



# **NCT – Nouvelle Clinique Tourangelle**

1 Bd Alfred Nobel  
37540 St-Cyr-sur-Loire

## **DOSSIER DE CREATION D'UNE HELISTATION PREFECTORALE**

ANNEXE N° 3 : ETUDE D'IMPACT SONORE

### **MARS 2017 – INDICE A**

#### **BATIMENT & INDUSTRIE**

##### **Branche Bâtiments Privés de Santé**

135 allée des Noisetiers – Bâtiment A  
69760 Limonest  
Tel. : +33 (0)4 78 66 61 11

#### **SANA E ARCHITECTURE**

135 allée des Noisetiers – Bâtiment A  
69760 Limonest  
Tel. : +33 (0)4 78 34 66 15

#### **S.A.S. PIERRE & VICTOIRE**

8 place de la Cathédrale  
37000 Tours

## APPROBATION ET MISE A JOUR DES DOCUMENTS

K				
J				
I				
H				
G				
F				
E				
D				
C				
B				
A	30/03/2017	GAMBA	GAMBA	inchangé
0	Juin 2016	GAMBA	GAMBA	1 <sup>ère</sup> édition
<b>Indice</b>	<b>Date</b>	<b>Rédacteur</b>	<b>Vérificateur</b>	<b>Commentaires</b>



**C G X A E R O**

## **H É L I S T A T I O N D E L A C L I N I Q U E D E L ' A L L I A N C E**

### **Étude de l'impact sonore du projet**

#### **Rapport de mesure**

**NOS REF : r1509001a-pl2.odt**

**N°affaire : 2015-103a-fk1**

Angers, le 24 Septembre 2015.

**GAMBA ACOUSTIQUE - INDUSTRIE & ENVIRONNEMENT**



EURL au capital de 150 000 € - Code APE 7112B

**Siège social :**

Siret 352 899 942 000 51

163 Rue du Colombier  
31670 LABÈGE

Tél. : +33 (0)5 62 24 36 76

E-Mail : [contact@acoustique-gamba.fr](mailto:contact@acoustique-gamba.fr) - Site : <http://www.acoustique-gamba.fr>

**Autres agences :**

Île de France : Garges-Lès-Gonesse - Villejust

Pays de la Loire : Angers

Bouches-du-Rhône : Marseille

Midi Pyrénées : Rodez - Toulouse

Martinique : Fort de France

# SOMMAIRE

<b>1. PRÉAMBULE.....</b>	<b>3</b>
<b>2. RAPPEL RÉGLEMENTAIRE.....</b>	<b>3</b>
<b>3. EMPLACEMENT DES POINTS DE MESURE.....</b>	<b>5</b>
<b>4. ÉTUDE DES NIVEAUX SONORES.....</b>	<b>6</b>
4.1. Méthodologie.....	6
4.2. Mesures.....	6
4.2.1. Conditions de mesure.....	6
4.2.2. Date des mesures.....	6
4.2.3. Conditions météorologiques.....	7
4.2.4. Niveaux sonores résiduels.....	7
4.3. Modélisation.....	8
4.3.1. Profils d'envol dans les trouées.....	10
4.3.2. Puissance acoustique de l'hélicoptère.....	10
4.3.3. Niveaux sonores particuliers.....	11
4.4. Niveaux sonores ambiants.....	13
4.5. Émergences sonores.....	14
4.5.1. Émergence instantanée.....	14
4.5.2. Émergence 7h – 22h.....	14
4.6. Comparaison aux recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France...	15
<b>5. CONCLUSIONS.....</b>	<b>16</b>
<b>ANNEXE 1 : CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES.....</b>	<b>17</b>
<b>ANNEXE 2 : RÉSULTATS DE MESURES.....</b>	<b>19</b>
<b>ANNEXE 3 : HAUTEURS DES POSITIONNEMENTS DES SOURCES.....</b>	<b>25</b>
<b>ANNEXE 4 : DÉTERMINATION DE LA PUISSANCE ACOUSTIQUE D'UN HÉLICOPTÈRE .....</b>	<b>27</b>

## 1. Préambule

Dans le cadre de l'implantation d'une nouvelle hélistation sur le site de la clinique de l'Alliance de Saint-Cyr-sur-Loire (37), CGX AERO a missionné *GAMBA Acoustique Industrie & Environnement* afin de déterminer l'impact des nuisances sonores du projet.

Ce rapport présente les résultats de cette étude.

## 2. Rappel réglementaire

**L'arrêté du 6 Mai 1995 (chapitre II § 8,3)** demande la réalisation d'une note précisant l'impact de l'hélistation sur l'environnement en matière de nuisance sonore et contenant :

- l'état des niveaux sonores avant la mise en place de l'hélistation ;
- un état prévisionnel à terme des mouvements journaliers d'hélicoptères ;
- l'hélicoptère de référence pourvu d'un certificat de limitation de nuisances et les niveaux sonores prévisibles autour de l'hélistation, au cours des manœuvres liées à l'atterrissage et au décollage.

Aucun niveau sonore seuil n'étant imposé, nous guiderons notre analyse aux travers des réglementations et recommandations suivantes :

**Bruit de voisinage – Art. R. 1334 – 33 du code de la santé public** – L'émergence globale dans un lieu donné est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier en cause, et celui du niveau de bruit résiduel constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, correspondant à l'occupation normale des locaux et au fonctionnement habituel des équipements, en l'absence du bruit particulier en cause. Les valeurs limites de l'émergence sont de 5 dB(A) en période diurne (de 7 heures à 22 heures) et de 3 dB(A) en période nocturne (de 22 heures à 7 heures), valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif, fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier.

Durée cumulée d'apparition du bruit particulier, T	Terme correctif en décibels A
$T \leq 1 \text{ min}$	6
$1 \text{ min} < T \leq 5 \text{ min}$	5
$5 \text{ min} < T \leq 20 \text{ min}$	4
$20 \text{ min} < T \leq 2 \text{ heures}$	3
$2 \text{ heures} < T \leq 4 \text{ heures}$	2
$4 \text{ heures} < T \leq 8 \text{ heures}$	1
$T > 8 \text{ heures}$	0

**Décret n°2010-1226 du 20 octobre 2010 portant sur la limitation du trafic des hélicoptères dans les zones à forte densité de population**

**Art. R. 571-31-3** – Durant la phase d'approche, l'atterrissage et le décollage au départ ou à destination des aérodromes situés dans les zones définies à l'article R. 571-31-2, les équipages sont tenus de respecter les procédures de conduite à moindre bruit définies dans le manuel de vol ou d'exploitation de leur aéronef.

Le **Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France** préconise :

- pour évaluer et gérer la gêne liée au bruit des infrastructures aéroportuaires d'utiliser l'indice  $L_{den}$  et de ne pas dépasser, en façade des habitations, un niveau  $L_{den}$  de 60 dB(A), toutes sources confondues ;
- pour évaluer et limiter la perturbation du sommeil par le bruit des infrastructures aéroportuaires, d'introduire dans la réglementation un indice événementiel, le  $L_{Amax}$  ( $L_{Aeq}$  intégré sur 1 seconde) et de respecter pendant la période 22h-6h en façade des habitations, les critères suivants, correspondants aux recommandations de l'OMS en prenant en compte un isolement de façade de 25 dB(A) :
  - ✓  $L_{Aeq} < 55$  dB(A) (toutes sources confondues) ;
  - ✓ moins de 10 événements sonores, toutes sources confondues, avec un  $L_{Amax} > 70$  dB(A).

### 3. Emplacement des points de mesure

L'environnement sonore de la zone où sera implantée l'hélistation est impacté :

- Au nord : par le bruit routier des voies alentours et les activités agricoles,
- Au sud : par les bruits de la zone d'activité, bruits routiers principalement.

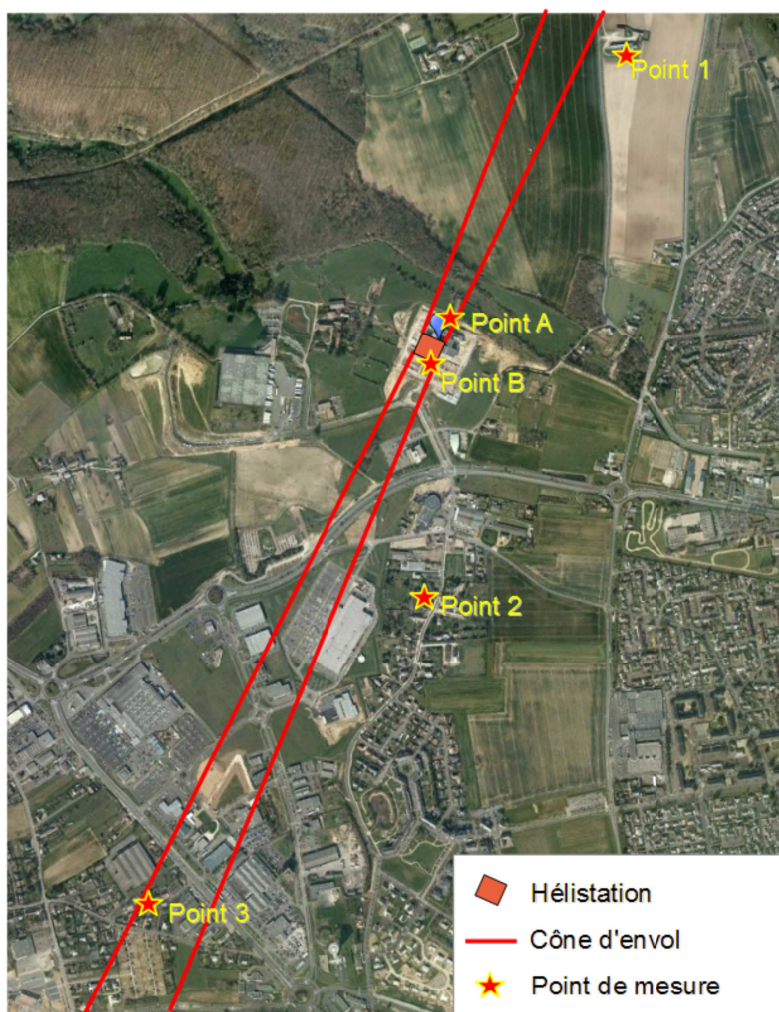


Illustration 1: Plan de la zone avec emplacement de l'hélistation et des points de mesure

Les points 1 et 3 ont été placés de part et d'autre de l'hélistation dans chacun des cônes d'envol des hélicoptères (route de Mettray et Allée des Perrets). Le point 2 est positionné au sud hors du cône d'envol mais dans une zone d'habitation plus proche de l'hélistation que le point 3 (impasse 136 rue de la lande).

Les points A et B, eux, ont été positionnés au pied de la clinique respectivement au nord et au sud .

Chacun des cinq points est positionné à 1m20 du sol.

## **4. Étude des niveaux sonores**

### **4.1. Méthodologie**

L'hélistation n'étant pas encore mise en place, les mesures en activité sont impossibles. En conséquence, une modélisation a été réalisée pour estimer son impact acoustique. La méthodologie de l'étude suit les 3 étapes suivantes :

- La première phase consiste à mesurer en 5 points les niveaux sonores résiduels.
- La seconde phase consiste à modéliser l'activité de l'hélistation dans la zone définie et d'extraire les niveaux sonores particuliers des passages d'hélicoptères sur cinq points de réception correspondants aux points de mesures.
- La troisième phase consiste à recalculer les indicateurs de niveaux sonores considérés à l'aide des données recueillies lors des phases précédentes et des hypothèses de trafic prévues.

### **4.2. Mesures**

#### **4.2.1. Conditions de mesure**

Les mesures ont été réalisées conformément à la norme NFS 31-010 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement.

Matériel utilisé :

- Sonomètre SOLO de classe 1 de 01dB ;
- Logiciel de dépouillement et d'analyse dBTRAIT32 de 01dB ;
- 1 calibreur CAL21 de classe 1 de 01dB.

Réglage du sonomètre :

- Pondération A ;
- durée d'intégration : 1s.

#### **4.2.2. Date des mesures**

Les niveaux sonores résiduels ont été mesurés le 3 septembre 2015 entre 09h30 et 16h30 sur des périodes de 30 minutes minimum en chacun des points.

### 4.2.3. Conditions météorologiques

Comme le prévoit la norme NFS 31-010, les mesures ont été faites selon les conditions suivantes :

- un vent inférieur à 5m/s ;
- absence de précipitation.

Les conditions météorologiques sur les périodes couvrant les mesurages sont reportées sous forme de tableau de données horaires (station de Tours) en [annexe 1](#).

### 4.2.4. Niveaux sonores résiduels

Le tableau ci-dessous présente les niveaux sonores résiduels en période diurne sur des durées de l'ordre de 30 minutes mesurés arrondis au dB près. Le détail des mesures est reporté en [annexe 2](#).

Niveaux sonores résiduels (dB(A))					
Période	Point 1	Point 2	Point 3	Point A	Point B
diurne (7h-22h)	45	43	43	52	52
L50	40	40	40	45	48

Tableau 1: Niveaux sonores résiduels mesurés

#### Commentaires :

- Le point 1, situé dans une zone agricole est soumis au bruit routier des voies D2 et D476. Lors des mesures un engin travaillait dans le champ à proximité du sonomètre. Les impacts sonores importants sur la mesure ont été supprimés de l'analyse,
- Aux points 2 et 3, le bruit est principalement généré par la circulation des voies adjacentes,
- Au point A, à l'arrière de la clinique, le bruit est constitué par les extractions en façade du bâtiment (~44 dB(A)) et par la circulation et déchargements des camions,
- Au point B, en face de l'entrée de la clinique, les bruits proviennent principalement des divers véhicules entrant ou sortant du parking.

### 4.3. Modélisation

L'hélistation n'étant pas mise en service au moment de l'étude, les niveaux sonores ambiants n'ont pas pu être mesurés. Une modélisation de la zone incluant l'hélistation a été créée à l'aide du logiciel CadnaA XL v4.4 pour obtenir les niveaux sonores particuliers LAmax (fonctionnement de l'hélicoptère seul) afin de déterminer dans un second temps les niveaux sonores ambiants LAeq.

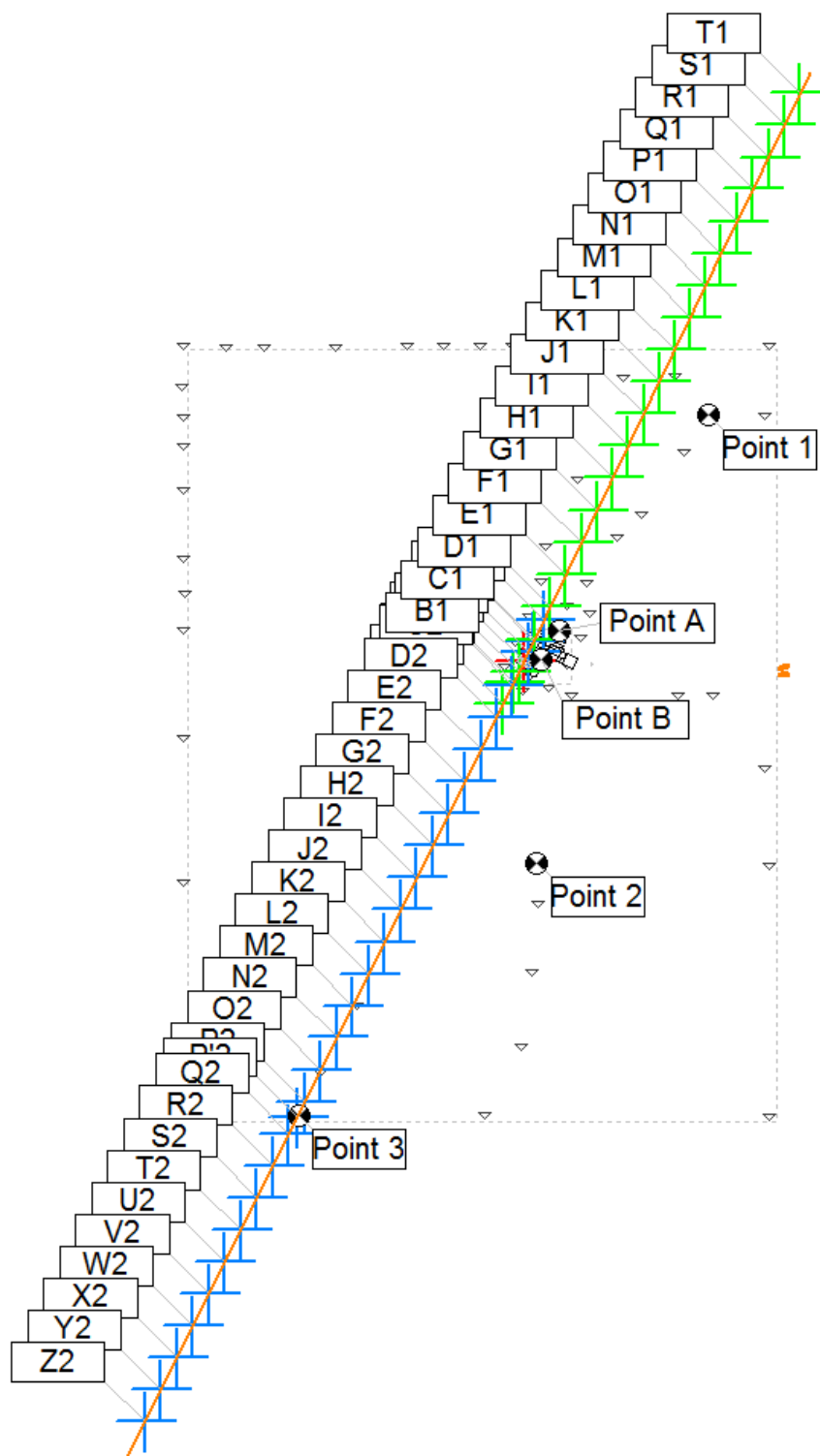
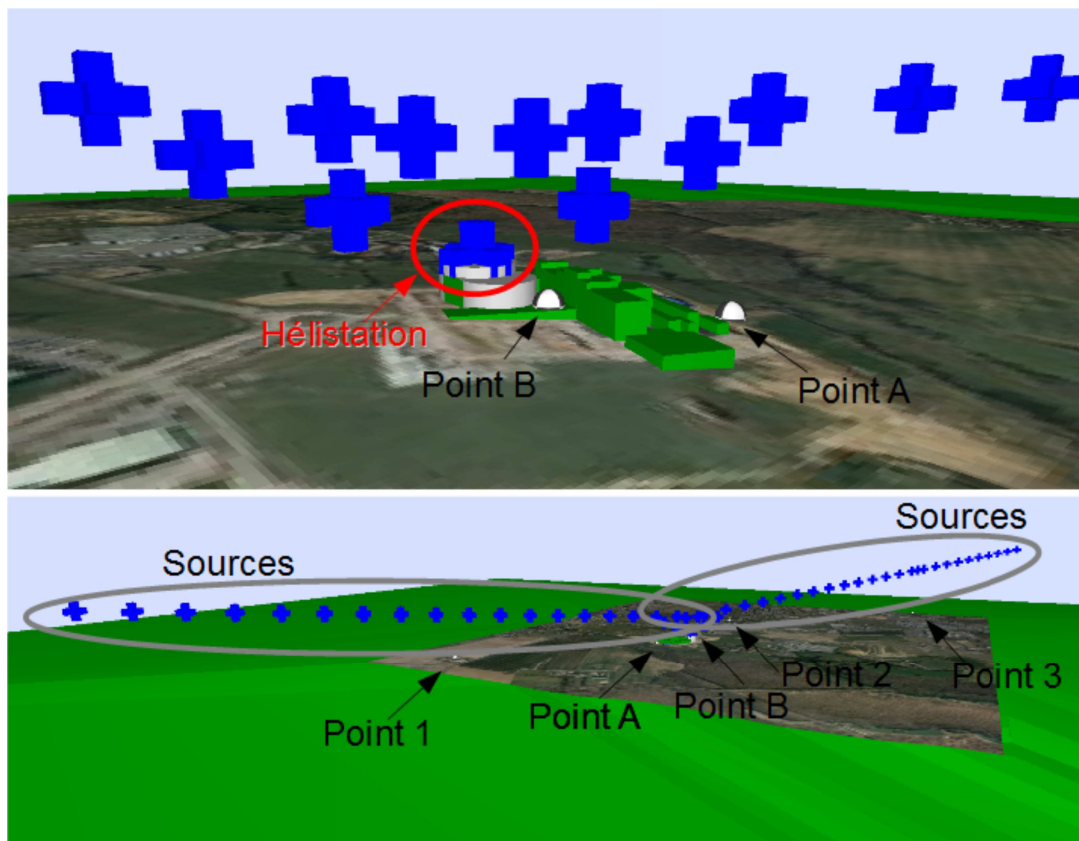


Illustration 2: Modélisation de la zone avec emplacements des sources et points de réception



*Illustration 3: Modélisation 3D de la zone avec emplacements des sources et points de réception*

Les données concernant le projet de construction des nouveaux bâtiments ainsi que le positionnement exact de l'hélistation nous ont été fournis par CGX Aéro. La topographie a été évaluée à partir de Géoportail. Les bâtiments autres que la clinique n'ont pas pu être fournis donc ils n'ont pas été intégrés à la modélisation.

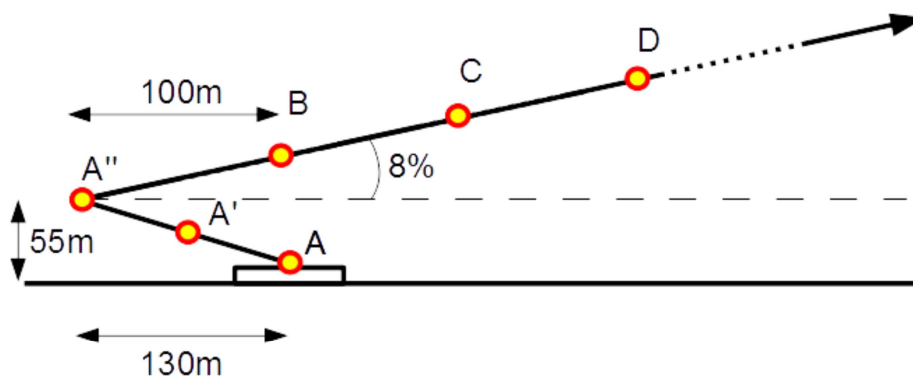
Le positionnement de l'hélicoptère est modélisé par plusieurs sources ponctuelles :

- 1 source au centre de l'hélistation à 1m de hauteur par rapport à la piste ;
- les autres sources sont placées suivant le profil de vol (défini dans la chapitre suivant) de part et d'autre de l'hélistation dans l'axe de chaque trouée ;

afin de déterminer les niveaux sonores perçus aux points de réception lors de la totalité du mouvement de l'hélicoptère. Une intégration sur la durée du mouvement a ensuite été appliquée pour un décollage ou un atterrissage en direction du point de mesure.

#### 4.3.1. Profils d'envol dans les trouées

Pour ce projet, la pente retenue pour les mouvements de l'hélicoptère est de 8%, ce qui est une approximation très conservative sur la hauteur de survol dans les cônes des trouées. Avant d'entamer cette pente, l'hélicoptère effectue un recul sur 130m pour atteindre 55m de hauteur par rapport à la FATO (aire d'approche final et de décollage ou Final Approach and Take Off area). L'illustration de ce profil d'envol est présenté sur la figure ci-dessous.



*Illustration 4: Profils d'envols et positionnement des sources ponctuelles dans les trouées*

Le même profil a été utilisé sur les deux trouées et est considéré le même pour les décollages et les atterrissages.

Les hauteurs des sources sont reportées en [annexe 3](#).

#### 4.3.2. Puissance acoustique de l'hélicoptère

Le niveau de puissance acoustique  $L_w$  de l'appareil retenu pour les simulations (EUROCOPTER EC145) est  $L_w = 134$  dB(A). Ce dernier a été déterminé à partir des données recueillies auprès d'AIRBUS HELICOPTER ainsi que l'annexe 16 de l'OACI.

Le détail de cette détermination est explicité en [annexe 4](#).

### 4.3.3. Niveaux sonores particuliers

Pour chaque point de réception, l'incidence de chaque position de l'appareil est calculée de manière indépendante. Le L<sub>max</sub> est assimilable avec une précision acceptable au niveau sonore maximum ainsi calculé. Les L<sub>max</sub> sont surlignés pour chaque points dans le tableau suivant. Celui-ci présente les résultats des niveaux sonores particuliers L<sub>max</sub> calculés en chacun des 5 points de réception arrondis au dB près ainsi que les L<sub>Aeq,Tp</sub>, niveaux sonore sur le temps de passage estimé :

$$L_{Aeq,Tp} = 10 \times \log \left( \left( 1/Tp \right) \times \sum ti \times 10^{Li/10} \right)$$

où  $Tp$  = temps de passage estimé,

et  $Li$  = niveau sonore particuliers pour chaque position de source  $i$ .

Niveaux sonores particuliers Pour l'EUROCOPTERE EC145 Lw = 134 dB(A)					
Position source	Point 1	Point 2	Point 3	Point A	Point B
A	56	59	50	61	68
A'1	55			70	69
A"1	54			67	69
B1	55			71	78
C1	56			76	83
D1	58			76	62
E1	59			70	55
F1	61			67	52
G1	63			64	50
H1	65			62	48
I1	67			60	46
J1	69			58	45
K1	69			57	44
L1	67			56	42
M1	65			54	41
N1	63			53	40
O1	61			52	39
P1	60			52	38
Q1	58			51	38
R1	57			50	37
S1	56			49	37
T1	54			48	36
A'2		59	50	78	82
A"2		58	49	79	65
B2		59	50	74	84
C2		61	51	69	76
D2		62	52	65	69
E2		64	53	63	67
F2		65	54	61	66
G2		66	55	59	64
H2		65	56	55	62
I2		64	57	54	65
J2		63	58	52	63
K2		61	60	51	62
L2		60	62	51	61
M2		58	64	50	60
N2		57	66	47	59
O2		56	69	47	58
P2		55	73	46	57
P'2		54	76	46	57
Q2		54	71	46	57
R2		53	67	46	56
S2		52	65	45	55
T2		51	63	45	55
U2		50	61	45	54
V2		49	59	45	53
W2		49	58	44	53
X2		48	56	44	52
Y2		47	55	44	51
Z2		47	54	43	51
L <sub>aeq,Tp</sub>	63	60	65	68	72

Tableau 2: Niveaux sonores particuliers calculés pour un passage de l'EUROCOPTER EC 145 pour chaque position de l'hélicoptère

Note : Aux points A et B, les deux trouées impactent les niveaux sonores, les mouvements au Nord comme au Sud ont été pris en compte dans l'analyse.

Nous supposons qu'un mouvement d'hélicoptère, décollage OU atterrissage est défini pour une durée de 4 minutes soit 240 secondes (données issues du rapport d'Avrillé pour l'hélistation du CHU d'Angers).

Le trafic fourni par CGX Aéro est de 700 mouvements par an répartis uniquement sur la période diurne (7h - 22h). Les vols se feront à 50% côté Nord et à 50% côté Sud.

Nous considérerons donc 2 mouvements journaliers dont 1 au Nord et 1 au Sud. Soit un temps de passage journalier annualisé estimé à 240 secondes par jour dans une trouée pour les points 1, 2 et 3.

Pour les points A et B, le temps de passage comprend donc les 2 mouvements (Nord et Sud) soit 480 secondes.

$$LAeq_{7h-22h} = 10 \times \log \left( (Tp/T) \times 10^{LAeq, Tp/10} \right)$$

où  $Tp$  = temps de passage estimé

et  $T$  = temps total de la période.

Le tableau suivant présente les niveaux sonores continus équivalents intégrés sur la période en fonction du trafic ( $LAeq_{7h-22h}$  particulier) prévus arrondis au dB près :

Temps de passage total (secondes)			Temps de passage total (secondes)	
240			480	
Temps total de la période 7h – 22h (secondes)				
54000				
Niveaux sonores continus équivalents Laeq (dB(A)) Période diurne (7h – 22h)				
Point 1	Point 2	Point 3	Point A	Point B
39	36	41	47	51

*Tableau 3: Niveaux sonores continus équivalents en fonction du trafic prévu intégrés sur toute la période 7h - 22h*

L'indicateur  $LAeq_{7h-22h}$  correspond ici à la contribution du trafic hélicoptères intégré sur toute la période 7h – 22h. Compte tenu du faible nombre de mouvements dans une journée, cet indicateur est très mal corrélé à l'éventuelle perception de gêne.

#### 4.4. Niveaux sonores ambiants

Le niveau sonore ambiant est la sommation acoustique (noté avec un signe plus entouré ci-dessous) du niveau sonore résiduel et du niveau sonore  $L_{aeq_{7h-22h}}$  calculé précédemment :

➤  $L_{Aeq \text{ Ambiant}} = L_{Aeq \text{ résiduel}} \oplus L_{Aeq_{7h-22h}}$

Le tableau ci-dessous présente ces niveaux sonores ambiants au passage de l'hélicoptère et équivalents sur la période en chacun des points arrondis au dB près :

Niveaux sonores ambiants (dB(A))					
Période	Point 1	Point 2	Point 3	Point A	Point B
$L_{amb \text{ max}} = L_{Amax} \oplus L_{50res}$	56	66	76	76	84
$L_{amb \text{ eq}} = L_{aeq_{7h-22h}} \oplus L_{res}$	46	44	45	53	55

Tableau 4: Niveaux sonores continus équivalents au passage et dilués sur la période diurne

**En aucun des points les différents indicateurs ne dépasse les seuils préconisés par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France.**

**Aux points 3, A et B le  $L_{amb \text{ max}}$  dépasse 70 dB(A), néanmoins le nombre d'évènement par jour est très inférieur à 10, nombre maximal préconisé par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France.**

## 4.5. Émergences sonores

### 4.5.1. Émergence instantanée

Le tableau ci-dessous présente les émergences au passage de l'appareil au dessus des points de mesures et donc représentatives de la perception instantanée du bruit :

Émergence (dB(A))					
Période	Point 1	Point 2	Point 3	Point A	Point B
E = L <sub>Amax</sub> - L <sub>res</sub>	24	23	33	27	32

Tableau 5: Émergences sonores instantanée au passage de l'hélicoptère

L'émergence instantanée calculée ici traduit une audibilité très marquée au passage de l'hélicoptère.

### 4.5.2. Émergence 7h – 22h

Le tableau suivant présente les émergences sur la période aux cinq points ainsi qu'à titre indicatif l'émergence admissible par la réglementation du bruit de voisinage citée au paragraphe 2 :

Note : L'émergence sur la période diurne 7h – 22h est initialement de 5 dB(A). Un terme correctif est appliqué en fonction du temps d'apparition de l'évènement. Ici le temps de passage estimé étant compris entre 1 et 5 minutes, le terme correctif à appliquer est de 5 dB(A) soit une émergence admissible de 10 dB(A).

Émergence (dB(A))					
Période	Point 1	Point 2	Point 3	Point A	Point B
E = L <sub>amb eq</sub> - L <sub>res</sub>	1	1	2	1	3
Émergence Admissible	10.0				

Tableau 6: Émergences sonores sur la période 7h - 22h

L'émergence sur la période est inférieure à la valeur limite du décret bruit de voisinage, mais, comme indiqué au paragraphe 4.3.3, cet indicateur n'est pas représentatif de l'éventuelle gêne ressentie.

#### 4.6. Comparaison aux recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France

Le tableau suivant compare les seuils de recommandation du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France aux valeurs présentées dans les chapitres précédents :

	dB(A)					Seuils recommandés
	Point 1	Point 2	Point 3	Point A	Point B	
$L_{amb\ eq} = L_{aeq_{7h,22h}} \oplus L_{res}$	46	44	45	53	55	55
Nb d'événements avec $L_{Amax} > 70\text{ dB(A)}$	2					10

*Tableau 7: Comparaison aux seuils recommandés*

**Les seuils recommandés sont respectés pour le niveaux sonore ambiant toute sources confondues et le nombre d'événements avec  $L_{Amax}$  supérieur à 70 dB(A).**

## 5. Conclusions

L'étude de l'impact sonore de l'implantation d'une nouvelle hélistation sur le toit des futurs bâtiments de la clinique de l'Alliance à Saint-Cyr-sur-Loire (37) a permis de déterminer que :

- Au regard des préconisations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, aucun des indicateurs n'est dépassé par les niveaux sonores engendrés par l'hélistation.
- En se basant sur la réglementation bruit de voisinage, les émergences sont inférieures au seuil admissible.
- Néanmoins, les passages d'hélicoptère seront nettement audibles.

**F. KRAJCARZ**

**P. LE ROUX**

---

## ANNEXE 1 : CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

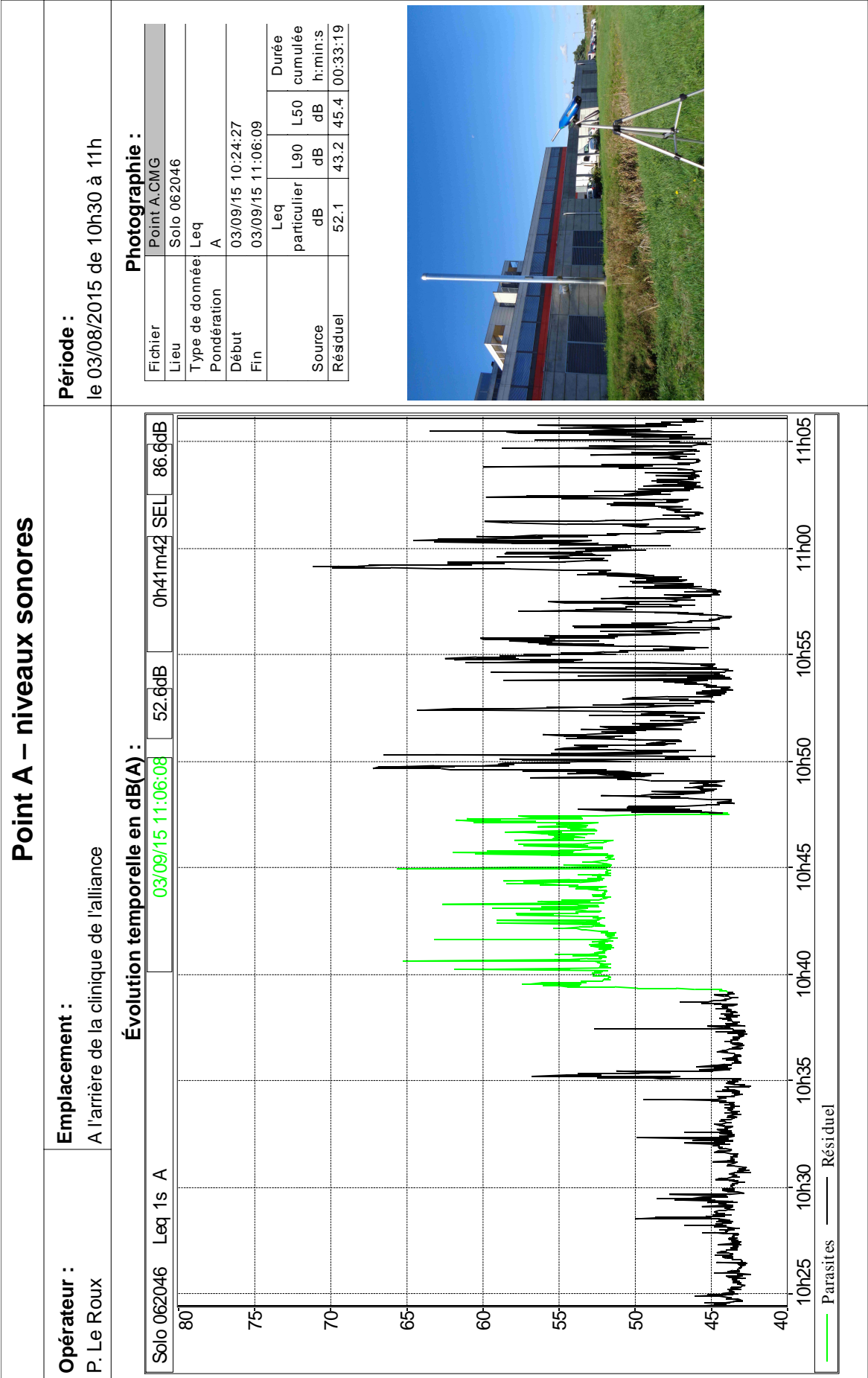
## TOURS[37179001]

Indicatif	37179001
Nom	TOURS
Altitude	108 mètres
Coordonnées	lat : 47°26'36"N - lon : 0°43'36"E
Coordonnées lambert	X : 4786 hm - Y : 22729 hm
Producteurs	2015 : METEO- FRANCE

Mnémonique	Libellé	Unité	
	HAUTEUR DE PRECIPITATI ONS	MILLIMETRE	
RR1	HORAIRE VITESSE DU VENT	S ET 1/10	
FF	HORAIRE DIRECTION DU VENT A 10 M HORAIRE	M/S ET 1/10	
DD		ROSE DE 360	
Date	RR1	FF	DD
03 sept. 2015 09:00	0	3	310
03 sept. 2015 10:00	0	3,5	290
03 sept. 2015 11:00	0	3,2	320
03 sept. 2015 12:00	0	4	280
03 sept. 2015 13:00	0	4,6	270
03 sept. 2015 14:00	0	4,1	320
03 sept. 2015 15:00	0	4,8	290
03 sept. 2015 16:00	0	2,6	290

---

## ANNEXE 2 : RÉSULTATS DE MESURES



## Point B – niveaux sonores

Opérateur :

P. Le Roux

Emplacement :

En face de l'entrée de la clinique de l'alliance

Période :

le 03/08/2015 de 09h30 à 10h15

Évolution temporelle en dB(A)

Solo 062046

Leq 1s

A

03/09/15 10:15:18

51.7dB

0h36m46


SEL

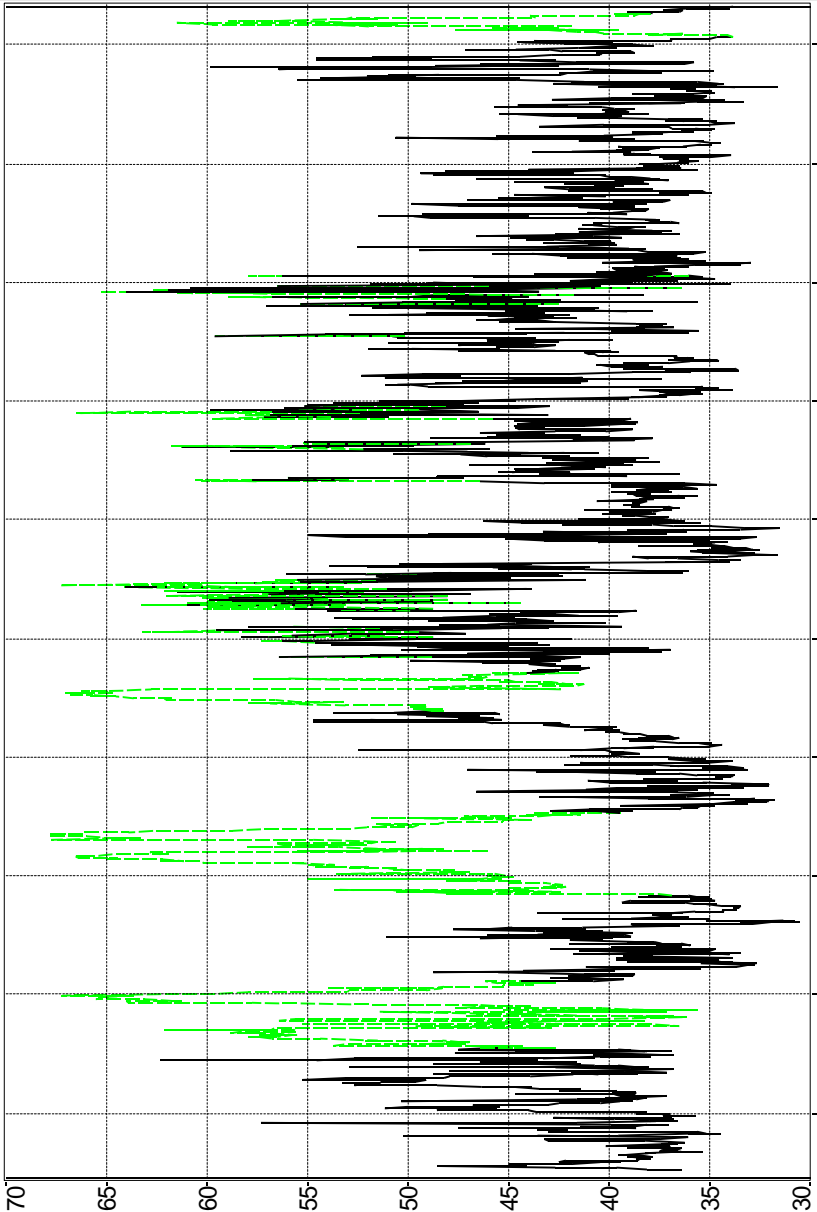
85.1dB

Résultat

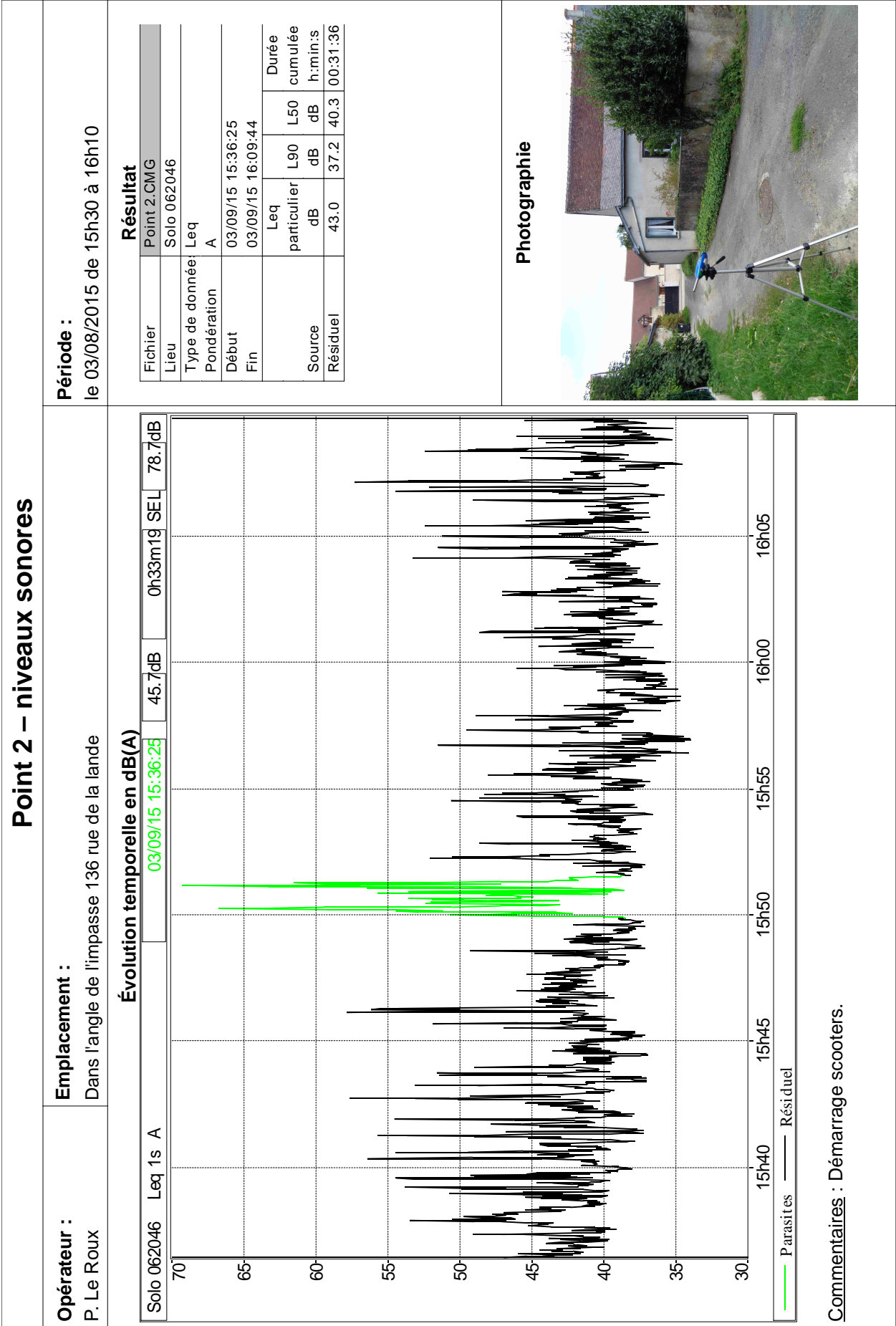
Fichier	Point B.CMG				
Début	03/09/15 09:38:33				
Fin	03/09/15 10:15:19				
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90 L50
Solo 062046	Leq	A	dB	51.7	42.2 47.7

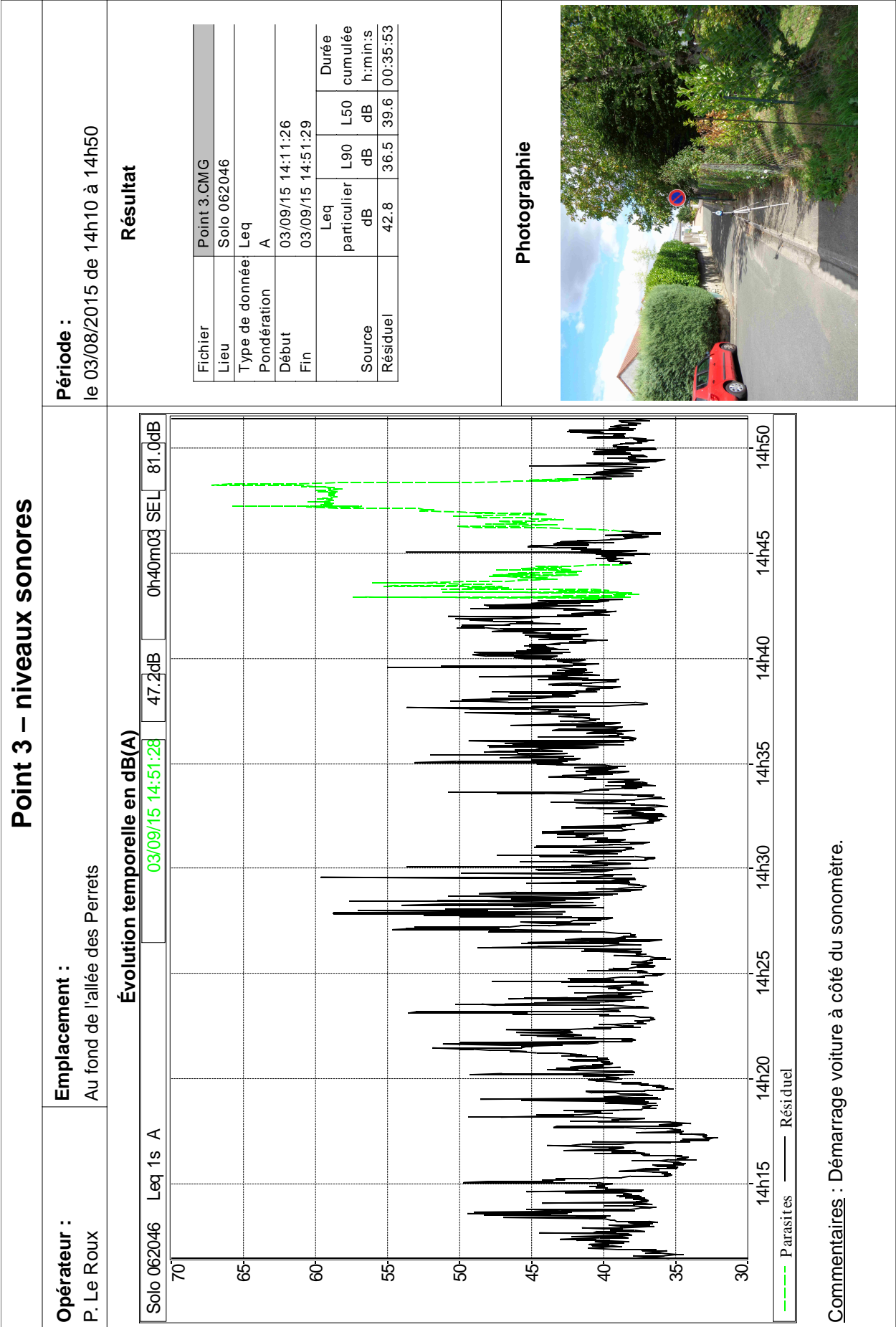
Photographie

Point 1 – niveaux sonores				
Opérateur : P. Le Roux		Emplacement : à proximité de l'habitation au nord de la clinique de l'alliance ( Route de Mettray)		
Période : le 08/07/2014 de 10h à 13h et de 23h à 1h				
Résultat				
Fichier	Point 1.CMG			
Lieu	Solo 062046			
Type de donnée:	Leq			
Pondération	A			
Début	03/09/15 11:27:16			
Fin	03/09/15 12:16:41			
Source	Leq	L90	L50	Durée cumulée
	particulier	dB	dB	h:min:s
Résiduel	44.6	34.9	39.6	00:38:06
Photographie				
				

Évolution temporelle en dB(A)						
Solo 062046	Leq 1s A	03/09/15 12:16:40	52.6dB	0h49m25	SEL	87.3dB
						
<div><div>--- Parasites</div><div>— Résiduel</div></div>						

Commentaires : Tracteur dans le champs à côté, activité de l'agriculteur (11h50 – 12h05).





---

## ANNEXE 3 : HAUTEURS DES POSITIONNEMENTS DES SOURCES

Source	Hauteur absolue
A	113.5
A"	141
A"	168.5
B	176.5
C	184.5
D	192.5
E	200.5
F	208.5
G	216.5
H	224.5
I	232.5
J	240.5
K	248.5
L	256.5
M	264.5
N	272.5
O	280.5
P	288.5
P'	292.5
Q	296.5
R	304.5
S	312.5
T	320.5
U	328.5
V	336.5
W	344.5
X	352.5
Y	360.5
Z	368.5

---

## ANNEXE 4 : DÉTERMINATION DE LA PUISSANCE ACOUSTIQUE D'UN HÉLICOPTÈRE

## Méthodologie de détermination des niveaux de puissance acoustique dans le cadre de la modélisation de l'hélicoptère EC 145

### Indices

EPNdB : Unité de mesure qui exprime le "niveau effectif de bruit perçu (EPNL)", à l'usage exclusif des mesures de bruit des aéronefs.

### Niveau sonore EPNL (Effective Perceived Noise Level )

Les niveaux sonores de l'appareil retenu (EUROCOPTER EC145) sont définis ci-dessous en fonction des phases de décollage (Take-Off), de survol (Overflight) et d'atterrissage (Approach) :

EASA Record No.	Maximum Mass		Take-Off EPNL		Overflight EPNL		Approach EPNL	
	Take-off <sup>1</sup> (kg)	Landing (kg)	Level <sup>1</sup>	Limit	Level <sup>1</sup>	Limit	Level <sup>1</sup>	Limit
D97	3,585	3,585	88.0	95.6	87.2	94.6	91.3	96.6
D96	3,550	3,550	88.0	95.5	87.2	94.5	91.3	96.5

Les niveaux sonores retenus sont synthétisés ci-dessous :

Procédure	EPNL en EPNdB
Décollage	88
Survol	87.2
Atterrissage	91.3

### Hypothèse de conversion EPNL et LAeq

Il n'y a pas de relation directe entre les indicateurs EPNL et le LAeq(A). Cependant, une conversion communément acceptée est la suivante :  $LAeq = EPNL - 11dB(A)$ . Le tableau précise les niveaux de pression acoustiques équivalents en dB(A) :

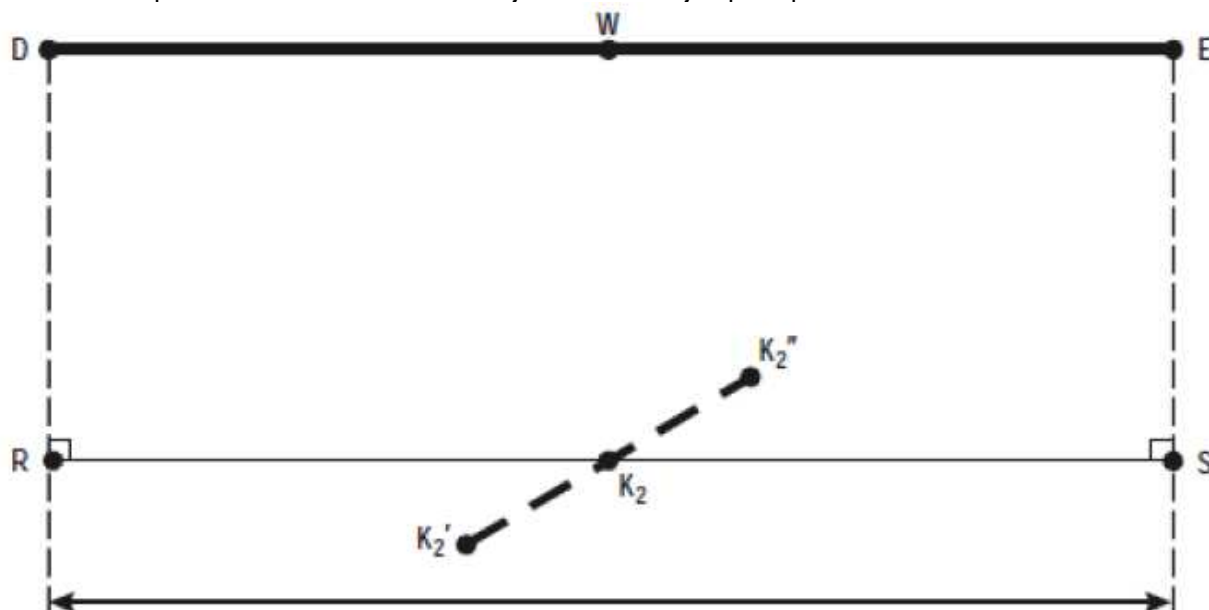
Procédure	EPNL	LAeq
Décollage	88	77
Survol	87.2	76.2
Atterrissage	91.3	80.3

### Hypothèse de distance

Les points de mesures de bruit au décollage, en survol ou en approche sont définis dans l'annexe 16 à la convention relative à l'aviation civile internationale – Volume I. Une hypothèse de calcul est réalisée afin d'en déduire une distance unique et au final un niveau de puissance acoustique (cas d'une source ponctuelle).

### Cas du survol

Les mesures acoustiques en  $K_2$ ,  $K'_2$  et  $K''_2$  au niveau du sol, se font lors du passage de l'hélicoptère sur le trajet DE. L'hélicoptère est stabilisé en vol en palier au point D et passe par le point W, à la verticale du point de référence  $K_2$  de la trajectoire de vol jusqu'au point E.



$K_2$ ,  $K'_2$  et  $K''_2$  : Points de mesures au sol

$K_2W=150m$

$K'_2$  et  $K''_2$  sont disposés au sol symétriquement à 150m de part et d'autre de la trajectoire de vol

En s'intéressant uniquement au point  $K_2$ , la distance Hélico-micro diminue de  $K_2D$  à  $K_2W$  et réaugmente de  $K_2W$  à  $K_2E$ . RS étant une variable liée à la mesure, c'est aussi le cas pour  $K_2D$  et  $K_2E$  (à priori  $K_2D=K_2E$ ).

Plus l'avion s'approche de W plus l'impact sur le niveau sonore est important. Une première hypothèse pourrait être de considérer la distance unique  $K_2W=150m$  comme référence. Cette approche donne un niveau de puissance  $L_w$  de 134.4 dB(A). Il faut cependant noter que plus la distance prise en compte est importante, plus le niveau de puissance acoustique pour générer un même bruit sera important. On sous-estime donc le niveau de puissance par cette méthode.

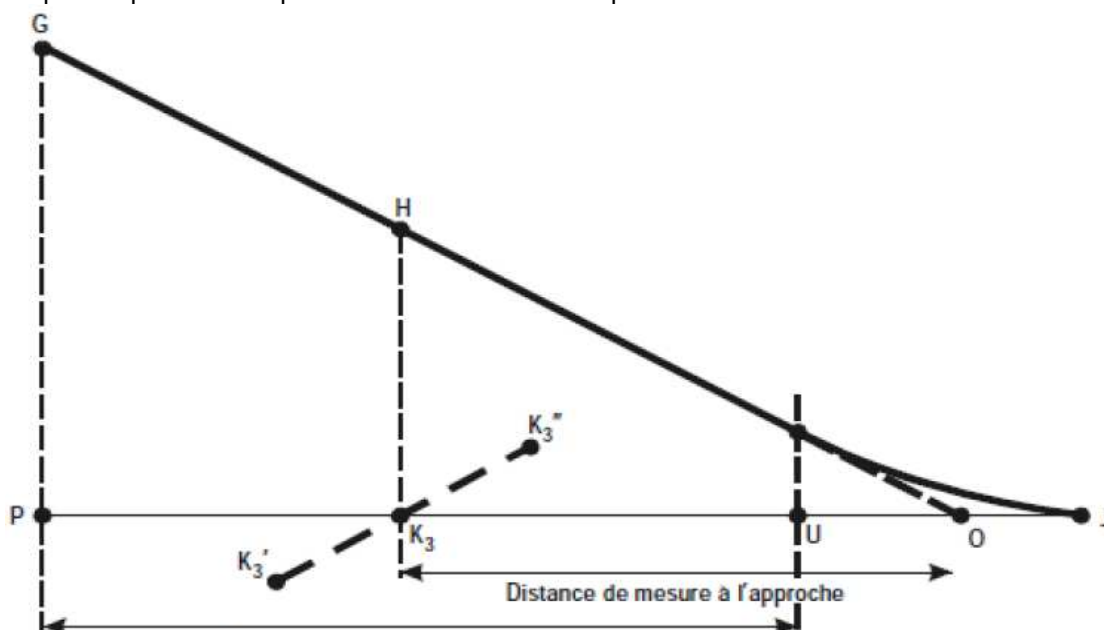
En prenant comme hypothèse que le niveau sonore mesuré au point  $K_2$  est déterminé lorsque l'hélicoptère est à une distance DW inférieure ou égale à  $K_2W=150m$ , l'hélicoptère se situe alors à une distance variant de 150m à 200m de  $K_2$ . Les niveaux de puissance acoustique équivalents sont donnés ci-dessous en discrétisant tous les 10m :

d (m)	$L_w$
200	133.2
190	132.8
180	132.3
170	131.8
160	131.3
150	130.7

La moyenne acoustique de ces valeurs est de 132,1 dB(A), correspondant à une hauteur moyenne équivalente de 175m.

### Cas de l'atterrissage

L'hélicoptère est stabilisé tout d'abord à l'angle de la trajectoire d'approche spécifié au point G et passe par les points H et I pour atteindre finalement le point de toucher des roues.



$K_3$ ,  $K_3'$  et  $K_3''$  : Points de mesures au sol

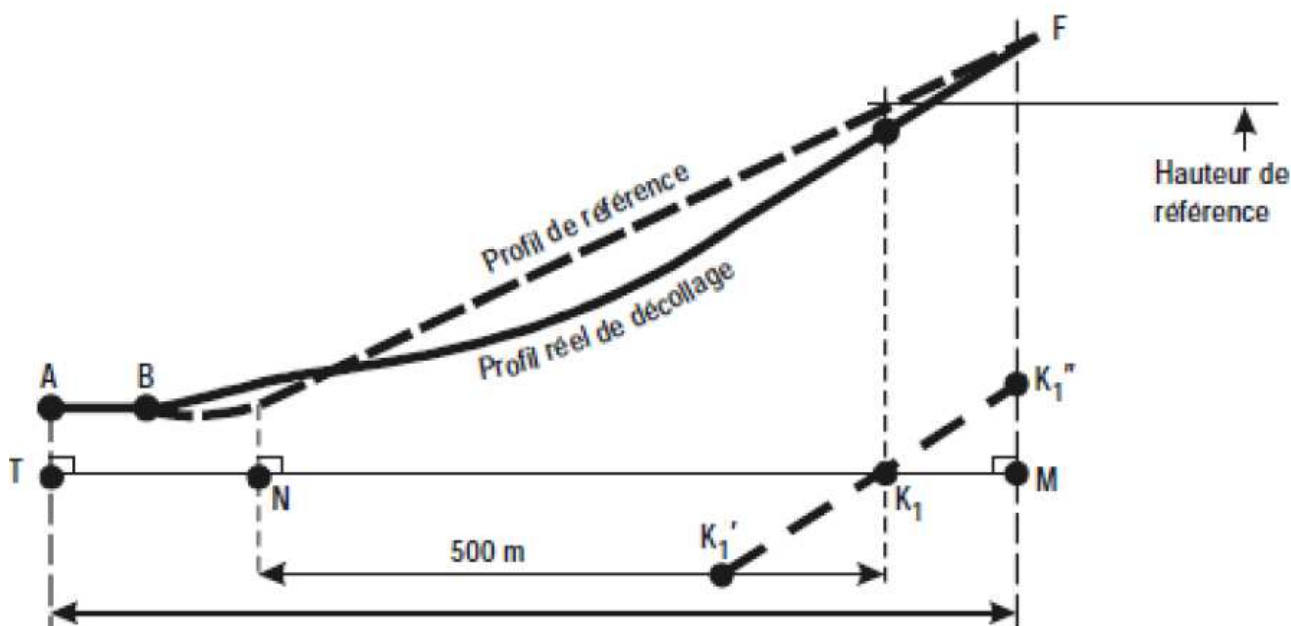
$K_3H=120m$

$K_3'$  et  $K_3''$  sont disposés au sol symétriquement à 150m de part et d'autre de la trajectoire de vol

En considérant uniquement le point  $K_3$ , on peut se ramener au cas du survol en s'intéressant à une distance horizontale de 120m autour de H. On en déduit, avec une pente d'approche de  $6^\circ$ , les distances  $GK_3=196m$  et  $K_3I=161m$ . La distance moyenne équivalente est de 178.5 m soit  $L_w=136.4$  dB(A).

### Cas du décollage

Au cours de l'essai réel, l'hélicoptère est d'abord stabilisé en vol en palier à un point A et continue jusqu'à un point B où une montée en régime stabilisé est amorcée. La montée en régime stabilisé se poursuivra pendant le temps qu'il faudra pour obtenir une diminution de 10dB et au-delà jusqu'à la fin (point F).



$K_1$ ,  $K_1'$  et  $K_1''$  : Points de mesures au sol

$K_1N=500m$

$MK_1''=150m$

*K'1 et K''1 sont disposés au sol symétriquement à 150m de part et d'autre de la trajectoire de vol*

En ne considérant que le point K1 et une hauteur de référence identique à celle de l'atterrissage, la distance moyenne équivalente est de 178.5 m et  $L_w=136.3$  dB(A).

### Synthèse des puissances acoustiques

En considérant  $L_w=L_{Aeq}+10\log(4\pi d^2)$ , nous obtenons les niveaux de puissance acoustique suivants :

Procédure	EPNL	L <sub>aeq</sub>	d (m)	L <sub>w</sub>	L <sub>w</sub> moyen
Décollage	88	77	178.5	133.0	134.2
Survol	87.2	76.2	175	132.1	
Atterrissage	91.3	80.3	178.5	136.3	

La modélisation sous le logiciel CadnaA considérera des sources ponctuelles de puissance acoustiques 134.2 dB(A).