



ATEA-Environnement

Parc d'activités de Tournebride

28, Rue de la Guillauderie

F 44118 La Chevrolière

Tél. 02 40 46 17 57

Fax 02 40 46 01 06

E-mail : contact@atea-env.fr

POSTE SOURCE DE CALDANICCIA

MESURES ACOUSTIQUES

**Caractérisation de l'état actuel et calculs
prévisionnels de l'état futur après mise en place
des selfs.**

Date	Rédigé par	Vérifié par	Nbre pages	Révision	Descriptif révision
20/05/2022	J.COUDRIEAU	J. COUDRIEAU	26	RevA	Indice de lancement

SOMMAIRE

1	OBJET	2
2	DESCRIPTIF DU POSTE ACTUEL	2
3	DOCUMENTS DE REFERENCE	3
3.1	Texte règlementaire (Synthèse).....	3
3.2	Descriptif de la méthode	4
3.3	Méthodologie d'extraction du bruit résiduel	4
3.4	Méthodologie de calcul du bruit ambiant et de l'émergence dans les habitations.....	4
3.5	Stratégie adoptée pour l'étude	4
4	CONDITIONS DE MESURES	5
4.1	Dates	5
4.2	Conditions météorologiques	5
4.3	Instrumentation	6
4.4	Normes de mesure appliquées	7
4.5	Conditions de fonctionnement.....	7
4.6	Opérateur	7
5	DESCRIPTIF DES MESURES	7
5.1	Types de mesures	7
5.2	Grandeurs acoustiques utilisées	8
5.3	Mesures en zones habitées	9
6	RESULTATS DE MESURES	10
6.1	Mesures dans l'environnement	10
6.2	Spectres	11
7	DETERMINATION DU BRUIT RESIDUEL.....	11
8	PREMIERES CONCLUSIONS SUR L'ETAT ACTUEL.....	13
9	SIMULATION ACOUSTIQUE	13
9.1	Présentation des calculs	13
9.2	Description des cas de calculs.....	14
9.3	Définition des cas de calcul	14
9.1	Implantation des points de calcul	16
9.2	Puissance acoustique des sources de bruit	16
10	Résultats des calculs.....	16
10.1	Calcul CAS 1	16
10.1	Calcul CAS 2	17
10.1	Calcul CAS 3	18
10.2	Tableaux de synthèse.....	19
11	CONCLUSIONS.....	21

1 OBJET

L'objet de ce rapport est de quantifier les niveaux sonores engendrés dans le voisinage par le fonctionnement du poste électrique de Caldaniccia dans sa configuration actuelle et future. Les mesures réalisées servent à vérifier la conformité du poste actuel avant travaux et à prévoir l'impact acoustique du futur projet. Ce futur projet consiste à ajouter 3 selfs sur le poste.

Poste de Caldaniccia

L'adresse du poste est la suivante : **20167**

Sarrola-Carcopino

2 DESCRIPTIF DU POSTE ACTUEL

Situé en zone semi urbaine avec commerces, le poste est entouré de clôture en grillage et il est équipé de 2 transformateurs. Il faut noter un fort dénivelé de 3,2m entre le niveau du poste et de la maison. (voir photo)



N° ENEDIS	Rapport de transformation	Puissance	Réfrigération	Etat
TR411	90/20 kV	36	ODAF	En service
TR412	90/20 kV	36	ODAF	En service



3 DOCUMENTS DE REFERENCE

3.1 Texte réglementaire (Synthèse)

Dans le cadre des postes de transformation électrique, il existe deux cas de figure réglementaires distincts :

Cas n°1 : le poste n'a pas subi de modifications significatives depuis le 26/01/ 2007

La réglementation en vigueur est l'arrêté du 18 avril 1995 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique il précise les points suivants:

- *Les mesures doivent être faites à l'extérieurs et/ou intérieurs, dans un lieu donné, correspondant à l'occupation normale des locaux et au fonctionnement normal des équipements*
- *L'installation est considérée comme conforme si le bruit ambiant comportant le bruit particulier provenant de l'installation électrique est inférieur à 30dBA.*
- *L'installation est considérée comme conforme si le bruit ambiant comportant le bruit particulier provenant de l'installation électrique respecte un critère d'émergence globale de 5 dBA en période de Jour et 3 dBA en période de Nuit.*

Cas n°2 le poste a subi des modifications significatives depuis le 26/01/2007.

La réglementation en vigueur est l'arrêté du 26 janvier 2007 applicable aux postes de transformation et aux réseaux de distribution d'énergie électrique, il modifie la réglementation sur le bruit de voisinage et précise les points suivants :

- *Les mesures doivent être faites à l'intérieur des habitations dans les pièces principales.*
- *L'installation est considérée comme conforme si le bruit ambiant comportant le bruit particulier provenant de l'installation électrique est inférieur à 30dBA.*
- *L'installation est considérée comme conforme si le bruit ambiant comportant le bruit particulier provenant de l'installation électrique respecte un critère d'émergence globale de 5 dBA en période de Jour et 3 dBA en période de Nuit.*
- *Un terme correctif dépendant de la durée cumulée d'apparition du bruit peut être appliqué à l'émergence acceptable.*

Le poste de Caldaniccia se trouvera dans le cas réglementaire n°2 après ajout des selfs.

3.2 Descriptif de la méthode

La procédure utilisée pour caractériser le bruit d'un poste afin de calculer son impact est détaillée en ANNEXE 2. Elle est basée sur la détermination la plus précise possible de l'un ou l'autre des critères imposés par l'arrêté c'est-à-dire le bruit ambiant < 30 dBA (critère 1) ou l'émergence < 5 dBA le jour et 3 dBA la nuit (critère 2). Dans le cas d'une plainte nous appliquons de manière rigoureuse la réglementation en réalisant un point de mesure à l'intérieur de l'habitation de celui-ci. Comme il n'est pas possible de faire cette opération dans toutes les habitations entourant le poste nous effectuerons des mesures en deux points extérieurs proches des habitations, la cartographie des niveaux acoustiques dans toute la zone sera réalisée par calcul et après calage du calcul dans la configuration actuelle nous pourrons en déduire le bruit particulier en façade des habitations pour calculer le bruit ambiant et l'émergence.

3.3 Méthodologie d'extraction du bruit résiduel

Si le critère 1 n'est pas vérifié, il faut déterminer l'émergence acoustique due au poste. Pour cela, il faut connaître le bruit ambiant qui comporte l'addition du bruit du poste, appelé bruit particulier, et du bruit résiduel. Il faut donc de manière idéale réaliser deux mesures, une première poste en service et une seconde poste à l'arrêt, l'émergence est alors directement obtenue par la différence entre ces deux valeurs. La difficulté sur le terrain provient du fait que l'arrêt du poste n'est pas acceptable, il faut donc déterminer le bruit résiduel de manière fiable d'une autre façon, pour cela, nous avons fait l'inventaire des différentes techniques à notre disposition, celles-ci sont décrites en ANNEXE 3. Elles ne sont pas exhaustives et sont choisies par l'opérateur lors de la mesure en fonction de l'environnement. Elles peuvent être éventuellement mixées ou cumulées pour diminuer l'incertitude sur la valeur de l'émergence.

3.4 Méthodologie de calcul du bruit ambiant et de l'émergence dans les habitations

A partir des mesures réalisées en bordure des zones habitées, nous appliquons la méthode décrite en ANNEXE 2.C pour vérifier les critères acoustiques dans les habitations existantes et futures.

En résumé pour le site de « La taupe » nous appliquerons une atténuation de 3dBA entre le bruit à la façade et le bruit à l'intérieur de l'habitation pour le bruit résiduel et le bruit ambiant avec fenêtres ouvertes. Il faut noter que cette correction a une incidence sur le bruit ambiant seul car elle est neutre sur l'émergence. Si le bruit ambiant extérieur est supérieur à 33dBA, le critère d'émergence s'appliquera.

3.5 Stratégie adoptée pour l'étude

Nous n'avons pas réalisé de mesures dans le poste de Caldaniccia mais uniquement en deux points extérieurs. Un Point sera situé à l'est mais sans habitation (A) et un autre à l'ouest en bordure de l'habitation la plus proche du poste. L'impact du poste sera calculé par simulation en utilisant ces deux points de mesures et les mesures antérieures réalisées en 2014 pour le rayonnement des transformateurs. Les condensateurs présents sur le site sont négligés.

4 CONDITIONS DE MESURES

4.1 Dates

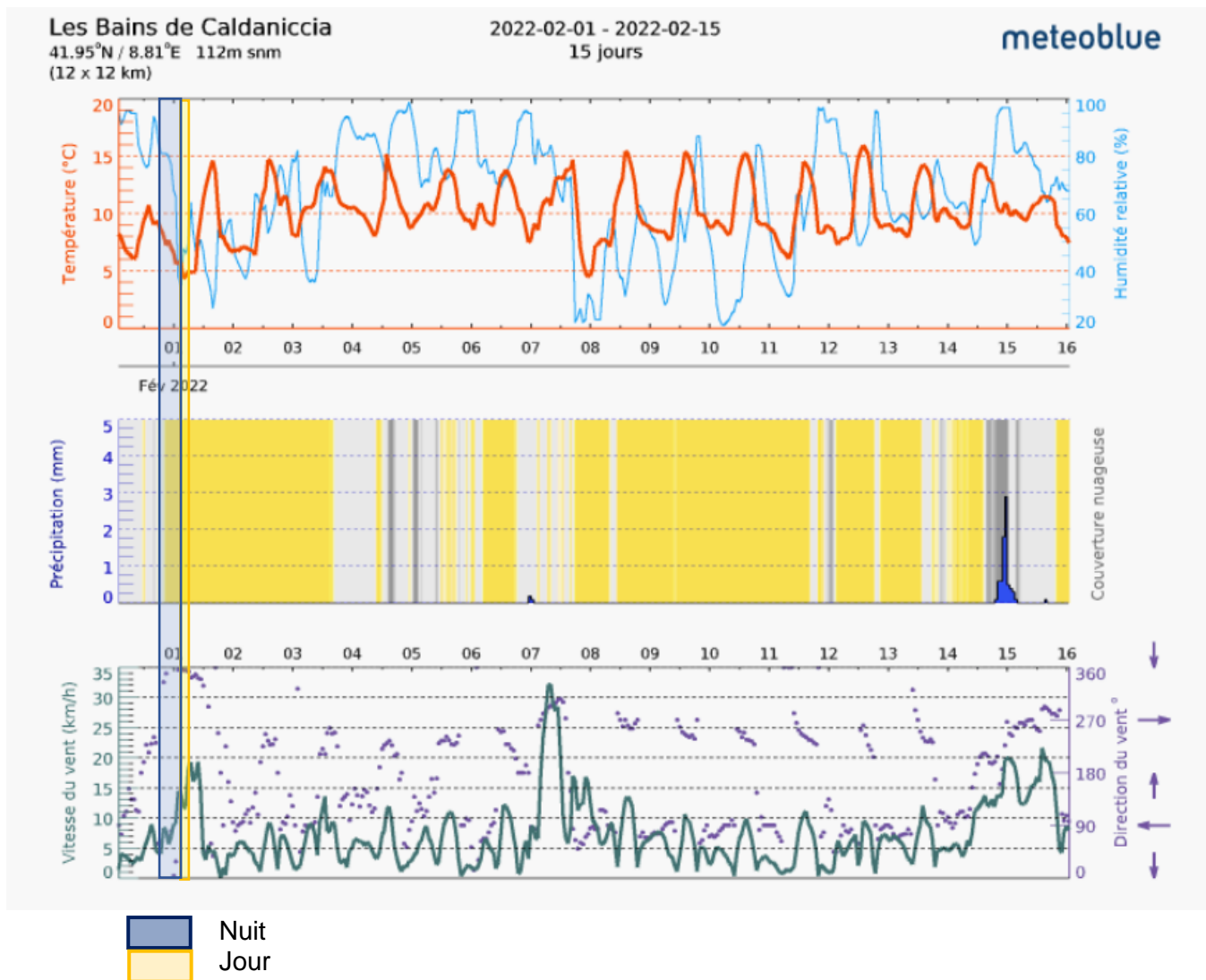
Mesures dans le poste : Aucune

Mesures en période de jour : 01/02/2022 de 07h00 à 07h30

Mesures en période de nuit : 31/01/2022 de 22h00 à 07h00 le 01/02/2022

4.2 Conditions météorologiques

Les données météo sont extraites du site météoblue.com pour la zone de Caldaniccia :



Le tableau horaire des conditions météo:

Le 09 et 10 juin 2020				
Période	Température en °C	Vent		Ciel
		Vitesse en m/s	Secteur	
Jour	5°C	2,5	Nord	Dégagé
Nuit	7 à 5°C	3.5	Nord	Dégagé

	U1	U2	U3	U4	U5
T1		--	-	-	
T2	--	-	-	Z	+
T3	-	-	Z	+	+
T4	-	Z	+	+	++
T5		+	+	++	

U1 : vent fort (3 m/s à 5m/3) contraire au sens source-récepteur,

U2 : vent moyen à faible (1 m/s à 3 m/s) contraire **ou** vent fort, peu contraire,

U3 : vent nul **ou** vent quelconque de travers,

U4 : vent moyen à faible portant ou vent fort peu portant,

U5 : vent fort portant.

T1 : Jour **et** fort ensoleillement **et** surface sèche **et** peu de vent,

T2 : mêmes conditions que T1 mais au moins une est non vérifiée,

T3 : lever du soleil **ou** coucher du soleil **ou** (temps couvert et venteux **et** surface pas trop humide)

T4 : Nuit **et** (nuageux **ou** vent)

T5 : Nuit **et** ciel dégagé **et** vent faible

Etat météorologique :

--	Conduisant à une atténuation très forte du niveau sonore
-	Conduisant à une atténuation forte du niveau sonore
Z	Effets météorologiques nuls ou négligeables
+	Conduisant à un renforcement faible du niveau sonore
++	Conduisant à un renforcement moyen du niveau sonore

POINT	Période de jour	
A	U3-T2 : -	Conduisant à une atténuation forte du niveau sonore
B	U3-T2 : -	Conduisant à une atténuation forte du niveau sonore

POINT	Période de nuit	
A	U3-T4 : +	Conduisant à un renforcement faible du niveau sonore
B	U3-T4 : +	Conduisant à un renforcement faible du niveau sonore

4.3 Instrumentation

Le matériel utilisé a été le suivant :

- ✓ Sonomètre B&K type 2245, n°100373, microphone type 4966 n°3236844, appareil classe 1, homologué en cours de validité – Sono5
- ✓ Sonomètre B&K type 2245, n°100399, microphone type 4966 n°3236847, appareil classe 1, homologué en cours de validité – Sono6
- ✓ 1 calibre acoustique B&K type 4231 n° 2518032, appareil homologué et étalonné Le 12/02/2020 par le fabricant.
- ✓ Boule anti-vent Ø 90 mm sur chaque sonomètre
- ✓ Pied stabilisé de hauteur 1,5 m pour chaque sonomètre

Une calibration est effectuée avant et après la mesure à 1000Hz. Les mesures sont transférées sur un PC puis exploitées à l'aide de logiciels spécifiques (Bruel & Kjaer Enviro-Noise-Partner).

4.4 Normes de mesure appliquées

Les normes utilisées sont NFS 30-009, NFS 31-010, NFS 31-110, ISO 9613-2.0

4.5 Conditions de fonctionnement

Si le poste fonctionne dans des conditions nominales c'est-à-dire avec une charge comprise entre 25 et 85%, l'évolution du bruit dans cette plage de charge est inférieure à 1dB et n'est pas significative. Nous vérifions donc systématiquement lors de la mesure que la charge des transformateurs se situe dans cette plage. Si la charge des transformateurs est en dehors de cette plage, nous pouvons être amenés à pondérer les résultats obtenus, il faut savoir alors si cette condition est exceptionnelle ou habituelle.

Remarques :

-Lors des mesures à l'extérieur du poste nous considérerons que les transformateurs étaient en conditions nominales de charge, aucun correctif ne sera donc appliqué sur la partie active.
-Les aéroréfrigérants du TR412 n'ont pas pu être forcés en grande vitesse, un correctif ne sera donc appliqué sur la puissance acoustique des ventilateurs lors de la simulation

4.6 Opérateur

Joel Coudrieau.

5 DESCRIPTIF DES MESURES

5.1 Types de mesures

Nous enregistrons de manière systématique toutes les valeurs suivantes, elles sont utilisées pour incrémenter notre base de données, pour déterminer les critères de bruit ambiant et d'émergence ou pour déterminer les solutions de traitement les plus efficaces.

Mesures réalisées	Type	Durée approximative	Position	Commentaires
1	L _{Aeq} courts 1s	60 s.	Dans poste Limite de propriété	En niveau global ou par fréquence (100, 200,...Hz)
2	Spectre 1/3 octaves moyen	60 s.	Dans poste Limite de propriété	Calcul de puissance par fréquence et détermination insonorisation
3	Enregistrement temporel/spectres bandes fines	De 60 s. à 10 mn	Dans poste Limite de propriété Zones habitées	Mesures très importantes pour déterminer la signature du poste à distance
4	L _{Aeq} courts 1s	30 mn	Zones habitées	Dans certains cas, cette durée peut être réduite ou augmentée
5	multi spectres 1/3 d'octaves	30 mn	Zones habitées	Recalcul possible des spectres moyens sur des périodes particulières
6	L _{Aeq} courts 1s	Sur trajectoire définie	dans le poste ou en limite de propriété	Permet le calcul de la directivité et de la décroissance

5.2 Grandeurs acoustiques utilisées

L'intégration de la pression acoustique dans toute la gamme de fréquences audible donne le niveau global en dB appelé aussi dB linéaire, celui-ci ne représente cependant pas le ressenti par l'oreille humaine qui est plus sensible aux fréquences moyenne (autour de 1000Hz). Nous utilisons donc le **dB A** qui est un niveau global auquel est appliquée une pondération destinée à reproduire la perception du bruit. Ce niveau est utilisé de manière quasi exclusive dans toutes les normes applicables et quel que soit le traitement temporel réalisé. Cette pondération est appliquée de manière systématique quand l'indice A figure dans la représentation du niveau global (LAeq LA50, LA_T...).

Le **LAeq** est le niveau de pression continu équivalent pondéré A, mesuré sur une période d'acquisition T, Il correspond à la « moyenne » du bruit sur cette période. La période de mesures peut être réduite à par exemple 1s, il est alors appelé LAeq court et noté LAeq 1s. Il est utilisé comme échantillon pour les analyses statistiques fractiles LAN.

L'indice fractile LAN correspond au niveau de pression acoustique dépassé pendant N % du temps de mesure. Par exemple le **LA50** est le niveau de bruit pondéré A qui dépassé pendant 50 % du temps. Les indices couramment utilisés sont :

Le **LA50** qui est comparé au LAeq et souvent choisi car il est indépendant des événements exceptionnels, les valeurs dépassant le niveau choisi sont éliminées quel que soit leur niveau. C'est un indicateur très reproductible et donc de plus en plus souvent choisi.

Le **LA10** correspond au niveau dépassé pendant 10% du temps, il donne une valeur du bruit « maximal » pendant la période de mesure.

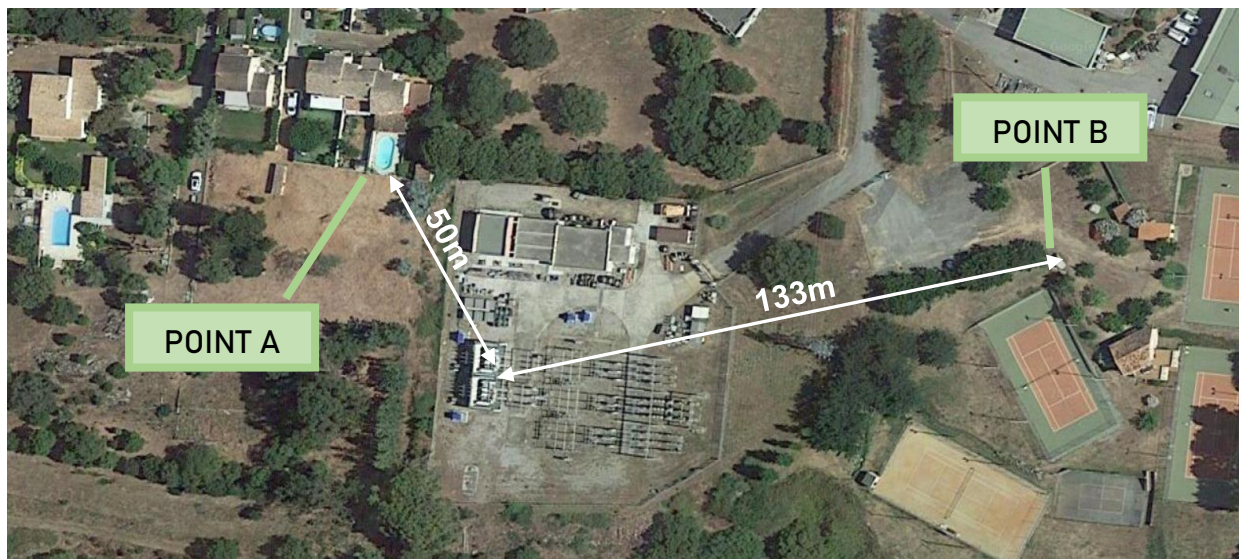
Le **LA90** correspond au niveau dépassé pendant 90% du temps, il donne une bonne idée du bruit « minimal » pendant la période de mesure.

Note : En cas de bruit stable dans le temps, tous ces indicateurs tendent à se rapprocher du niveau LAeq.

La décomposition fréquentielle du signal peut être réalisée en bandes d'octaves, 1/3 d'octaves et bandes fines. Le choix de l'un ou l'autre de ces spectres est fait en fonction du but recherché. Les bandes fines sont par exemples utiles pour comparer des raies fréquentielles au Hz près et identifier des sources de bruit, les niveaux sont souvent cependant difficiles à appréhender, l'énergie dans une bande de fréquence est mieux représentée par les octaves par exemple.

5.3 Mesures en zones habitées

Positions des mesures réalisées à l'extérieur du poste et des points de calcul.



Emplacements des points de mesure

**POINT DE
MESURE A**
Habitation à
l'ouest du poste
(M Cezari)



**POINT DE
MESURE B**
L'est du poste

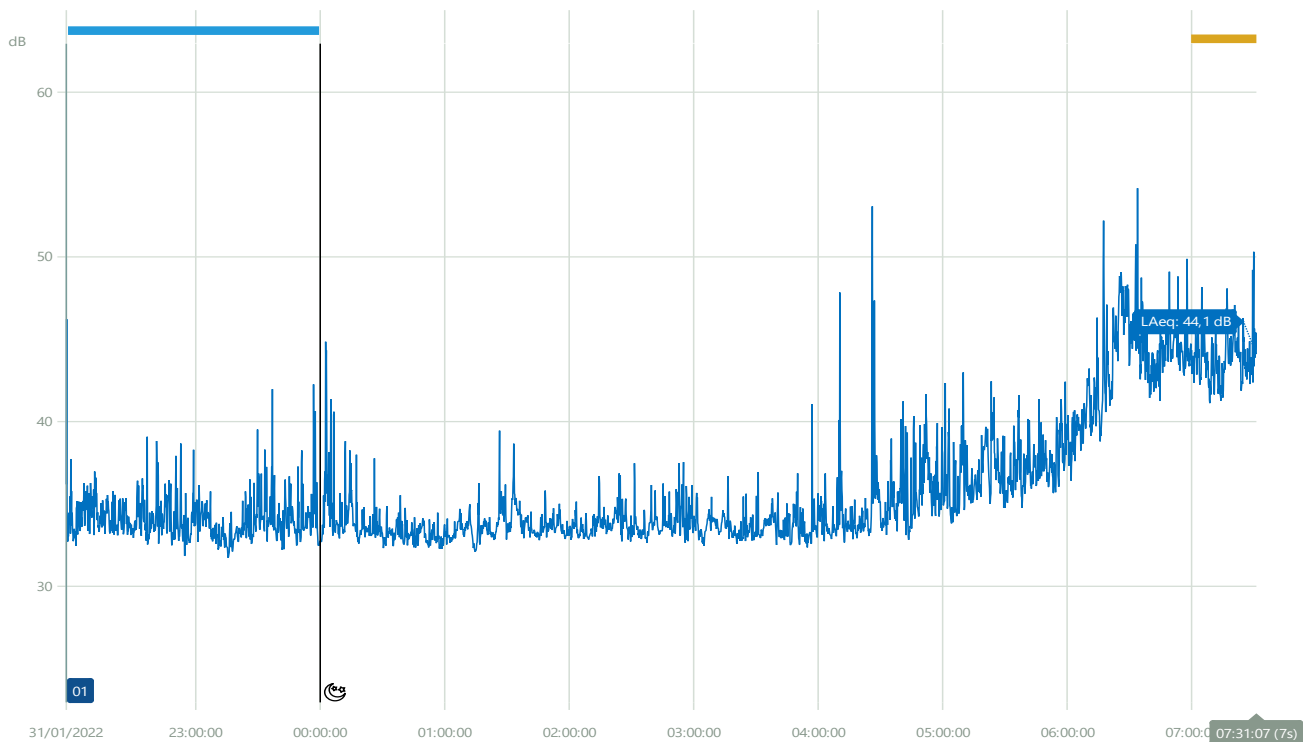


6 RESULTATS DE MESURES

6.1 Mesures dans l'environnement

Les résultats des évolutions temporelles au point de mesure sont présentés ci-dessous :

POINT A JOUR et NUIT



POINT B JOUR et NUIT

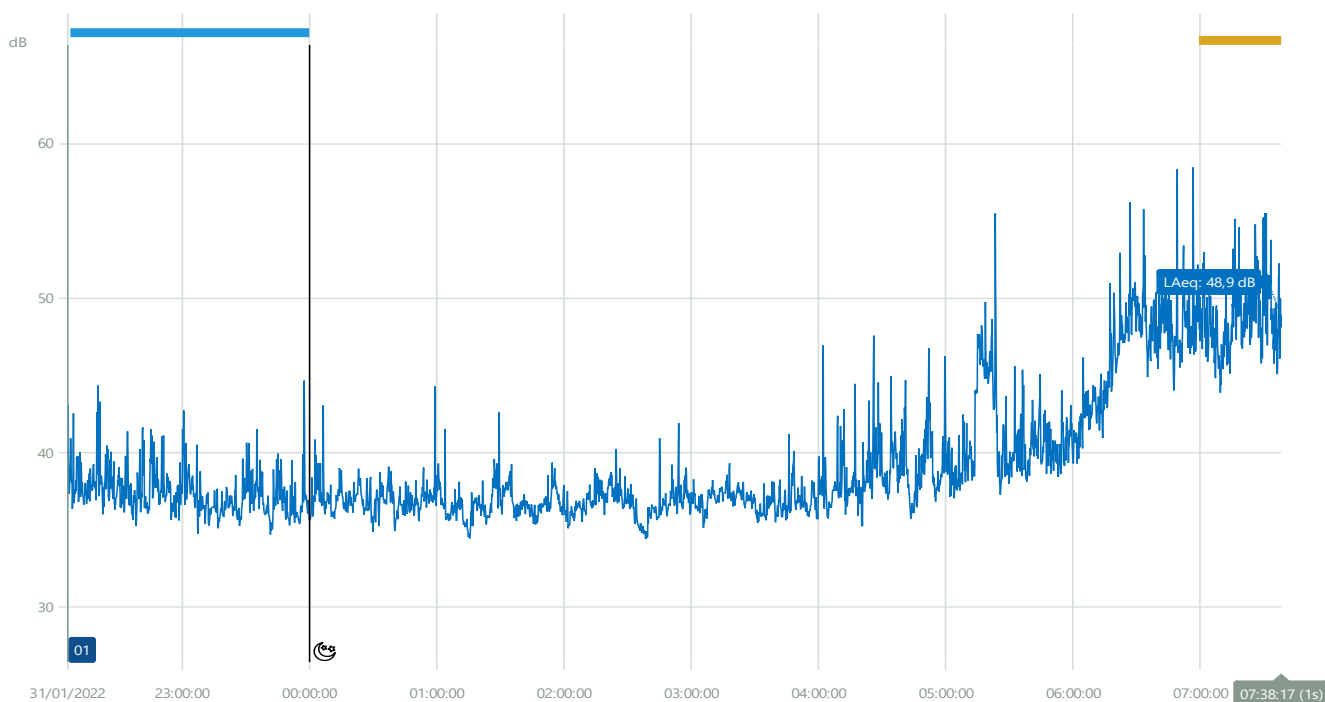


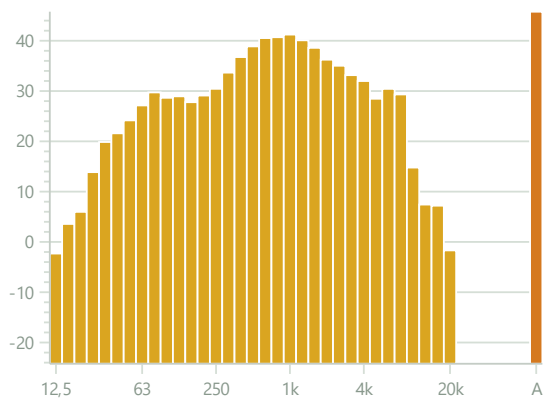
Tableau récapitulatif (Valeurs arrondies au 1/2dfB):

Point	Période	Heure fin	Durée	LAeq	LA50	LA90	LA10
A	JOUR	07h30	30min	44.1	43.5	41.9	45.7
B	JOUR	07h30	30min	49.5	48	45.7	43.4
A	NUIT	00h00	110min	34.3	33.7	32.7	35.6
B	NUIT	00h00	100min	37.7	37	35.8	43.4

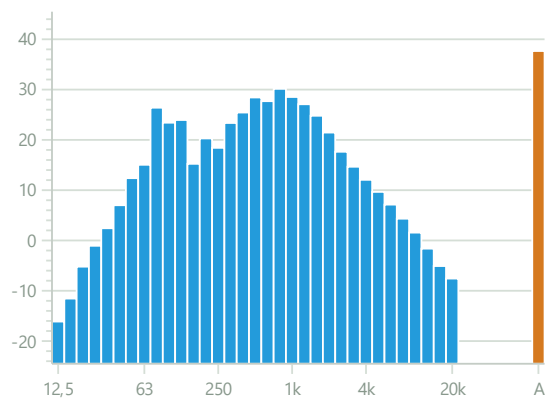
Nous choisissons l'indicateur LA50, pour caractériser les niveaux sonores pour les périodes de jour et de nuit, cet indicateur permet de minimiser l'influence des sources environnementales non permanentes, comme le passage d'un véhicule sur les voies de circulation à proximité du point ou les effets de petites rafales de vent dans les feuillages.

6.2 Spectres

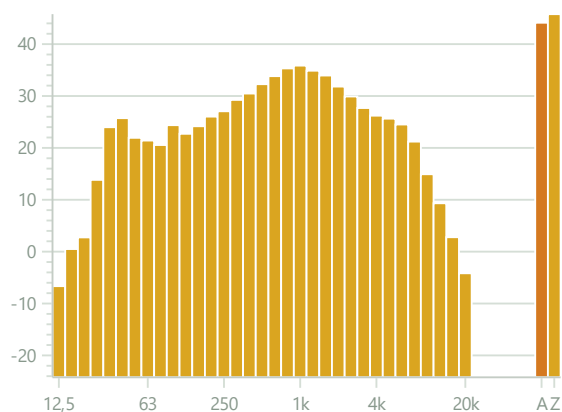
Point A JOUR



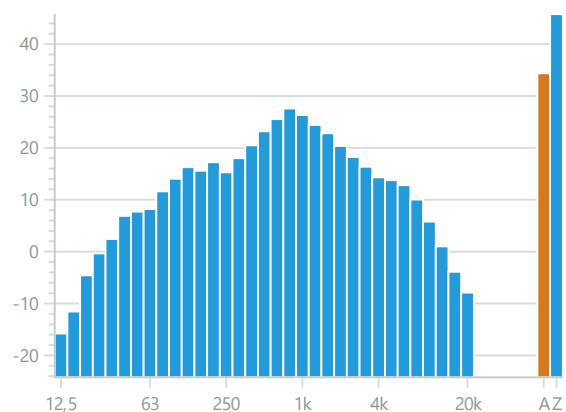
Point A NUIT



Point B JOUR



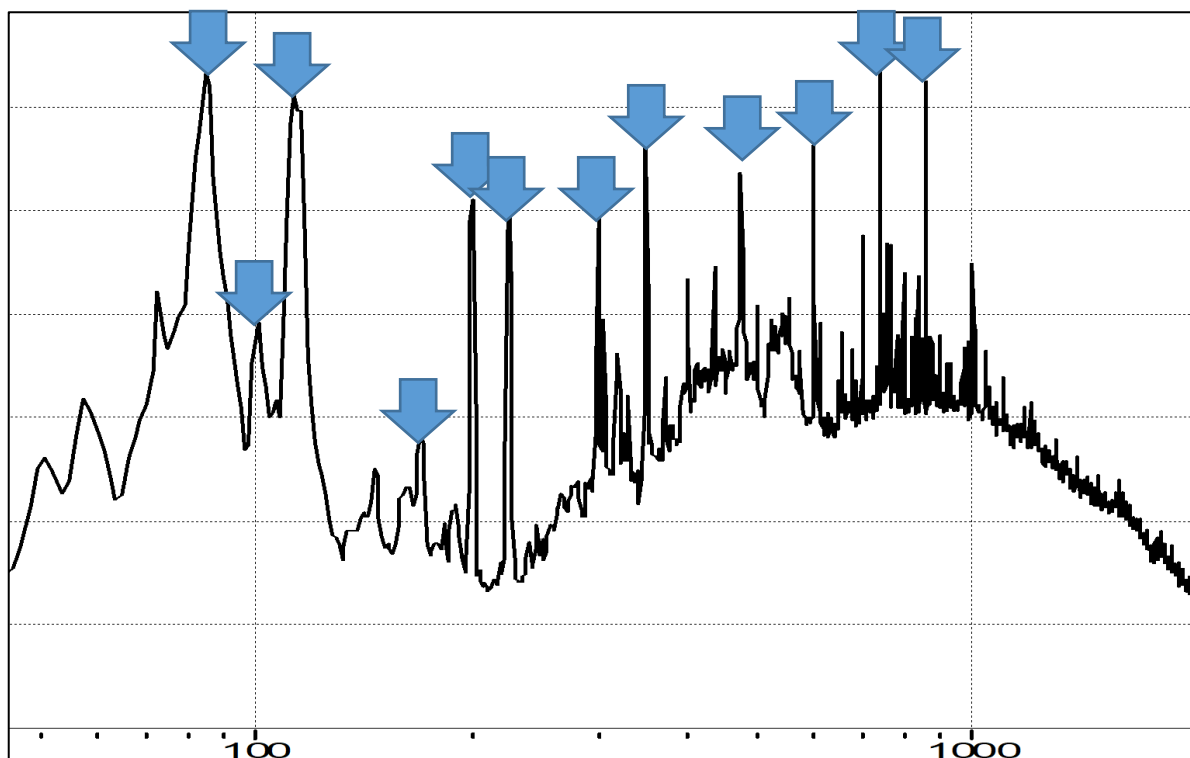
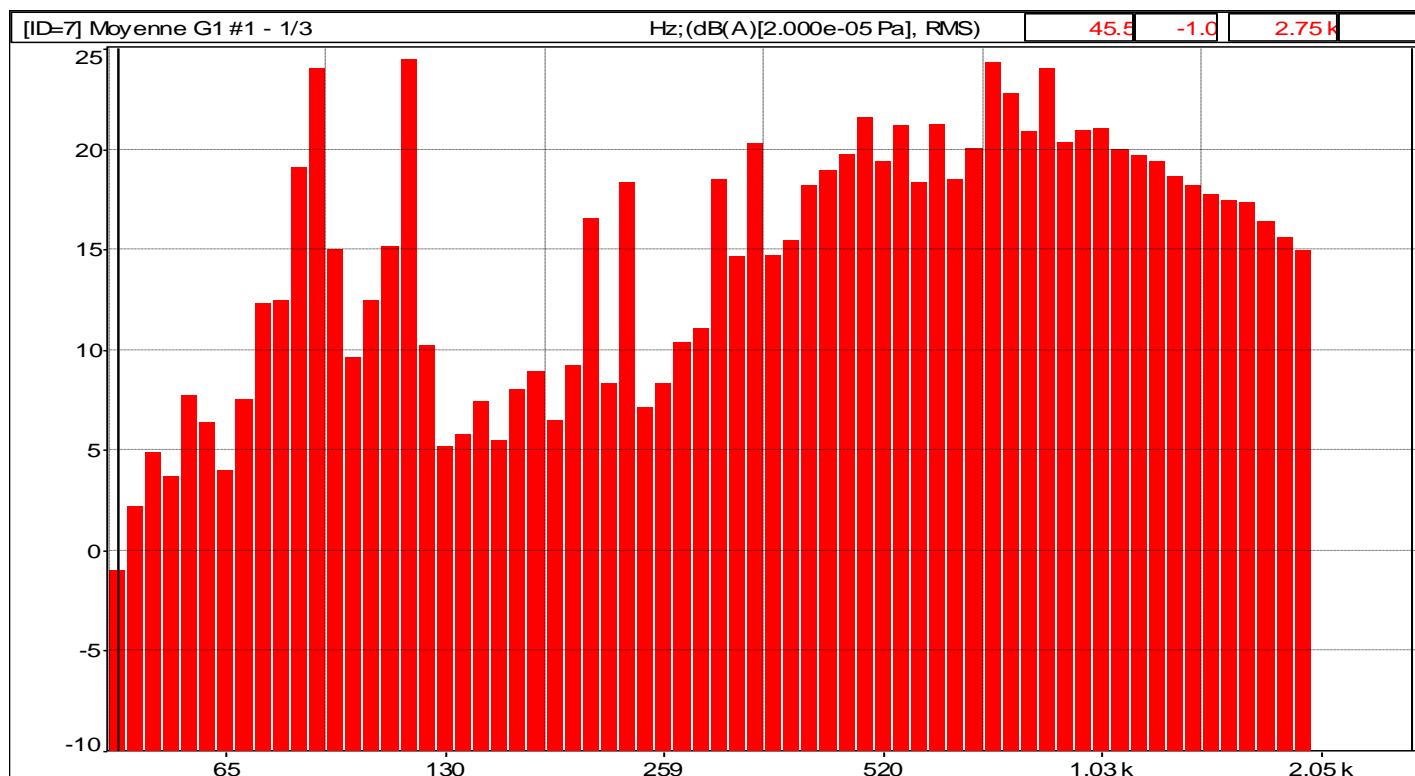
Point B NUIT



7 DETERMINATION DU BRUIT RESIDUEL

L'arrêt du poste n'étant pas envisageable, on se propose d'utiliser la méthodologie d'extraction en bandes fines, en vérifiant la présence de fréquences induites par le poste électrique (méthodologie M5). Le bruit du poste est engendré par les parties actives du transformateur et ses aéro-réfrigérants, comme les aéroréfrigérants sont orientés au Nord-Ouest, ceux-ci ont un impact très faible sur le bruit aux habitations situées au Sud.

La fréquence de 100 Hz et les harmoniques sont filtrées pour déterminer le niveau de bruit particulier du poste. Les spectres sont présentés dans les graphiques suivants. Nous utilisons les mesures réalisées durant des périodes de 2 minutes pendant lesquelles les résiduels sont les plus bas, permettant ainsi de minimiser les erreurs sur ces calculs. Nous ferons l'hypothèse que le bruit rayonné par le poste est identique le jour et la nuit. Nous comparons ci-dessous le spectre acoustique en dBA mesuré en direction Sud auprès du transformateur et les spectres au niveau des 2 habitations.



Si nous supprimons les pics liés aux cuves TR et aux ventilateurs, nous obtenons le résultat suivant :

Point	Période	Niveau initial	Niveau filtré	Bruit particulier
A	NUIT	33.7	31.3	30

Le niveau de bruit résiduel sera donc choisi à **31,5dBA** en période de nuit et **43,5dBA** en période de jour, le bruit ambiant étant égal au bruit résiduel.

8 PREMIERES CONCLUSIONS SUR L'ETAT ACTUEL

Nous confirmons que le poste était, lors des mesures, bien audible au point A situé derrière chez M Cezari. Actuellement, nous pouvons donc calculer l'émergence actuelle en période de jour et de nuit.

Période diurne								
Hab	Particulier Extérieur (Pe) en façade	Résiduel Extérieur (Re)	Atténuation estimée	Ambiant intérieur (Ai)	Résiduel Intérieur (Ri)	Emergence intérieur (Ei)	Conformité	Critère
A	30	43.5	4	39.5	39.5	0	OUI	Ei≤5dBA

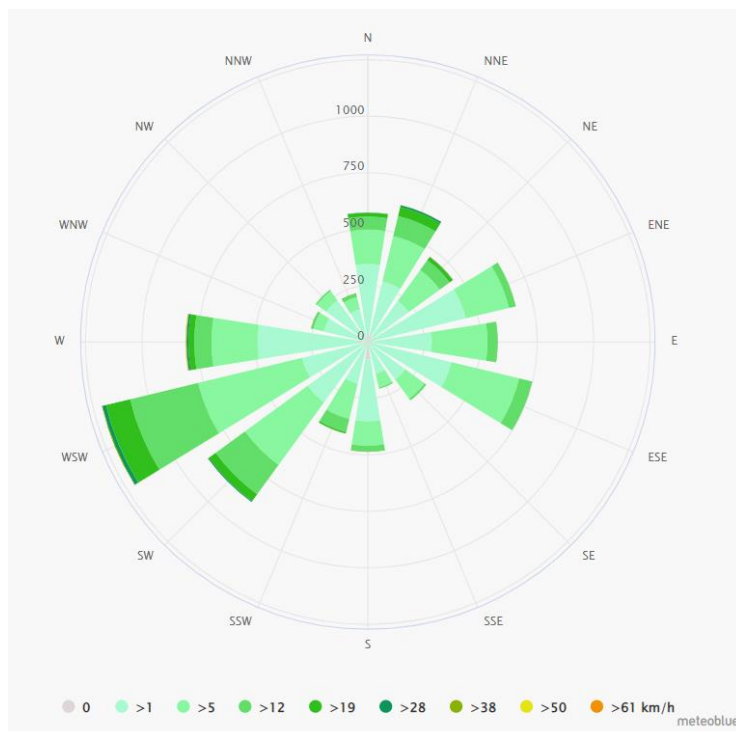
Période diurne								
Hab	Particulier Extérieur (Pe) en façade	Résiduel Extérieur (Re)	Atténuation estimée	Ambiant intérieur (Ai)	Résiduel Intérieur (Ri)	Emergence intérieur (Ei)	Conformité	Critère
A	30	31.5	4	30	27.5	2.5	OUI	Ei≤3dBA

9 SIMULATION ACOUSTIQUE

9.1 Présentation des calculs

Logiciel utilisé : ARTEMIS (Certu)
Sol : Modélisé à partir de IGN 1/25000 et photo satellite
Surface modélisée : 242x119 (m)
Absorption du sol : Moyenne (Coefficient moyen 0,3)
Relief : Oui
Obstacles : Habitations et bâtiments divers
Méthode utilisée : ISO 9613-2
Observateurs : ponctuels + carte complète avec pas de 4 mètres hauteur &,(pour mesure et 4m pour habitation.
Atténuation atmosphérique suivant 9613-2 pour T=10°C et H=70%
Cartographie : Carte isophones par pas de 5dB

Les calculs sont effectués dans des conditions météorologiques (effet du vent et de la température) favorables à la propagation acoustique dans toutes les directions. Nous avons calculé l'effet des vents favorables en nous basant sur la rose des vents annuelle correspondant au site de Caldaniccia. Nous voyons que les conditions de la mesure le 31 janvier n'étaient pas représentatives des statistiques locales. Nous conserverons la direction SO pour les calculs.



9.2 Description des cas de calculs

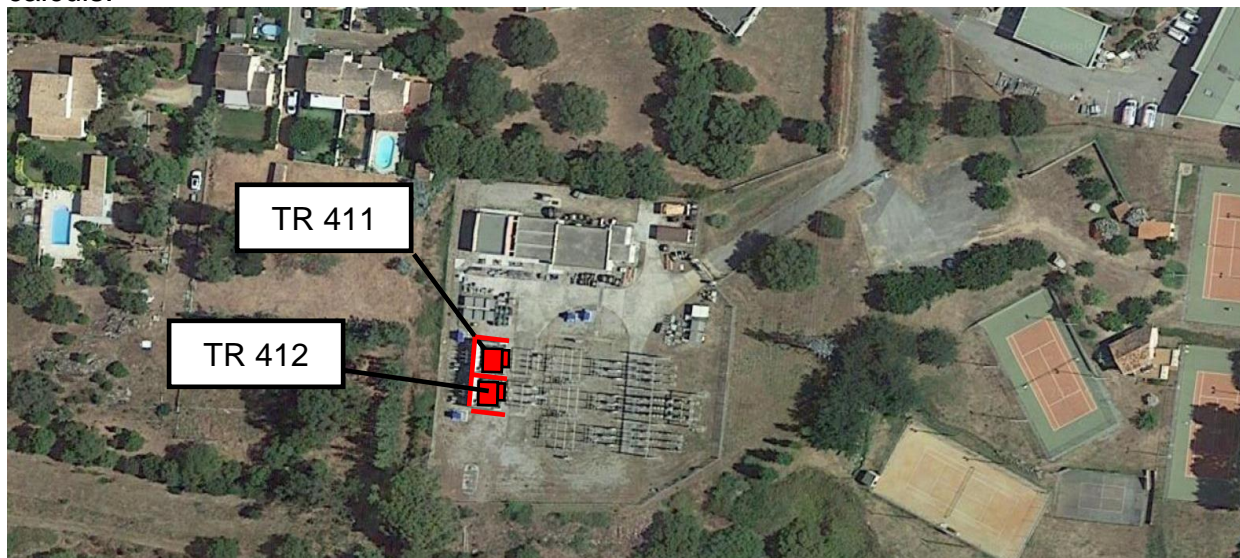
1	Actuel	-Etat actuel du poste avec TR 411 et TR412 ODAF	Murs pare feu et mur arrière
2	Futur 1	-Après mise en place des SELF	Idem actuel avec 3 selfs sans insonorisation
3	Futur 2	-Mise en conformité	Idem futur1 avec mur écran de 9mx3,5m les caractéristiques sont données ci-dessous

Octaves	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	>2000Hz
Isolement	8	12	18	22	24
Coef abso	0,3	0,5	0,8	>0,8	>0,8

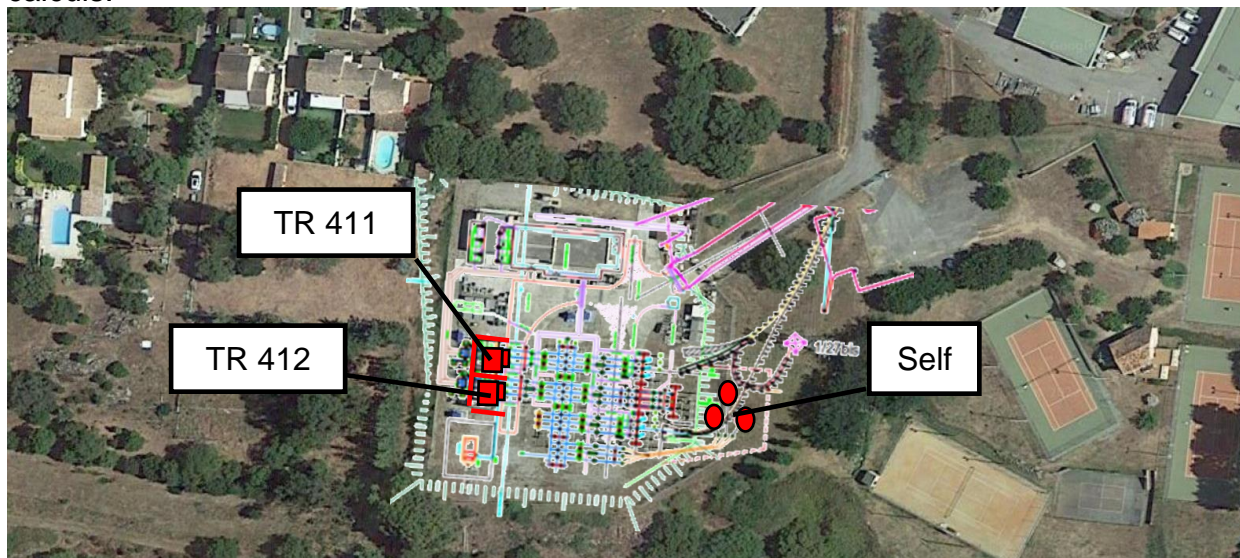
9.3 Définition des cas de calcul

3 cas de calculs sont testés, la situation actuelle pour calage des mesures, la situation future avec self et la mise en conformité.

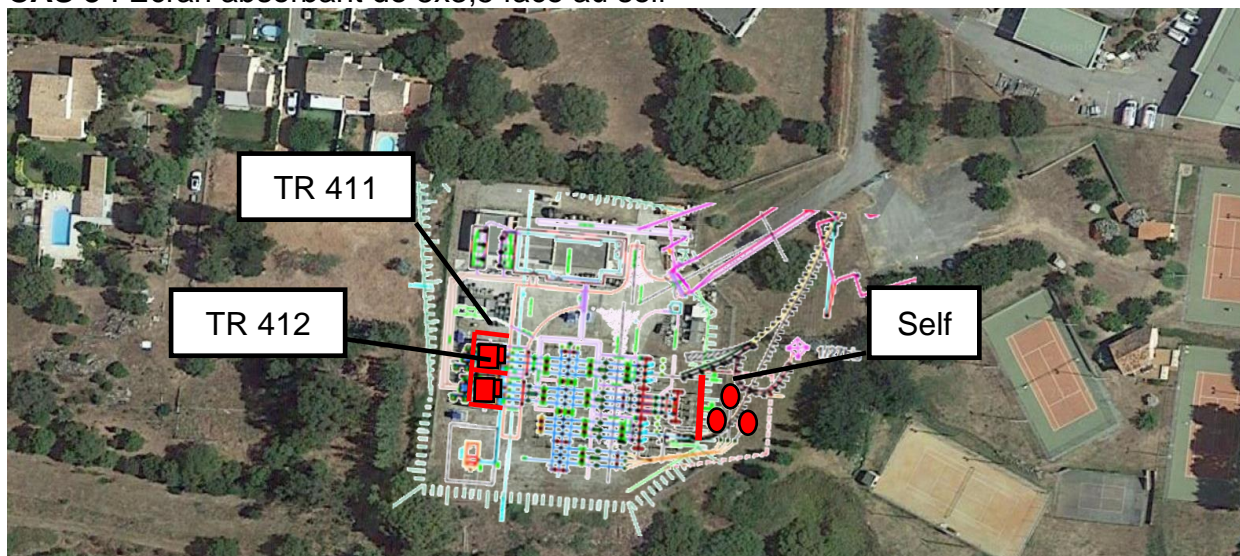
CAS 1 : Poste actuel avec TR provisoire, ce cas va servir seulement à vérifier le calage des calculs.



CAS 2 : Poste actuel avec TR provisoire, ce cas va servir seulement à vérifier le calage des calculs.



CAS 3 : Ecran absorbant de 8x3,5 face au self



9.1 Implantation des points de calcul

Nous avons choisi 3 points de calcul face aux habitations les plus proches plus le point de mesure à 4,5m de hauteur. En plus du POINT A qui est un point de mesure.

9.2 Puissance acoustique des sources de bruit

Les puissances acoustiques des sources de bruit futures ont été déterminées à partir de la base de données Axilab pour le TR311 actuellement hors service. Nous avons regardé les spectres maxi mesurés sur 5 transformateurs ONAN similaires, une valeur « Moyenne haute » a été choisie dans un premier temps en prenant le spectre maximum auquel a été retiré 2dB par bande d'octave. Ce spectre est légèrement supérieur à la moyenne arithmétique, il est donné ci-dessous avec une plaque représentative du poste du Donjon où se trouve un transformateur similaire :

Récapitulatif Sources	Type	Partie active Lw (dBA)	Réfrigération Lw (dBA)
TR411 ODAF	90/20kV 20MVA	79	81
TR411 ODAF	90/20kV 20MVA	79	81
Self futures	HTB	78/phase	/

10 Résultats des calculs

10.1 Calcul CAS 1

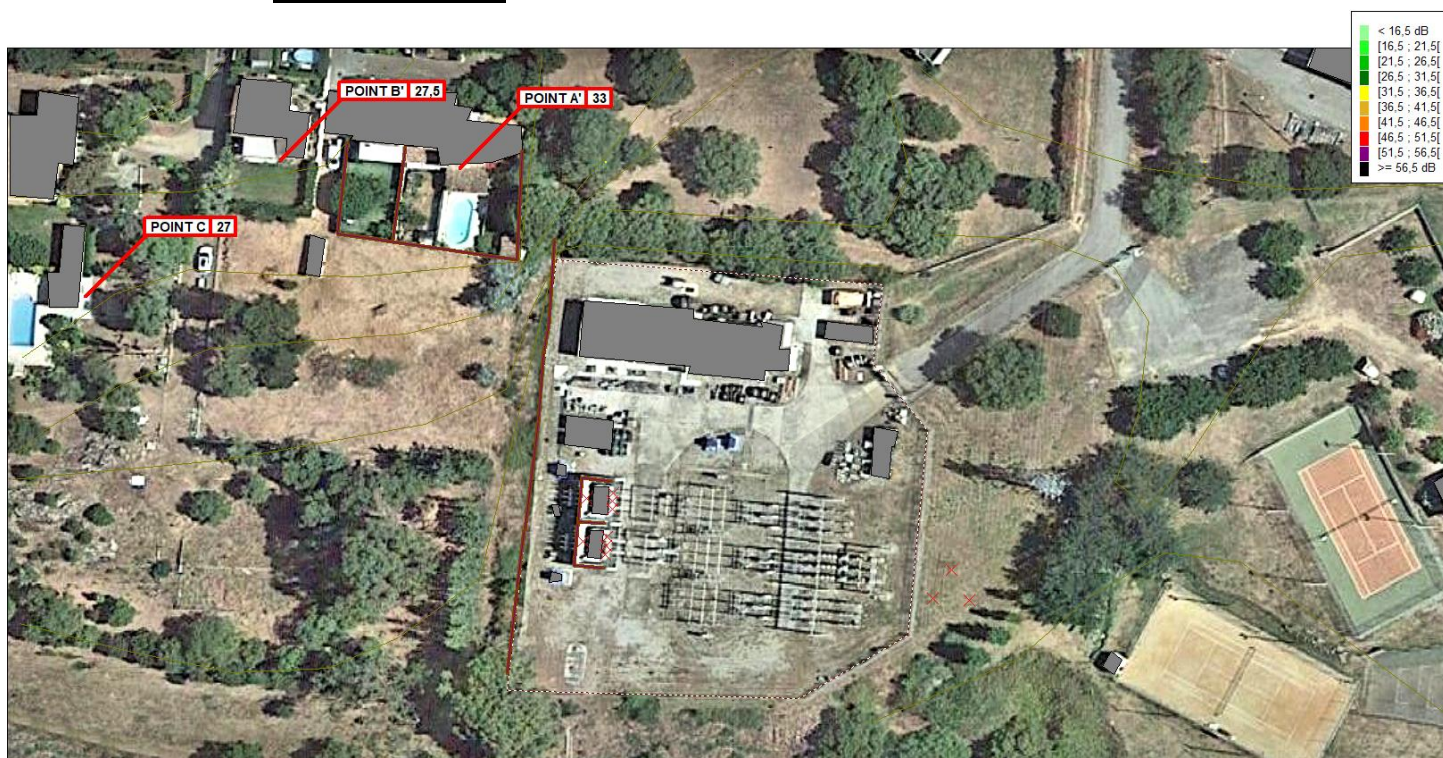
Sur la carte ci-dessous ont été comparés les niveaux de bruit particulier calculés du poste au point de mesure A et à la façade de l'habitation appelé A'.





Carte de bruit (Leq (A)) / Hypothèse 1

10.1 Calcul CAS 2





Carte de bruit (Leq (A)) / Hypothèse 1

10.2 Tableaux de synthèse

Les résultats des simulations sont présentés dans les tableaux suivants en dBA, ces tableaux présentent le bruit particulier (poste seul) maximum calculé aux points de mesure et en façade des habitations, le bruit résiduel (niveau de bruit calculé sans l'installation) et la somme des deux niveaux pour obtenir le bruit ambiant. Il permet de statuer sur la conformité du poste dans les différentes configurations.

Tableau des émergences calculées à l'intérieur des habitations considérées au cas réglementaire n°2 en période diurne et nocturne :

Nous rappelons que l'arrêté du 26 janvier 2007 impose une émergence inférieure à 5dBA en période de jour et 3 dB en période nocturne ou un bruit ambiant inférieur à 30 dB à l'intérieur des habitations. Pour rappel l'indicateur utilisé est le LA50

Le bruit résiduel calculé au point A sera utilisé pour les habitations A,B et C. Les points A' et B' sont calculés à la façade de l'habitation à une hauteur de 4m.

L'arrêté du 26 janvier 2007 s'appliquant à l'intérieur des habitations, nous nous projetons en appliquant une atténuation de 4dBA entre le bruit à la façade et le bruit à l'intérieur pour les portes et les fenêtres ouvertes, cas le plus défavorable. Il faut noter que cette atténuation s'applique au bruit résiduel et au bruit particulier et elle n'a donc aucune incidence sur l'émergence. Elle a une incidence directe cependant sur le bruit ambiant intérieur et donc sur le critère de dépassement des 30dBA.

Période diurne									
	Hab	Particulier Extérieur (Pe) en façade	Résiduel Extérieur (Re)	Atténuation estimée	Ambiant intérieur (Ai)	Résiduel Intérieur (Ri)	Emergence intérieur (Ei)	Conformité	Critère
Etat actuel (CAS 1)	A	28	43,5	4	39,5	39,5	0	OUI	Ei≤5dBA
	B	22	43,5	4	39,5	39,5	0	OUI	Ei≤5dBA
	C	19	43,5	4	39,5	39,5	0	OUI	Ei≤5dBA
Etat futur1 (CAS 2)	A	33	43,5	4	40	39,5	0,5	OUI	Ei≤5dBA
	B	27,5	43,5	4	39,5	39,5	0	OUI	Ei≤5dBA
	C	27	43,5	4	39,5	39,5	0	OUI	Ei≤5dBA
Etat futur2 (CAS 3)	A	30,5	43,5	4	39,5	39,5	0	OUI	Ei≤5dBA
	B	25,5	43,5	4	39,5	39,5	0	OUI	Ei≤5dBA
	C	20,5	43,5	4	39,5	39,5	0	OUI	Ei≤5dBA

Période nocturne									
	Hab	Particulier Extérieur (Pe) en façade	Résiduel Extérieur (Re)	Atténuation estimée	Ambiant intérieur (Ai)	Résiduel Intérieur (Ri)	Emergence intérieur (Ei)	Conformité	Critère
Etat actuel (CAS 1)	A	28	31,5	4	29	27,5	1,5	OUI	Ei≤3dBA La<30dBA
	B	22	31,5	4	28	27,5	0,5	OUI	Ei≤3dBA La<30dBA
	C	19	31,5	4	27,5	27,5	0	OUI	Ei≤3dBA La<30dBA
Etat futur1 (CAS 2)	A	33	31,5	4	31,5	27,5	4	NON	Ei>3dB(A)
	B	27,5	31,5	4	29	27,5	1,5	OUI	Ei≤3dBA La<30dBA
	C	27	31,5	4	29	27,5	1,5	OUI	Ei≤3dBA La<30dBA
Etat futur2 (CAS 3)	A	30,5	31,5	4	30	27,5	2,5	OUI	Ei≤3dB(A)
	B	25,5	31,5	4	28,5	27,5	1	OUI	Ei≤3dBA La<30dBA
	C	20,5	31,5	4	27,5	27,5	0	OUI	Ei≤3dBA La<30dBA

11 CONCLUSIONS

Les résultats issus de la campagne de mesures réalisée le 01 février 2022 au poste électrique de Caldaniccia combinés à la simulation acoustique montrent qu'actuellement il n'y a aucun dépassement d'émergence tant en période de jour que de nuit aux trois points entourant le poste. **Le poste est donc conforme à la réglementation en vigueur du 26 janvier 2007 sur les ouvrages électriques.**

L'ajout de 3 selfs à l'Est du site va augmenter les niveaux sonore et l'habitation de M Cezari à l'étage va devenir non conforme avec un dépassement de 1dBA. **Nous avons prévu de disposer un écran absorbant en limite de propriété du poste existant et l'ensemble de l'installation sera conforme à la réglementation en vigueur du 26 janvier 2007 sur les ouvrages électriques.**

Le dépassement calculé est faible et il est possible de mettre en œuvre les selfs sans insonorisation, une mesure après réalisation permettra d'optimiser au mieux l'écran. Lors des travaux d'implantation des selfs, des massifs en béton pourraient être réalisés ce qui rendra l'éventuel montage du mur beaucoup plus simple. Un plan pourra vous être fourni.

ANNEXE 1

Argumentaire et interprétation de l'arrêté du 26 janvier 2007.

Il est très souvent difficile au stade d'une étude prévisionnelle de réaliser une mesure dans les habitations pour les raisons suivantes :

- Les maisons entourant un poste sont, par définition toutes différentes (Isolement des parois, traitement intérieur...), il faudrait en toute rigueur réaliser des mesures dans chacune ce qui est bien sur impossible.
Ce même raisonnement vaut également pour toutes les pièces d'une même maison, on imagine facilement le nombre de points de mesures à réaliser en période de Nuit et de Nuit.
- Dans certaines zones urbanisables autour de l'installation, les maisons n'existent pas, il faut donc anticiper les futurs niveaux intérieurs.
- Si le bruit ambiant dans la maison est supérieur à 30dBA, il faut mettre en évidence l'émergence globale et donc déterminer le niveau résiduel. Comme il n'est pas possible d'arrêter l'installation, il faut estimer celui-ci. Une des solutions consiste par exemple à mesurer dans une autre pièce de la maison mais ceci entraîne inévitablement des dispersions car l'impact des autres sources, comme les bruits de la rue, y est forcément différent ; Cette remarque est particulièrement vraie dans la configuration fenêtre ouverte ou le bruit qui « entre » dans la pièce comporte une partie du bruit résiduel et du bruit particulier. Ces dispersions amènent inévitablement des erreurs sur le bruit résiduel et donc sur l'émergence.
- Le bruit résiduel dans une maison varie beaucoup en fonction de l'usage de la pièce, de l'heure de la journée, la notion d'occupation normale des locaux est difficile à apprécier. (Chauffage, VMC...).
- Il ne semble pas judicieux dans le cadre d'un projet lointain d'évolution d'un poste ou d'une étude de faisabilité de venir faire des mesures chez les gens. Ne pas pouvoir répondre à leurs questions de manière précise risque de les inquiéter inutilement ou d'engendrer des réactions disproportionnées.

ANNEXE 2

2A. Procédure proposée pour estimer avec une précision suffisante les niveaux de bruit ambiants et résiduels à l'extérieur des habitations proches du poste.

- Les points de mesures sont choisis à proximité des maisons, à l'extérieur. Celles-ci sont réalisées suivant NFS 31010. Ce choix permet d'éviter l'effet propre de chaque habitation et de bien caractériser le champ acoustique impactant les zones habitées.
- Pour chacun de ces points, il faut si possible caractériser le bruit ambiant (Incluant le bruit du poste) et le bruit résiduel (Excluant le bruit du poste).
- Les mesures sont réalisées en période de Nuit et en période de Jour mais, sauf cas particulier, les calculs prévisionnels sont effectués pour obtenir le respect de la réglementation pendant la période de Nuit car l'émergence acceptable plus faible (3dBA) et le bruit résiduel plus bas se cumulent pour rendre cette période la plus pénalisante. Dans certains cas particuliers, et rares (Zones tropicales par exemple), les niveaux résiduels sont supérieurs en période de Nuit (insectes, grenouilles.).
- Les points sont choisis exclusivement en direction des zones habitées et des zones potentiellement urbanisables. Le choix des points est fait au coup par coup en fonction d'une liste de critères, ils sont choisis sur plan ou vues aériennes, mais ils sont toujours confirmés après visite sur le site.
- Au point (i) en limite des zones habitées, **le bruit ambiant (Lai)** est en général assez facile à caractériser ce qui n'est pas le cas du **bruit résiduel (Lri)** qui est souvent plus délicat à obtenir. Si le résultat de la mesure n'est pas satisfaisant, celui peut être « extrait » postérieurement par calcul (Voir méthodologie M1).
- A partir des niveaux **Lai** et **Lri** nous calculons :
 - Le bruit particulier (Lpi)** du poste et qui est directement comparable aux valeurs calculées par logiciel. ($L_{pi}=L_{ai} [-] L_{ri}$) ou $[-]$ indique une différence logarithmique.
 - L'émergence à l'extérieur (Eexi)** car elle reste un bon indicateur (utilisé par l'ancienne réglementation. ($L_{ai}-L_{ri}$)).
 - Le niveau ambiant à la façade (Lafi)** au droit des portes ou des fenêtres de la maison choisie ($L_{pi}=(L_{ai}-K_d) [+] L_{ri}$). Le bruit résiduel est considéré identique entre le point de mesure et la façade alors que le bruit particulier est corrigé de la distance. (Coefficient K_d)

A partir du niveau de bruit ambiant à la façade nous calculons le niveau dans l'habitation et comparons celui-ci à la valeur de 30dBA (Voir méthodologie ci-après). Si le niveau calculé est inférieur à 30dBA, l'impact du poste est conforme à l'arrêté. Si le niveau calculé est supérieur à 30dBA, l'émergence est recherchée et comparée à la valeur limite de 3dBA pendant la période de Nuit la plus défavorable.

2B. Remarques générales

Afin de relativiser l'importance de la nouvelle réglementation et valider la méthodologie ci-dessus, il convient de faire les rappels suivants :

-Pour des expositions identiques, les analyses à l'intérieur, fenêtres ouvertes sont dans la plupart des cas peu différentes de celles effectuées à l'extérieur face à la même fenêtre. En effet, le bruit du poste transmis à l'intérieur des habitations correspond au bruit provenant de l'extérieur diminué de l'indice d'affaiblissement acoustique du trou constitué par la fenêtre ouverte. Celui-ci peut être estimé à 5 ou 7dB selon la taille des fenêtres, le volume et l'encombrement de la pièce. Le bruit résiduel intérieur fenêtres ouvertes est la somme du bruit résiduel provenant de l'extérieur diminué du même indice et des bruits intérieurs domestiques, généralement faibles car la pièce est le plus souvent non habitée pendant la mesure.

-Pour les fenêtres fermées le même raisonnement peut être tenu sauf que l'indice d'isolement est supérieur car il intègre l'atténuation du vitrage. Ceci a pour conséquence de diminuer le bruit résiduel venant de l'extérieur et de donner plus d'importance au bruit intérieur domestique. Ce cas est rarement défavorable car le niveau plus faible a plus de chance de se situer sous la barre des 30dBA et le rapprochement des deux bruits résiduels tend à minimiser l'émergence.

-Il convient de vérifier la non présences d'ondes stationnaires dans la pièce de mesure, ces ondes sont quelquefois présentes si le local est très réverbérant (Non meublé par exemple) et si celui-ci a des dimensions multiples de 3,4mètres.

2C. Méthodologie de calcul du bruit ambiant et de l'émergence dans les habitations à partir des mesures extérieures

A partir des mesures réalisées en bordure des zones habitées, nous appliquons la méthode décrite ci-après pour estimer par calcul le niveau de bruit ambiant et l'émergence dans les habitations.

Pour cela nous utilisons les lois classiques de l'acoustique et en particulier la décroissance géométrique,

Les effets particuliers d'absorption atmosphérique sont négligés ce qui donne un résultat conservatif.

Les effets du vent et des gradients thermiques sont négligés car les distances corrigées entre le point de mesure et le point de calcul sont choisies petites (Typiquement < 20m).

Afin d'aboutir à intervalle de confiance raisonnable nous pouvons réaliser un calcul pour les cas standards suivants à savoir :

- Une grande pièce avec baie vitrée ouverte et réverbérante
- Une grande pièce avec baie vitrée ouverte et semi-absorbante
- Une grande pièce avec baie vitrée ouverte et absorbante
- Une petite pièce avec fenêtre ouverte et réverbérante
- Une petite pièce avec fenêtre ouverte et semi-absorbante
- Une petite pièce avec fenêtre ouverte et absorbante

Les critères chiffrés sont :

- Grande pièce : >30m²
- Petite pièce : de 10 à 30m²
- Réverbérante : α moyen <0,1
- Semi réverbérante : α moyen entre 0,1 et 0,5
- Absorbante : α moyen supérieur 0,5
- Baie vitrée : environ 50% de la façade correspondante
- Fenêtre : environ 10% de la façade correspondante

Sans précision particulière sur la caractéristique des habitations, nous choisissons comme habitation standard, une chambre de 20m² avec un coefficient d'absorption de 0.5 avec fenêtre donnant du côté poste ce qui donne une atténuation entre l'extérieur et l'intérieur de la pièce de 3 dB(A)

Les résultats obtenus dans ces différentes configurations sont présentés sous forme de tableau dont un exemple est donné ci-dessous.

	Ouverture	Réverb	Semi reverb	Abso
Grande piece	Baie Vitree	0,0	-3,0	-5,0
	Fenêtre/porte	-3,0	-8,0	-10,0
Petite piece	Baie Vitree	3,0	0,0	-3,0
	Fenêtre/porte	-1,0	-5,0	-7,0

ANNEXE 3

Méthodologie mise en œuvre pour l'extraction du bruit résiduel

La méthodologie appliquée dans le compte rendu des mesures sera identifiée dans le compte rendu (M1, M2, M3...) :

M1. ARRET DU BRUIT PARTICULIER

Ce cas se produit peu sur les postes car la consignation est une opération aléatoire, planifiée longtemps à l'avance et lourde à mettre en œuvre pour réaliser une simple mesure de bruit. Un fonctionnement à vide est sans intérêt car le bruit de la partie active ne suit pas une loi linéaire en fonction de la charge et il dépend également de la tension.

Il est parfois possible cependant d'arrêter la ventilation de la réfrigération pendant quelques instants.

M2. UTILISATION DU POINT MASQUE

La méthode consiste à réaliser un point de mesure derrière un bâtiment faisant écran à la source. Cette solution est utile si la réfrigération seule est audible par contre elle est souvent insuffisante pour les fréquences pures de la partie active car les effets d'écran (Diffraction) ne permettent pas des gains suffisants. Une analyse en bandes fines aux points de mesures permet de vérifier que les fréquences pures n'apparaissent pas.

M3. UTILISATION DU POINT EQUIVALENT

Une zone est choisie à proximité de la zone impactée par le poste dans laquelle le bruit particulier de l'installation n'est pas audible. La grande difficulté est d'estimer l'environnement pour considérer le bruit résiduel comme représentatif (Effet de la densité de maisons, des distances aux routes de la végétation etc...). Nous avons pratiquement abandonné cette méthode car des écarts de ± 3 dB ne sont pas rares ce qui entraîne soit des émergences négatives soit une erreur équivalente sur celle-ci ce qui est inacceptable.

M4. EXTRACTION DES BANDES 1/3 OCTAVES

Cette méthode est quasiment toujours utilisable si des précautions sont prises. La mesure est réalisée de manière classique avec enregistrement des LAeq courts et des multispectres 1/3 d'octaves. L'évolution temporelle des LAeq1s100 Hz, LAeq1s200 Hz..... Est regardée sur toute la période de mesure si cette valeur est très constante et identifiée comme provenant du poste, le niveau de la bande est ramené au niveau du fond continu du spectre qui lui est représentatif du bruit de fond. Un point intermédiaire situé à la limite de propriété ou bien à proximité du transformateur par exemple permet d'identifier les sources certaines. La décroissance mesurée peut être estimée avec une bonne précision au point de calcul. Cette méthode est souvent satisfaisante et peut être applicable à la fois à la partie active et à la réfrigération. L'idéal est de la recouper avec une autre approche, mais elle s'applique bien quand la source est unique et quand le bruit résiduel n'est pas constitué de sources cohérentes en fréquence et en amplitude.

M5. EXTRACTION DES BANDES FINES

Cette technique est redoutable d'efficacité mais quasiment limitée aux fréquences pures de la partie active, dans le cas contraire elle devient très lourde mais reste cependant possible. En plus de l'enregistrement classique (voir ci-dessus) un enregistrement temporel est réalisé et analysé en bandes fines ($\Delta f = \text{cte}$) le niveau global calculé et pondéré A représente le bruit ambiant. Un filtre en peigne très sélectif calé sur 100, 200, 300...Hz est appliqué au signal et le niveau global est calculé de la même manière que ci-dessus, il représente cette fois-ci le bruit résiduel et la différence entre ces deux valeurs représente l'émergence. Cette technique permet de supprimer les hautes fréquences harmoniques du 100Hz et souvent pénalisantes pour le niveau global en dBA.

REMARQUE : Lors de l'utilisation de ces méthodes, l'identification est utilisée de manière prioritaire sur les fréquences pures car celles-ci sont identifiées et assimilées au bruit transformateur ce qui leur donne un caractère gênant particulier. Leur suppression est recherchée de manière prioritaire.

M6. LA METHODE INTENSIMETRIQUE

Une sonde intensimétrique permet d'identifier la provenance d'un bruit, si le bruit résiduel peut être assimilé à un bruit de provenance aléatoire ou si les bruits entrant dans le résiduel sont identifiés et de provenance différente, il est possible d'extraire le bruit du poste et donc de calculer un bruit résiduel et un bruit particulier. Cette technique est peu utilisée car elle est relativement lourde à mettre en œuvre et nécessite souvent une seconde intervention.

M7. LA METHODE DES NIVEAUX FRACTILES

Dans certains cas, entre les fluctuations sonores on entend nettement le bruit du poste, le niveau du bruit particulier de celui-ci peut alors être estimé à partir des niveaux fractiles LA90 ou LA95. Un cumul ou un mélange de plusieurs techniques peut être utilisé pour minimiser l'erreur sur la valeur de l'émergence.