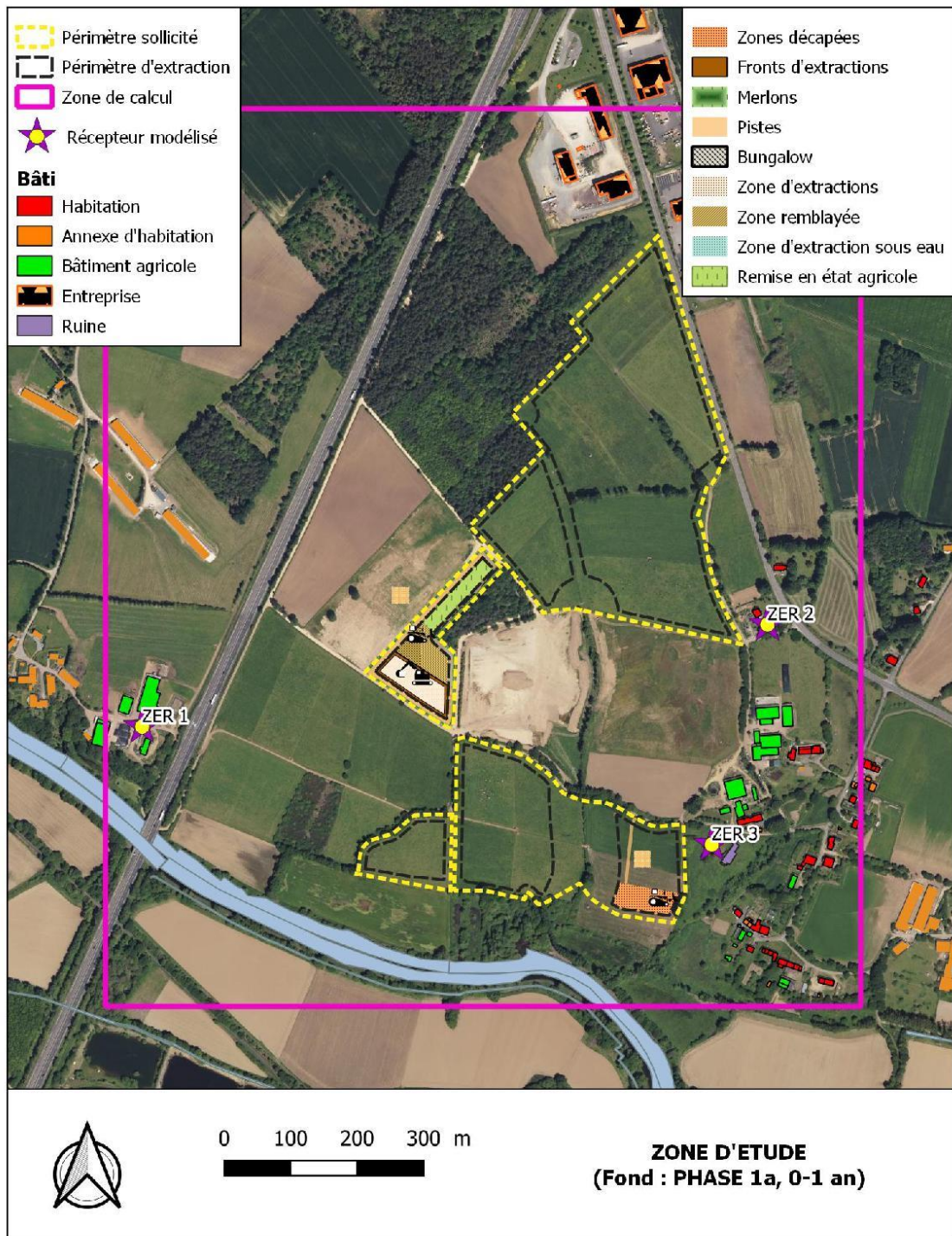
### 4.2. LA ZONE D'ETUDE

La zone d'étude a été définie pour englober :

- le site,
- les ZER les plus proches de la future sablière, pour lesquelles des mesures de bruits résiduels ont été réalisées :
  - o ZER 1 : La Bagotaie,
  - o ZER 2 : Le Bas de la Lande,
  - o ZER 3 : Pérué,

Le plan page suivante présente la zone d'étude prise en compte pour cette modélisation.





### 4.3. LES SOURCES SONORES

#### 4.3.1. LES SOURCES SONORES HORS DU SITE DE LA CARRIERE

Elles sont constituées par :

- la nature (oiseaux, vent, ...),
- des sources intermittentes (voies de circulation, tracteurs, aboiements, tronçonneuses ...).

Ces sources sont intermittentes et pour la plupart non localisables. Elles ne peuvent donc pas être incluses dans le modèle. Elles seront en revanche prises en compte dans la mesure du niveau de bruits résiduel mesuré sur site.

#### 4.3.2. LES SOURCES SONORES SUR LA CARRIERE

Elles sont constituées par :

- 1 Pelle hydraulique sur chenilles,
- 1 bull pour le remblaiement des zones extraites,
- les camions (retraits des matériaux bruts et apports d'inertes).

#### 4.3.3. NIVEAUX SONORES DES SOURCES

Afin de de réaliser les modélisations, les sources doivent être caractérisées par un niveau sonore en dB(A).

Les niveaux pris en compte sont présentés dans le tableau suivant :

Source sonore	Niveau de puissance acoustique Lw en dB(A)	Type de source	Origine de la donnée
Pelle hydraulique	103	Ponctuelle	Donnée constructeur
Bull	107	Ponctuelle	Donnée constructeur
Engins	64	Linéique	Base IMAGINE <sup>(1)</sup>
Camions	64	Linéique	Base IMAGINE <sup>(1)</sup>

(1) Base de données Européenne offrant plus de 1200 sources – utilisée à défaut de données constructeur

Fig. 2 : Niveaux sonores retenus pour les sources

#### 4.3.4. NIVEAUX RESIDUELS MESURES SUR SITE

Le tableau suivant récapitule les niveaux sonores résiduels mesurés pour les 3 ZER. Les niveaux retenus sont les LAeq mesurés le 21/09/2020 :

ZER	Niveau de bruits résiduel (LAeq) mesuré aux ZER en dB(A)
ZER 1 : La Bagotaie	48,4
ZER 2 : Le Bas de la Lande	43,2
ZER 3 : Pérué	40,9

Fig. 3 : Niveaux de bruits résiduels mesurés au droit des ZER

## 5. MODELISATION

### 5.1. MODELISATION PHASE 1A

Cette modélisation prend en compte :

- l'actualisation du MNT avec la topographie de la phase 1a,
- les sources ponctuelles : 1 bull et 1 pelle hydraulique.
- les sources linéiques : trajet des engins et des camions.

#### 5.1.1. LE MNT

Dans le cadre de la présente modélisation, le MNT a été établi à l'aide des données suivantes :

- Sur le site :
  - o saisie de la topographie prévisionnelle de la phase 1a à partir de points et de polygones caractéristiques sous QGis et import des données sous MITHRA SIG,
  - o création des merlons sous forme de « talus » dans MITHRA SIG,
- Sur les abords du site : Prise en compte dans MITHRA SIG du Modèle Numérique de Terrain SRTM (Shuttle Radar Topography Mission : fichiers matriciels et vectoriels topographiques fournis par deux agences américaines: la NASA et la NGA), ainsi que le Modèle Numérique de Terrain issu de la banque de données de l'IGN (données en libre-service depuis 2021).

Les blocs diagrammes et les coupes suivants permettent de visualiser le MNT généré pour le modèle.

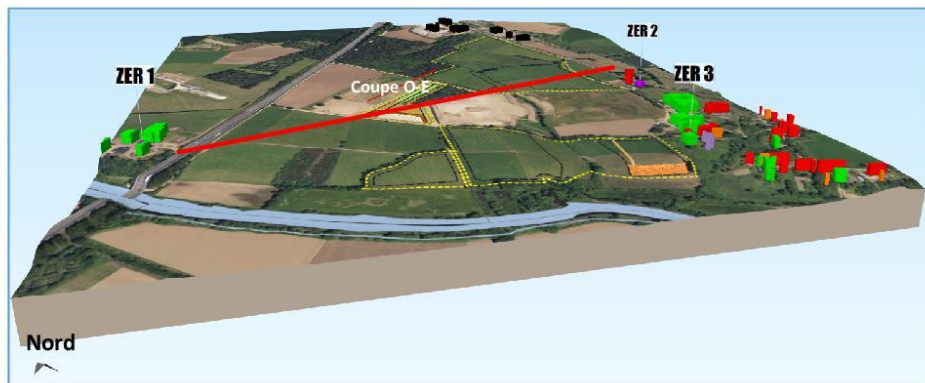


Fig. 4 : Vue 3D du MNT (phase 1a)

La coupe suivante permet de visualiser le MNT réalisé.

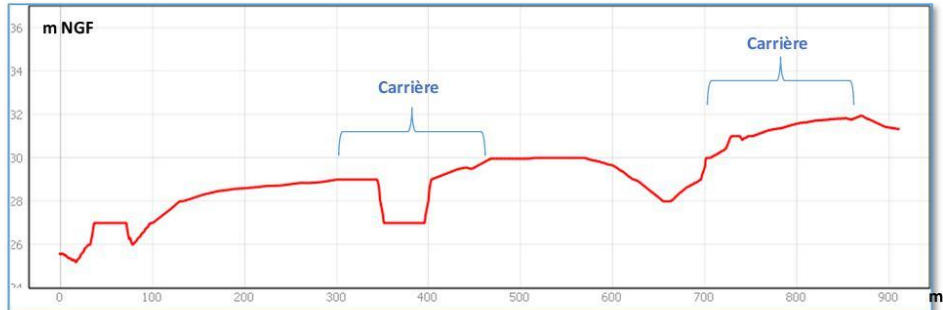


Fig. 5 : Coupe O-E du MNT

### 5.1.2. PRISE EN COMPTE DU MNT ET DES SOURCES DANS MITHRA SIG

Le plan suivant représente la modélisation réalisée sous MITHRASIG :

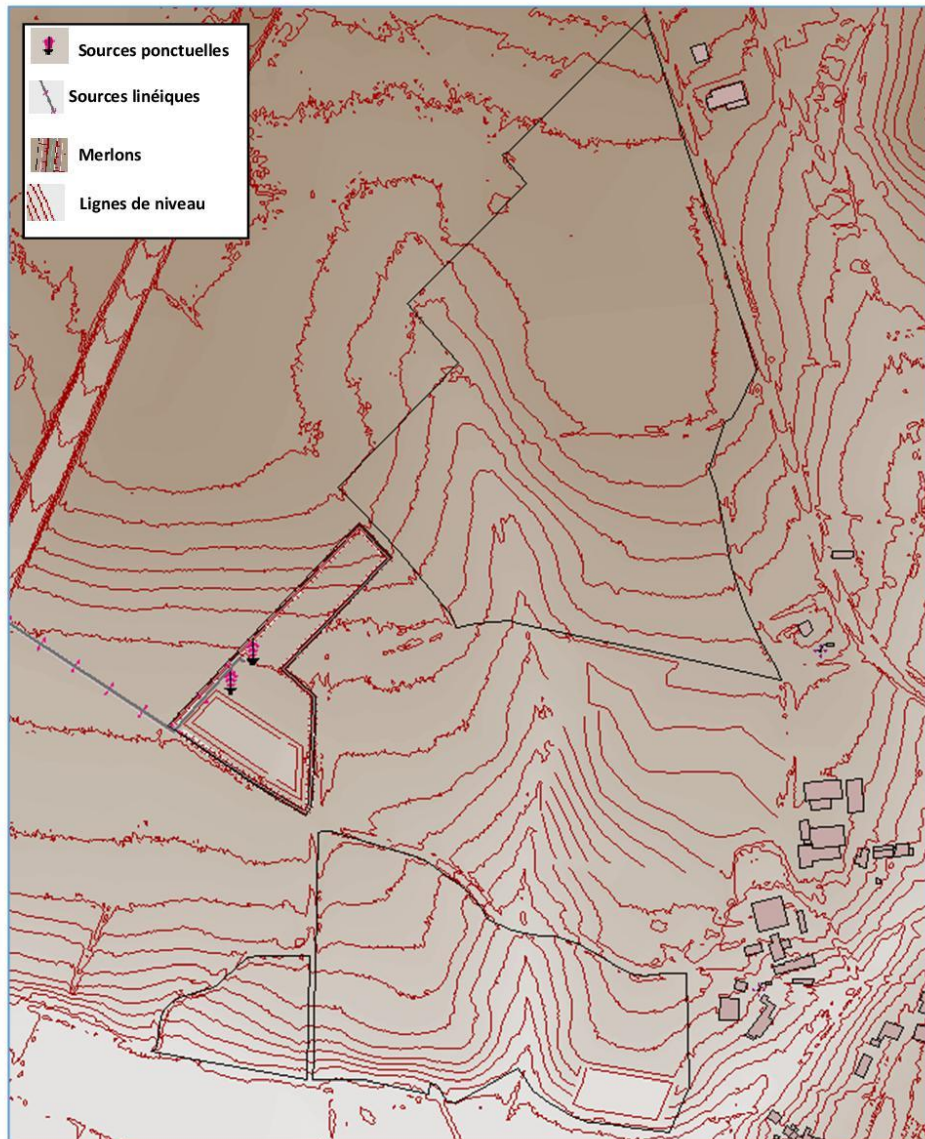
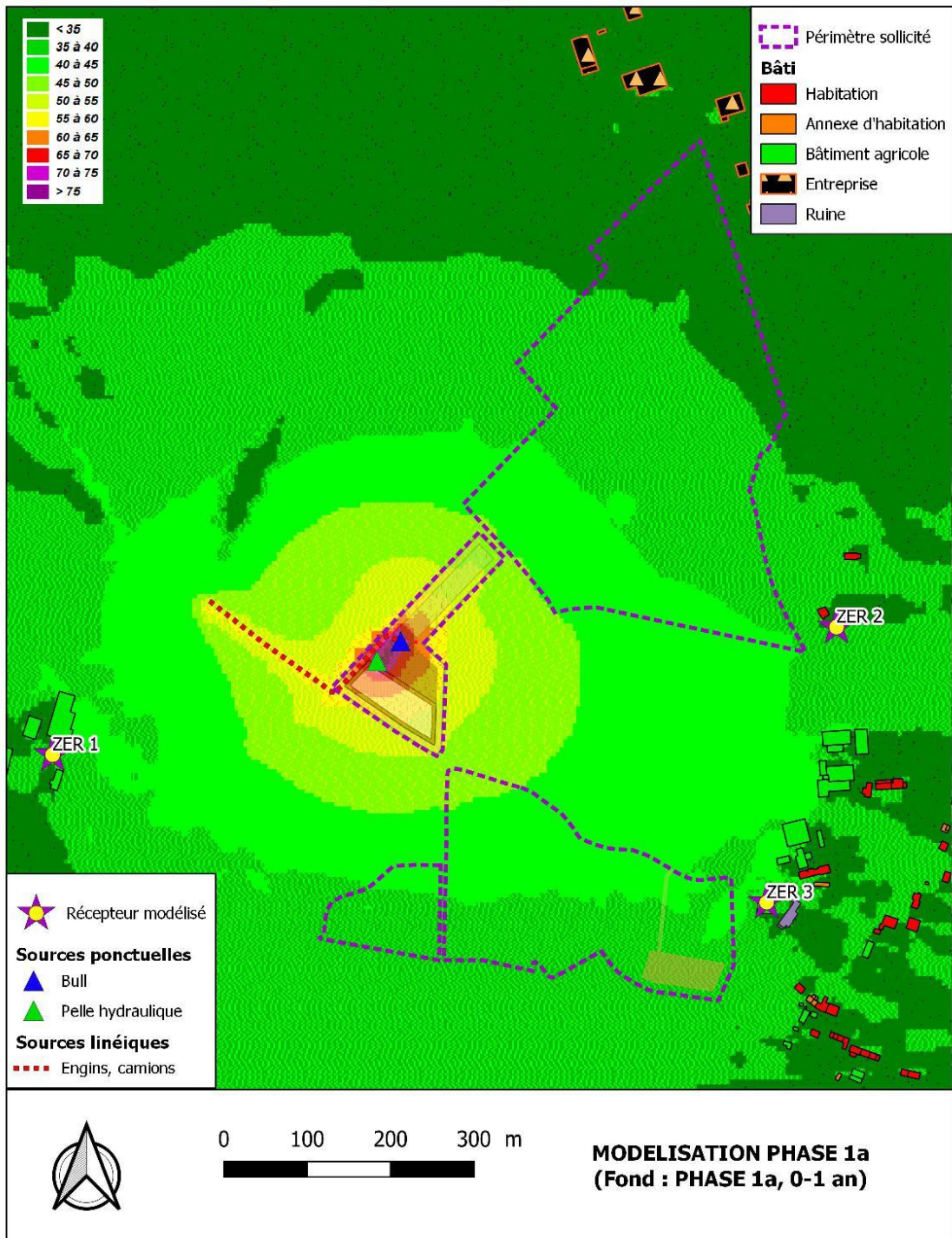


Fig. 6 : Modèle MITHRA SIG Phase 1a

### 5.1.3. RESULTATS DE LA MODELISATION

La carte et le bloc diagramme suivants permettent de visualiser la modélisation obtenue (niveau sonore lié aux sources modélisées) :



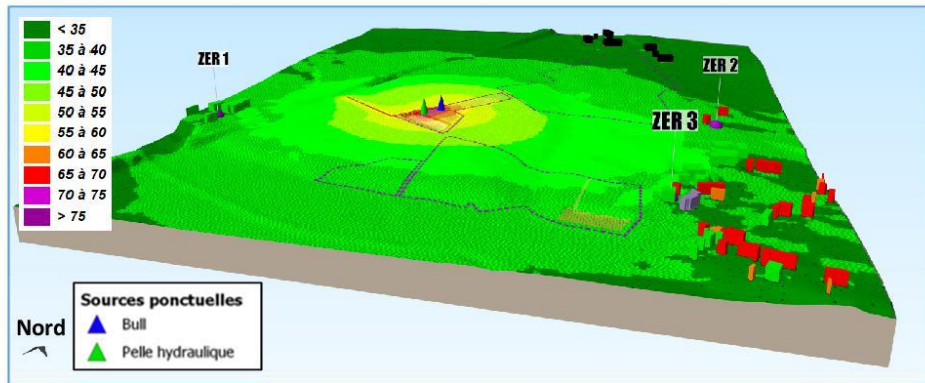


Fig. 8 : Vue 3D – modélisation phase 1a

Cette modélisation montre bien :

- Les niveaux sonores les plus élevés se concentrent autour des sources, près de la zone d'extraction et de la zone de remblaiement,
- Aux alentours du site, le bruit lié aux sources est très fortement atténué par la présence de merlons et l'éloignement des activités, et un peu plus légèrement par la topographie.

Le tableau suivant récapitule les niveaux sonores liés aux sources modélisées pour les ZER modélisées.

ZER	Niveau de bruits lié aux sources modélisé en dB(A)
ZER 1 : La Bagotaie	37,2
ZER 2 : Le Bas de la Lande	38,2
ZER 3 : Pérué	38

Fig. 9 : Niveaux de bruits liés aux sources mesurés au droit des ZER (phase 1a)



## 5.2. MODELISATION PHASE 1B

Cette modélisation prend en compte :

- l'actualisation du MNT avec la topographie de la phase 1b,
- les sources ponctuelles : 1 bull et 1 pelle hydraulique.
- les sources linéiques : trajet des engins et des camions.

### 5.2.1. LE MNT

Dans le cadre de la présente modélisation, le MNT a été établi à l'aide des données suivantes :

- Sur le site :
  - o saisie de la topographie prévisionnelle de la phase 1b à partir de points et de polygones caractéristiques sous QGIS et import des données sous MITHRA SIG,
  - o création des merlons sous forme de « talus » dans MITHRA SIG,
- Sur les abords du site : Prise en compte dans MITHRA SIG du Modèle Numérique de Terrain SRTM (Shuttle Radar Topography Mission : fichiers matriciels et vectoriels topographiques fournis par deux agences américaines: la NASA et la NGA), ainsi que le Modèle Numérique de Terrain issu de la banque de données de l'IGN (données en libre-service depuis 2021).

Les blocs diagrammes et les coupes suivants permettent de visualiser le MNT généré pour le modèle.

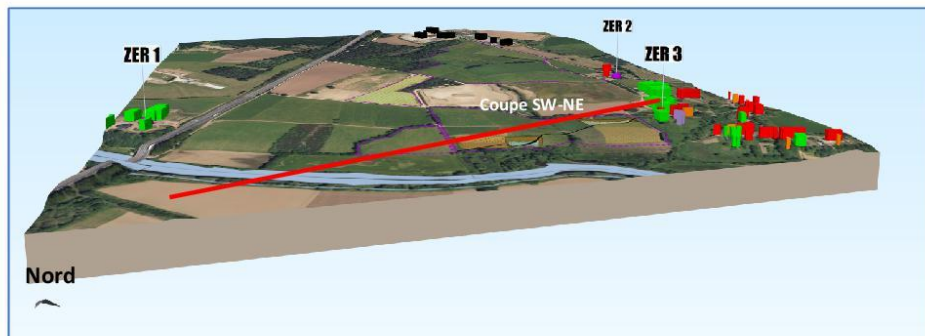


Fig. 10 : Vue 3D du MNT (phase 1b)

La coupe suivante permet de visualiser le MNT réalisé.

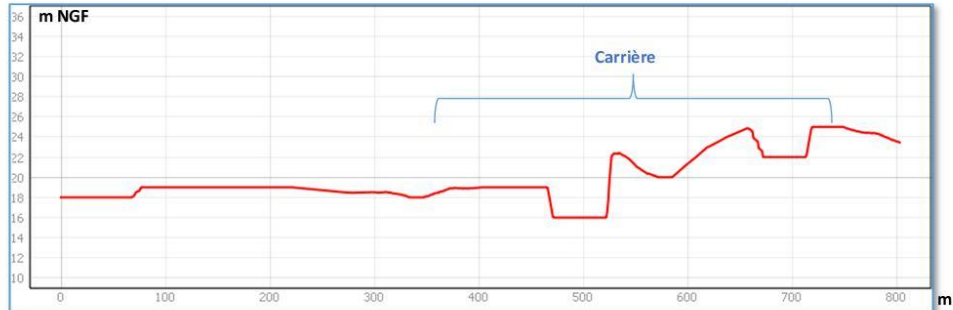


Fig. 11 : Coupe SW-NE du MNT

### 5.2.2. PRISE EN COMPTE DU MNT ET DES SOURCES DANS MITHRA SIG

Le plan suivant représente la modélisation réalisée sous MITHRASIG :

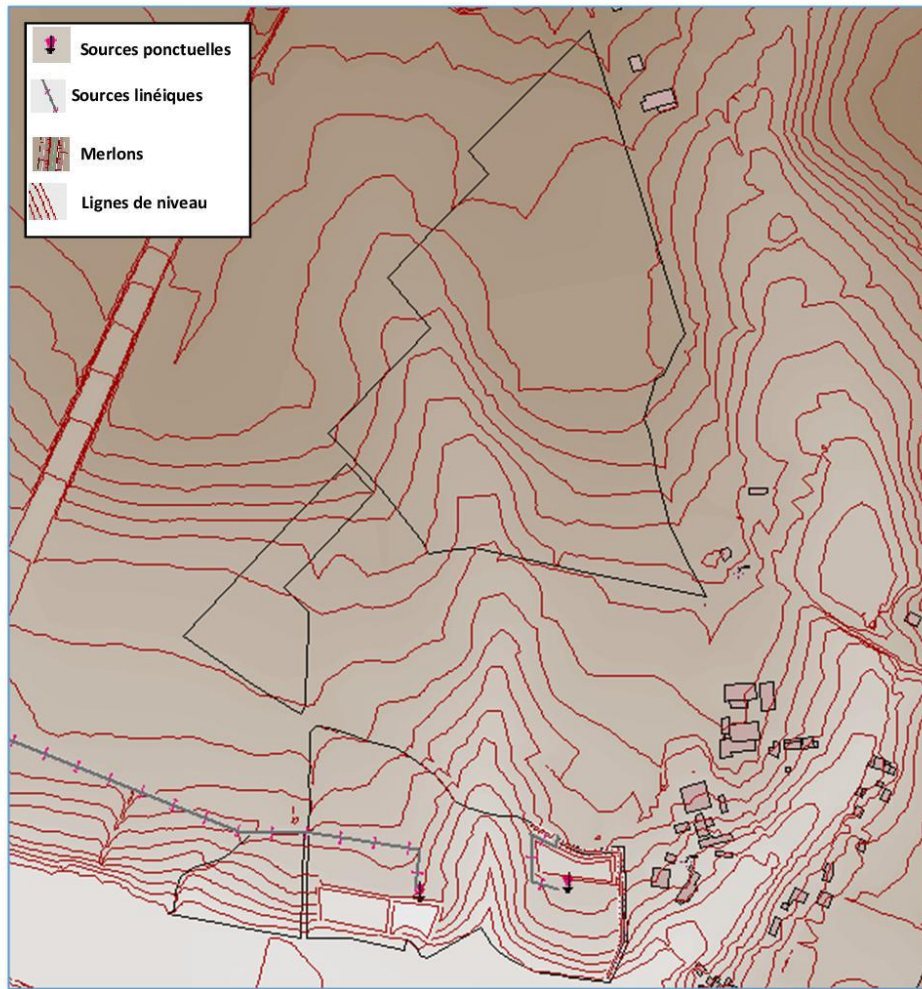
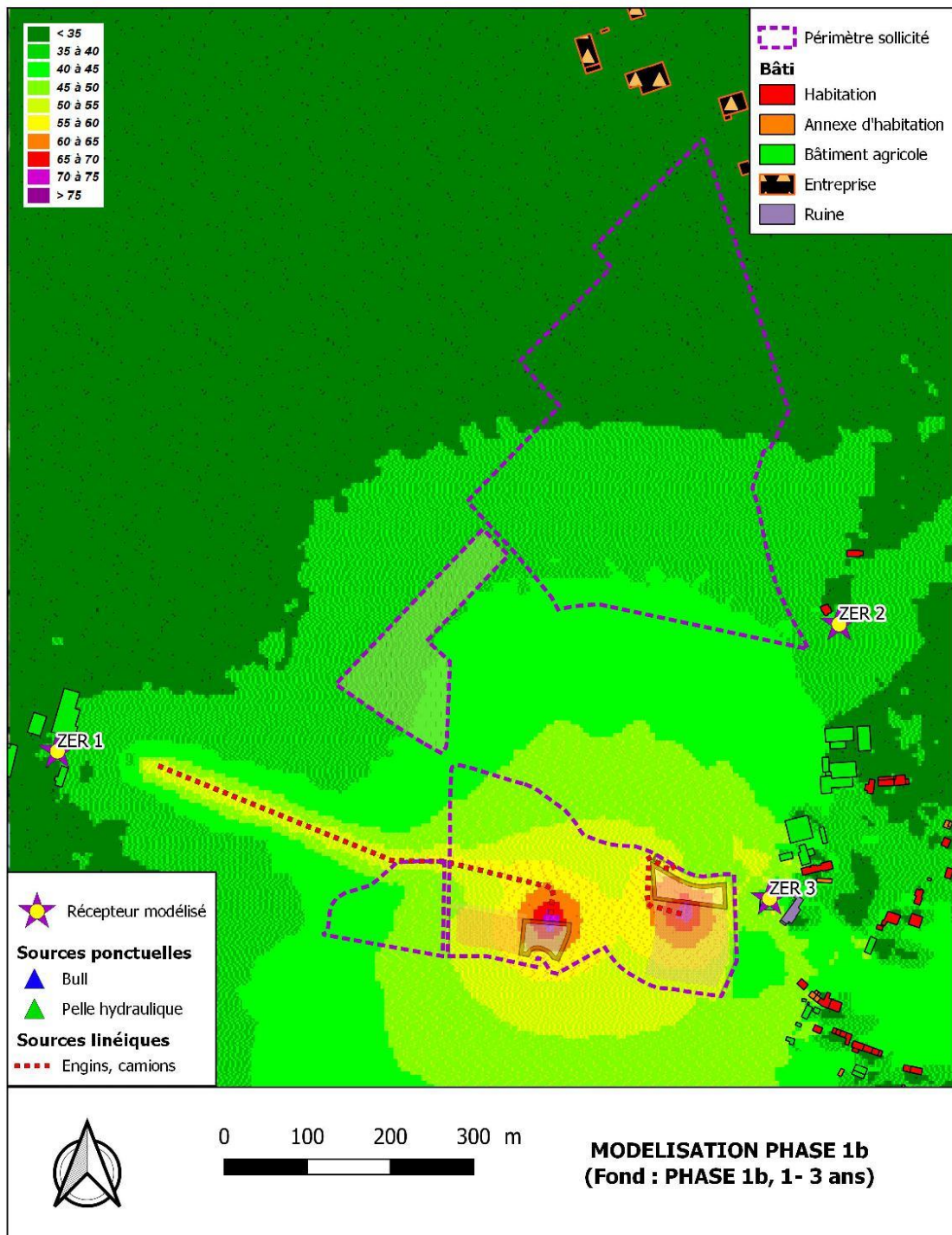


Fig. 12 : Modèle MITHRA SIG Phase 1b

### 5.2.3. RESULTATS DE LA MODELISATION

La carte et le bloc diagramme suivants permettent de visualiser la modélisation obtenue (niveau sonore lié aux sources modélisées) :



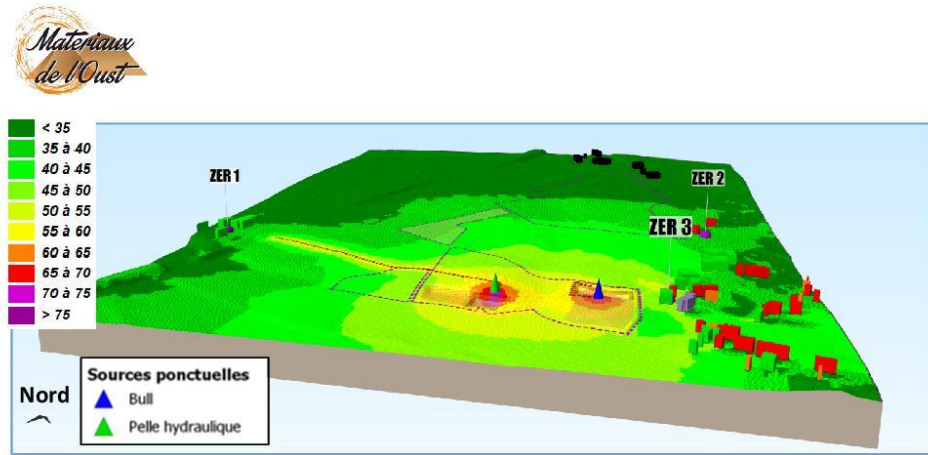


Fig. 14 : Vue 3D – modélisation phase 1b

Cette modélisation montre bien :

- Les niveaux sonores les plus élevés se concentrent autour des sources, près de la zone d'extraction sous eau et de la zone de remblaiement,
- Aux alentours du site, le bruit lié aux sources est très fortement atténué par la présence de murels et l'éloignement des activités, et un peu plus légèrement par la topographie.

Le tableau suivant récapitule les niveaux sonores liés aux sources modélisées pour les ZER modélisées.

ZER	Niveau de bruits lié aux sources modélisé en dB(A)
ZER 1 : La Bagotaie	40,2
ZER 2 : Le Bas de la Lande	38,5
ZER 3 : Pérué	43,4

Fig. 15 : Niveaux de bruits liés aux sources mesurés au droit des ZER (phase 1b)

### 5.3. MODELISATION PHASE 2

Cette modélisation prend en compte :

- l'actualisation du MNT avec la topographie de la phase 2,
- les sources ponctuelles : 1 bull et 1 pelle hydraulique,
- Les sources linéiques : trajet des engins et des camions.

#### 5.3.1. LE MNT

Dans le cadre de la présente modélisation, le MNT a été établi à l'aide des données suivantes :

- Sur le site :
  - o saisie de la topographie prévisionnelle de la phase 2 à partir de points et de polygones caractéristiques sous QGis et import des données sous MITHRA SIG,
  - o création des merlons sous forme de « talus » dans MITHRA SIG,
- Sur les abords du site : Prise en compte dans MITHRA SIG du Modèle Numérique de Terrain SRTM (Shuttle Radar Topography Mission : fichiers matriciels et vectoriels topographiques fournis par deux agences américaines: la NASA et la NGA), ainsi que le Modèle Numérique de Terrain issu de la banque de données de l'IGN (données en libre-service depuis 2021).

Les blocs diagrammes et les coupes suivants permettent de visualiser le MNT généré pour le modèle.



Fig. 16 : Vue 3D du MNT (phase 2)

La coupe suivante permet de visualiser le MNT réalisé.

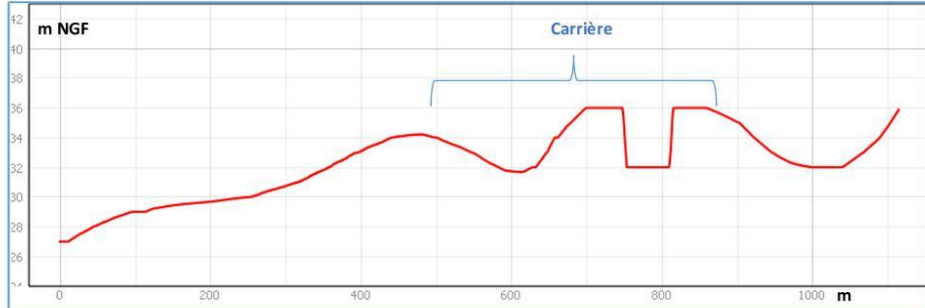


Fig. 17 : Coupe SW-NE du MNT

### 5.3.2. PRISE EN COMPTE DU MNT ET DES SOURCES DANS MITHRA SIG

Le plan suivant représente la modélisation réalisée sous MITHRASIG :

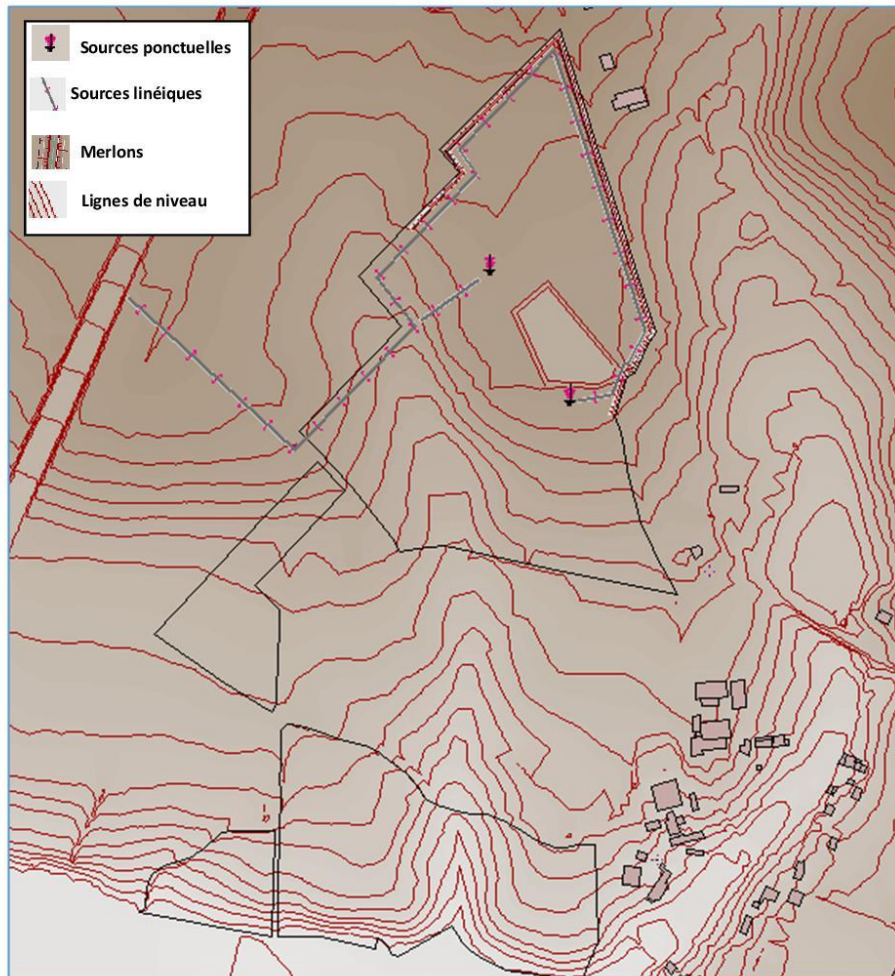
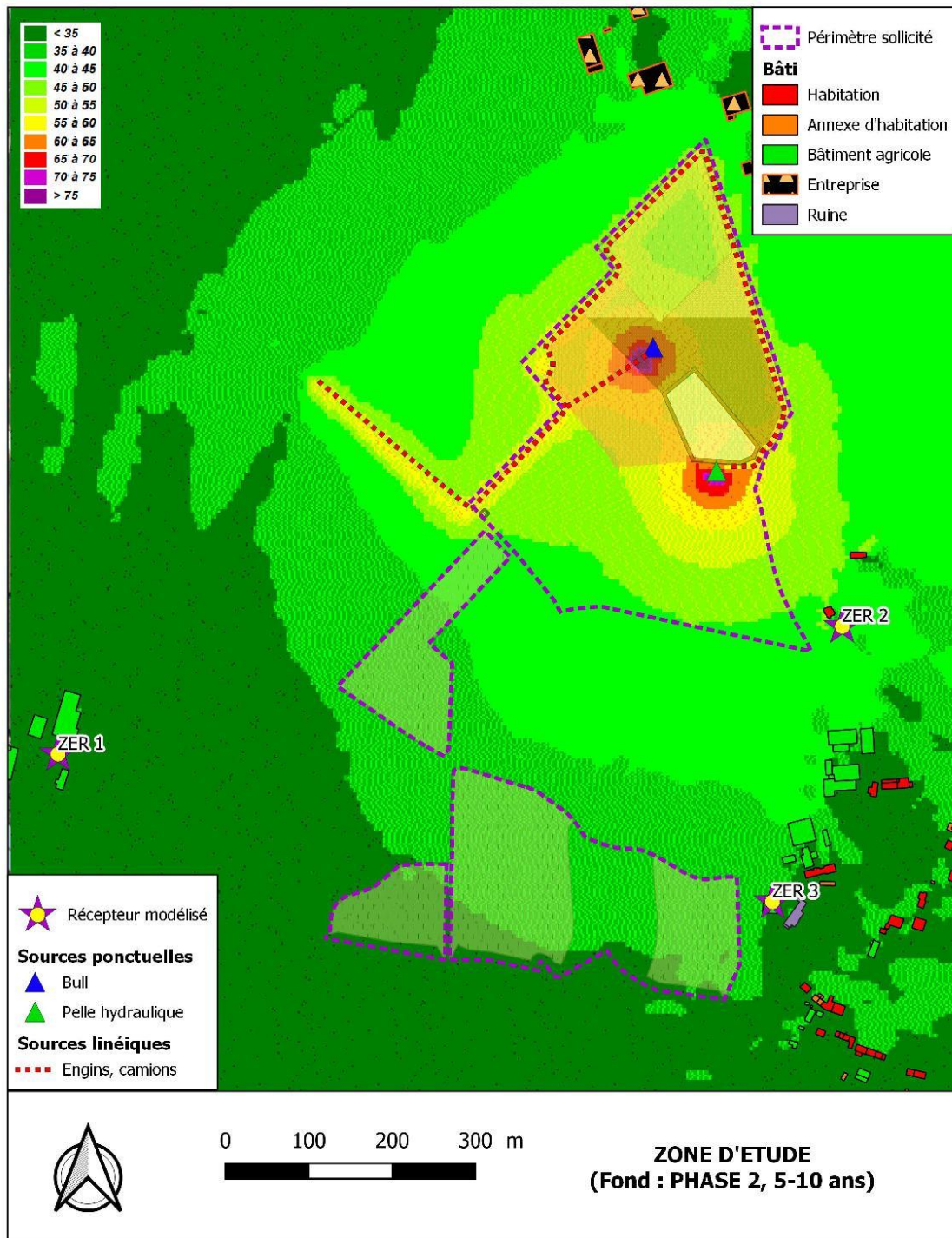


Fig. 18 : Modèle MITHRA SIG Phase 2

### 5.3.3. RESULTATS DE LA MODELISATION

La carte et le bloc diagramme suivants permettent de visualiser la modélisation obtenue (niveau sonore lié aux sources modélisées) :





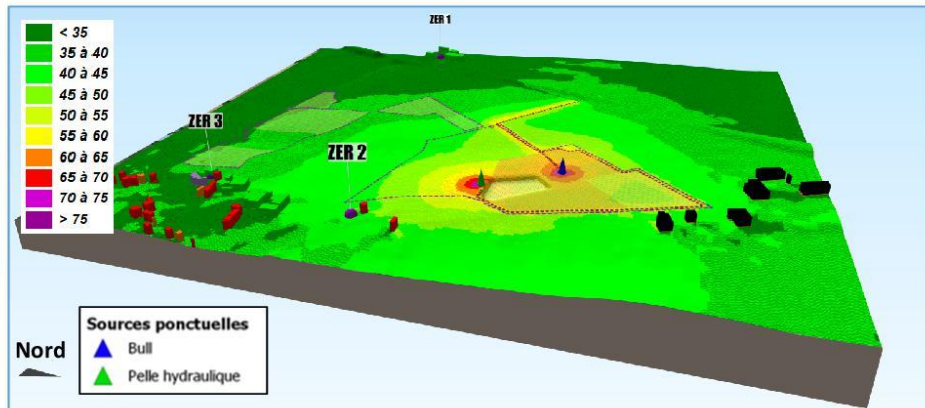


Fig. 20 : Vue 3D – modélisation phase 2

Cette modélisation montre bien :

- Les niveaux sonores les plus élevés se concentrent autour des sources, près de la zone d'extraction et de la zone de remblaiement,
- Aux alentours du site, le bruit lié aux sources est très fortement atténué par la présence de merlons et l'éloignement des activités, et un peu plus légèrement par la topographie.

Le tableau suivant récapitule les niveaux sonores liés aux sources modélisées pour les ZER modélisées.

ZER	Niveau de bruits lié aux sources modélisé en dB(A)
ZER 1 : La Bagotaie	27,6
ZER 2 : Le Bas de la Lande	35,7
ZER 3 : Pérué	28,1

Fig. 21 : Niveaux de bruits liés aux sources mesurés au droit des ZER (phase 2)

## 6. SYNTHÈSE ET ESTIMATION DES ÉMERGENCES

### 6.1. PRINCIPES DE CALCUL

Les bruits modélisés ne prenant en compte que les sources liées à l'activité de la carrière, les niveaux sonores obtenus ne reflètent pas les niveaux réels que l'on pourrait obtenir lors d'une mesure sur le terrain. Ainsi, pour obtenir le niveau ambiant théorique pour chaque modélisation, il suffit d'additionner le niveau résiduel mesuré sur site et le niveau modélisé lié aux sources pour chaque station pour les différentes phases.

La formule utilisée pour ce calcul est la suivante :

$$B_a = B_r + B_m = 10 \times \log\left(10^{\frac{B_r}{10}} + 10^{\frac{B_m}{10}}\right)$$

$B_a$  : Bruit ambiant ;  $B_r$  : Bruit résiduel ;  $B_m$  : Bruit modélisé

Il suffit ensuite de retrancher au bruit ambiant le bruit résiduel pour obtenir l'émergence au droit de la station considérée :

$$E = B_a - B_r$$

E : Emergence

### 6.2. PRÉSENTATION DES RESULTATS ET CALCUL DES ÉMERGENCES

Les tableaux suivants récapitulent les niveaux sonores obtenus pour les 3 ZER pour les trois modélisations.

Phase 1a					
ZER	Niveau de bruits résiduel mesuré en dB(A)	Niveau de bruits lié aux sources modélisé en dB(A)	Niveau de bruits ambiant modélisé en dB(A)	Emergence estimée en dB(A)	Emergence autorisée en dB(A)
ZER 1 : La Bagotaie	48,4	37,2	48,7	0,3	5
ZER 2 : Le Bas de la Lande	43,2	38,2	44,4	1,2	6
ZER 3 : Pérué	40,9	38	42,7	1,8	6

Fig. 22 : Tableau de synthèse des émergences calculées au droit des ZER en phase 1a

Phase 1b					
ZER	Niveau de bruits résiduel mesuré en dB(A)	Niveau de bruits lié aux sources modélisé en dB(A)	Niveau de bruits ambiant modélisé en dB(A)	Emergence estimée en dB(A)	Emergence autorisée en dB(A)
ZER 1 : La Bagotaie	48,4	40,2	49,0	0,6	5
ZER 2 : Le Bas de la Lande	43,2	38,5	44,5	1,3	6
ZER 3 : Pérué	40,9	43,4	45,3	4,4	5

Fig. 23 : Tableau de synthèse des émergences calculées au droit des ZER en phase 1b

Phase 2					
ZER	Niveau de bruits résiduel mesuré en dB(A)	Niveau de bruits lié aux sources modélisé en dB(A)	Niveau de bruits ambiant modélisé en dB(A)	Emergence estimée en dB(A)	Emergence autorisée en dB(A)
ZER 1 : La Bagotaie	48,4	27,6	48,4	0,0	5
ZER 2 : Le Bas de la Lande	43,2	35,7	43,9	0,7	6
ZER 3 : Pérué	40,9	28,1	41,1	0,2	6

Fig. 24 : Tableau de synthèse des émergences calculées au droit des ZER en phase 2

### 6.3. INTERPRETATIONS ET CONCLUSIONS

Toutes les émergences calculées sont inférieures aux seuils limites admissibles de 5 ou 6 (A). **Cette modélisation met donc en évidence le respect systématique des niveaux d'émergence admissibles au droit des 3 ZER.**

Au niveau de ces 3 ZER, le bruit lié aux sources est très fortement atténué par de la présence de merlons, l'éloignement des activités, et un peu plus légèrement par la topographie.

En outre, les cartes et valeurs de niveaux sonores obtenus témoignent en particulier des points suivants :

- Les émergences calculées au droit de la ZER 3 en phase 1b sont les plus élevées. Cela s'explique par la proximité des habitations par rapport au bulldozer remblayant ce secteur.
- Les émergences calculées les plus fortes sont situées au droit de la ZER 3 « Pérué » située à l'Est du site. Cet impact moyen à fort est lié à la proximité des zones d'extraction et de remblaiement futures. La présence des merlons bordant ce secteur est indispensable pour respecter l'émergence maximale admissible.
- Les émergences calculées au droit des autres ZER sont plus faibles en raison de l'éloignement plus important de ces habitations vis-à-vis des sources de bruits ponctuelles et des trajets des camions.

**ANNEXE 1 :  
PRESENTATION DU LOGICIEL MITHRA SIG**

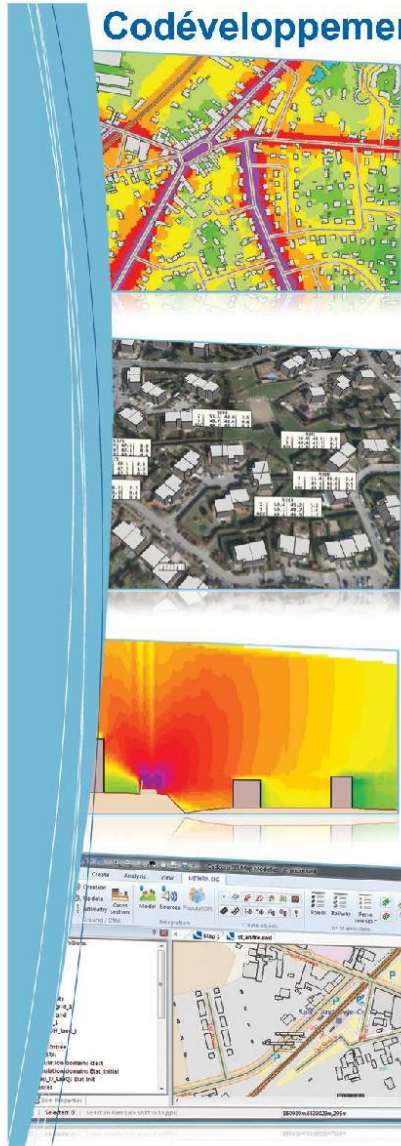


# MITHRA-SIG

Logiciel de cartographie acoustique



## Codéveloppement CSTB - GEOMOD



MITHRA-SIG résulte de la collaboration de deux spécialistes, le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) et Geomod, qui allient leurs compétences respectives.

Le CSTB, expert reconnu avec 40 ans de recherche en acoustique - le code MITHRA, apporte des moteurs de calculs représentant l'état de l'art en matière de rigueur et performance.

Geomod, expert en géomatique, reconnu pour sa forte réactivité et la qualité de son support à ses utilisateurs, apporte son savoir faire en développement et intégration.

## Intuitif et riche

MITHRA-SIG a été conçu dans l'optique de simplifier la conception de modèle et la création de rendus.

### CONSTRUCTION DE MODÈLE SIMPLE

Grâce à une interface simple et intuitive, la création du modèle est rapide. Elle se fait soit par l'intégration de données provenant de différents organismes, sous différentes formes et dans différents formats, soit manuellement grâce aux outils de dessin.

- ▶ Plus de 180 formats supportés (SHP, MIF/MID, TAB, DXF, DWG, DGN, etc...).
- ▶ Des outils évolués de création et d'édition d'objets bénéficiant de toute la richesse du SIG.
- ▶ Des assistants dédiés à la création de thématiques, de requêtes spatiales et d'impressions.

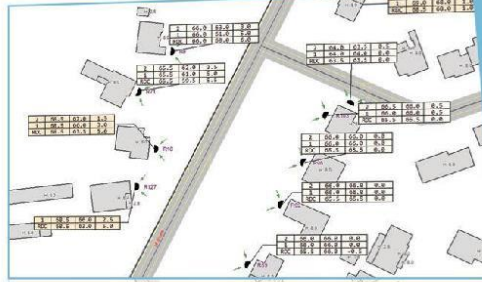
### RENDUS CLAIRS ET COMPLETS

- ▶ 4 types de cartes : verticales, horizontales, en façade des bâtiments, et des cartes de récepteurs positionnés par l'utilisateur.
- ▶ Présentation des résultats sous forme de tableaux, de cartes, de coupes, de vues 3D.
- ▶ Mise à jour en temps réel après modifications du trafic, changement d'indice, activation/désactivation de sources...
- ▶ Création de cartes différentielles (avant/après implantation d'une infrastructure, augmentation / diminution de vitesse, gestion de tableaux d'étiquettes sur récepteurs...).



Le **Système d'Information Géographique (SIG)** apporte l'ouverture et la pérennité de par sa richesse de formats maintenus (en lecture comme en écriture), de fonctionnalités de dessin et d'édition, d'analyse et de rendus.

\*Le SIG, initialement choisi par l'IGN pour le compte du CSTB, est Cadcorp SIS.



## Calculs rapides et rigoureux

S'appuyant sur le savoir-faire du CSTB, MITHRA-SIG allie rapidité et précision pour ses calculs.

- ▶ Utilisation d'algorithmes performants basés sur des méthodes asymptotiques de type lancer de faisceaux adaptatif.
- ▶ Les algorithmes utilisés sont adaptés à la prévision aussi bien dans un environnement fermé tel que le centre d'une ville à grande densité de construction, que dans un environnement ouvert dégagant de vastes espaces entre les constructions, ou encore dans des sites de montagne où le relief du sol influe sur la propagation.

MITHRA-SIG bénéficie de l'expertise et des travaux de Recherche et Développement du CSTB (thèses et projets de recherches)

### RESPECT DES NORMES

Le moteur de calcul physique calcule la propagation du bruit conformément aux exigences des réglementations en vigueur, notamment la Directive Européenne 2002/49/CE en prenant en compte les effets des conditions météorologiques.

- ▶ Moteurs géométriques allant du tir de rayon rapide au tir de faisceau permettant la diffraction sur les arêtes verticales des objets.
- ▶ Logiciel en 64 bits et multiprocesseur utilisant les dernières technologies disponibles.
- ▶ Méthodes de calcul : NMPB2003 (octave et 1/3 d'octave), ISO9613, NMPB96 (XP 831 133), Harmonoise (octave et 1/3 d'octave)

### LICENCE LOCALE OU RÉSEAU

MITHRA-SIG dispose de 2 modes de licence, local et réseau. En réseau, via un serveur de licence, utilisez MITHRA-SIG depuis n'importe quel ordinateur connecté à Internet.

### DES MODULES SELON VOS BESOINS

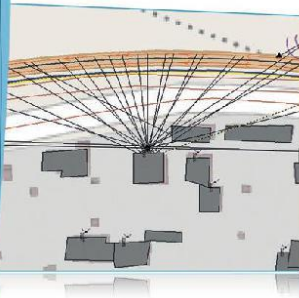
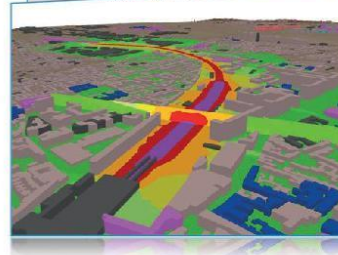
MITHRA-SIG propose 4 modules pour correspondre au mieux aux besoins de chaque utilisateur et au type de sources présentés dans le projet.

- ▶ **Route**  
Permet d'utiliser et de paramétrer des sources routières.
- ▶ **Fer**  
Permet d'utiliser et de paramétrer des sources ferroviaires et tramways, en exploitant la base des convois ferroviaires de la SNCF.
- ▶ **Industrie**  
Permet d'utiliser et de paramétrer 4 types de sources : ponctuelles, linéiques, surfaciques et volumiques. Permet également d'exploiter la base Imagine (Base de données Européen offrant plus de 1200 sources).
- ▶ **Analyse**  
Permet l'analyse et la visualisation des rayons, la combinaison de cartes maillées selon des formules, les campagnes de mesures.

## Modulable et adapté aux besoins

MITHRA-SIG est adapté à la superficie des projets, du projet très localisé à la cartographie du bruit d'une ville, d'une agglomération ou d'un département. Selon vos besoins, choisissez le niveau qui vous convient

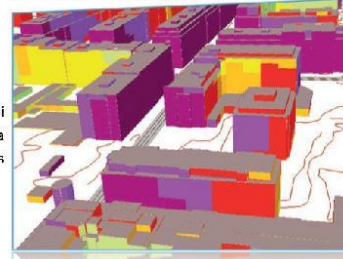
- ▶ Niveau **Start** pour les petits projets.
- ▶ Niveau **Basic** pour une étendue de terrain jusqu'à 5 km<sup>2</sup>.
- ▶ Niveau **Standard** pour une étendue de terrain jusqu'à 20 km<sup>2</sup>. Cette version utilise le multiprocesseur pour les calculs.
- ▶ Niveau **Premium** pour une étendue de terrain illimitée. Cette version permet de lancer plusieurs calculs à la fois en préparant une liste.



## Références

En France, MITHRA-SIG est exploité par de nombreux Bureaux d'Etudes, par tous les sites du CEREMA (Centre d'Etudes et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement) ainsi que les Laboratoires Régionaux ayant une compétence acoustique.

MITHRA-SIG est également exploité par des collectivités, des associations, des organismes de recherche et des universités.



## MITHRA-SUITE

MITHRA-SIG fait partie de MITHRA-SUITE qui contient également MITHRA-REM dédié à la prédiction de l'exposition des personnes aux champs électromagnétiques.



- ▶ Distribution
- ▶ Formation
- ▶ Support technique

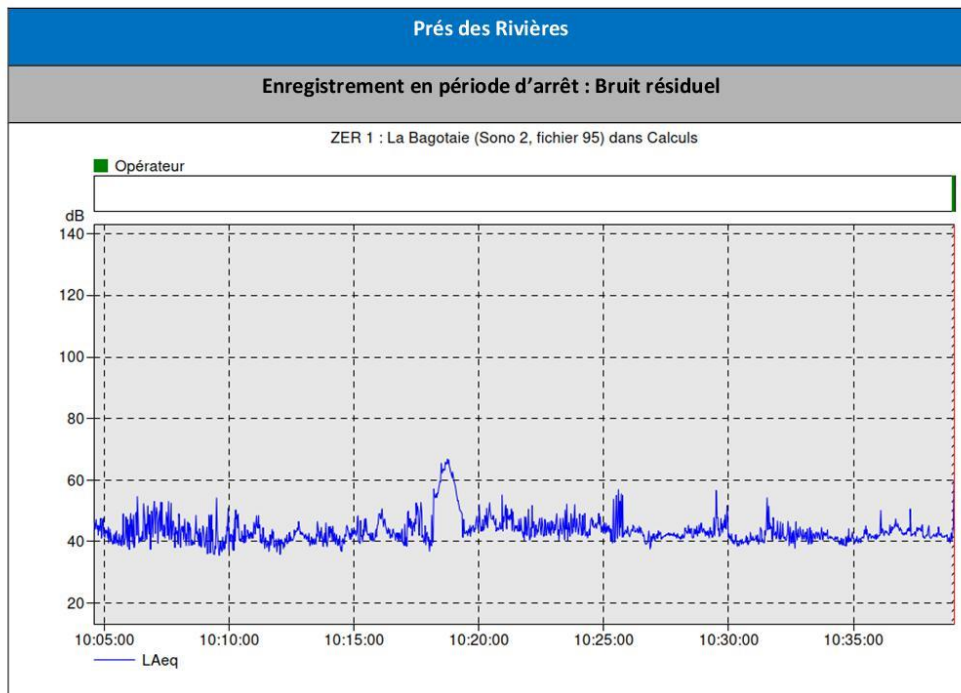


89 rue de la Villette  
69003 Lyon  
Tél. : +33 (0)4 37 56 10 89  
Fax : +33 (0)9 74 76 45 65

[www.geomod.fr](http://www.geomod.fr)  
[mithrasig@geomod.fr](mailto:mithrasig@geomod.fr)

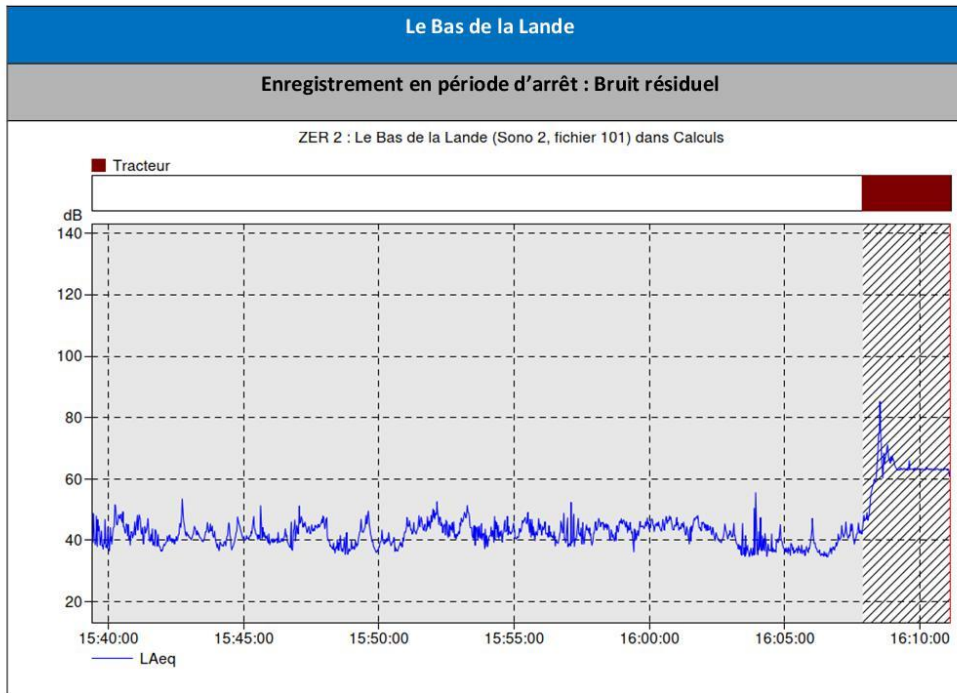
**ANNEXE 2 :**  
**FICHE DE MESURES DE BRUIT STATION 1 : LA BAGOTAIE**

La Bagotaie							
Résultats globaux exprimés en dB (A) (graphiques en page suivante)							
Date	Arrêt	Activité	Durée de la mesure	jour	nuit	LA <sub>eq</sub>	LA <sub>50</sub>
21/09/2020	x		34 min 27 s	x		48,4	42,5



**ANNEXE 3 :**  
**FICHE DE MESURES DE BRUIT STATION 2 : LE BAS DE LA LANDE**

Le Bas de la Lande							
Résultats globaux exprimés en dB (A) (graphiques en page suivante)							
Date	Arrêt	Activité	Durée de la mesure	jour	nuit	LA <sub>eq</sub>	LA <sub>50</sub>
21/09/2020	x		31 min 44 s	x		43,2	41,9



**ANNEXE 4 :**  
**FICHE DE MESURES DE BRUIT STATION 3 : PERUE**

Pérué							
Résultats globaux exprimés en dB (A) (graphiques en page suivante)							
Date	Arrêt	Activité	Durée de la mesure	jour	nuit	LA <sub>eq</sub>	LA <sub>50</sub>
21/09/2020	x		37 min 26 s	x		40,9	37,9

