



## Contenu

<b>1</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Caractéristiques .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Configuration du Dispositif de repérage .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Configuration de l'appareil photo numérique .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Configuration du module Mezzo I-Track.....</b>	<b>7</b>
5.1	Configuration de l'entrée.....	7
5.1.1	Récupération des informations sur l'ensemble de microphones à partir de la sonde d'intensité sonore Mezzo.....	7
5.1.2	Calibrage de chaque microphone .....	8
5.1.3	Sélection de l'espaceur du microphone.....	12
5.2	Sélection du type de données.....	13
5.3	Sélection du répertoire d'enregistrement.....	14
5.4	Configuration du suivi de la sonde et de l'image d'arrière-plan .....	15
5.4.1	Prendre une photo d'arrière-plan.....	15
5.4.2	Suivi de la sonde de test .....	17
5.4.3	Définir une surface de mesure personnalisée .....	18
<b>6</b>	<b>Effectuer une vérification rapide sur le terrain .....</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>Effectuer une mesure .....</b>	<b>21</b>
7.1	Méthode de mesure.....	21
7.2	Fonctionnement étape par étape .....	22

<b>8</b>	<b>Analyser les données</b> .....	<b>26</b>
8.1	Théorie .....	26
8.1.1	Intensité sonore vs pression acoustique .....	26
8.1.2	Indice PI .....	27
8.1.3	Indicateurs avancés .....	28
8.2	Utilisation du module Mezzo I-Track pour analyser les données.....	30
8.2.1	Niveaux exacts ou approximatifs .....	30
8.2.2	Modification de la bande de fréquence de l'image sonore.....	31
8.2.3	Modification du type de données .....	32
8.2.4	Formatage de l'image sonore .....	35
8.2.5	Ajouter des limites.....	39
8.2.6	Visualisation de la scène 3D.....	40
8.2.7	Paramètres avancés.....	41
<b>9</b>	<b>Exportation de données</b> .....	<b>42</b>
9.1	Exporter une seule image sonore .....	42
9.2	Exporter des données moyennes.....	42
9.3	Exportation de toutes les images sonores et données moyennes.....	42
<b>10</b>	<b>Affichage des informations de mesure</b> .....	<b>43</b>

## 1 Introduction

Félicitations pour votre achat du kit système Mezzo I-Track. Ce kit, associé à la sonde d'intensité sonore Mezzo, constitue une solution innovante et rentable pour l'imagerie de l'intensité sonore. Plus qu'un simple système d'imagerie, le système I-Track fournit un système de mesure de puissance acoustique très précis.

Le manuel d'utilisation actuel décrit le kit et le logiciel Mezzo I-Track. Pour plus d'informations sur la sonde d'intensité sonore Mezzo, reportez-vous au guide d'utilisation de la sonde d'intensité sonore Mezzo avec module Analyseur d'intensité Mezzo.

## 2 Caractéristiques

### Accessoires inclus

Composant	Description
Appareil photo numérique	1 600 x 1 200, USB 2.0, appareil photo numérique couleur CMOS, objectif grand angle à correction optique Iris et mise au point manuels, FOV 120° (mode large), 82° (mode zoom)
Dispositif de repérage	170x170 mm, acoustiquement transparent
Support pour dispositif de repérage	Support pour dispositif de repérage en plastique en forme de L, 85x63mm
Câble USB	Câble USB 2.0 de 3 m avec connecteur Mini B
Cas	Mallette de transport en plastique, 450x395x115mm (17,75x15,5x4,5")

### Spécifications des modules

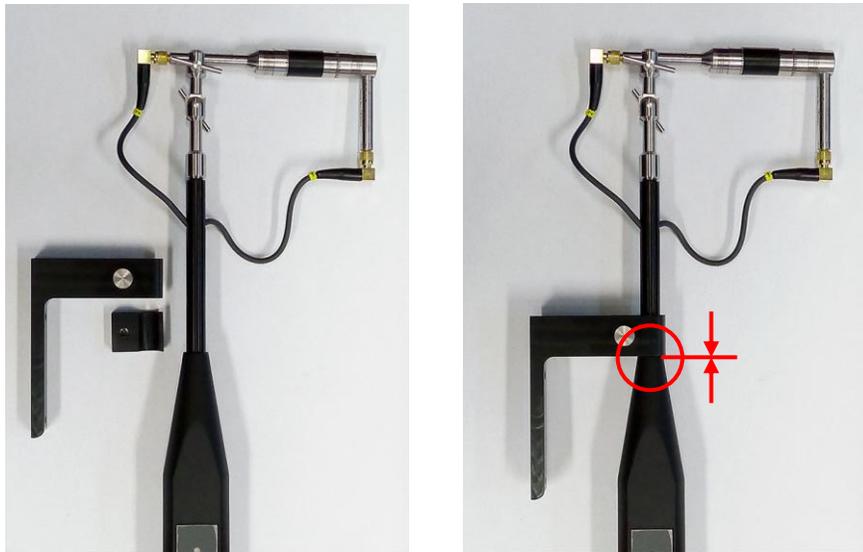
Caractéristiques	
Spectres	1/1 octave, 1/3 octave, 1/24 octave ou FFT (bande passante définie par l'utilisateur pour s'adapter à l'espaceur du microphone, de 10 Hz à 20 kHz)
Pondérations de fréquence	A, C et Z
Métriques (niveaux Spectre et Global)	Pression, intensité, indice PI (F3), P  I  indice (F2), Indice de sources étrangères (F3-F2), puissance sonore
Tarif instantané	Variable de 50ms à 1s
Compensation de décalage de phase	Filtres de correction de phase FIR-IIR
Compensation environnementale	Compensation de la pression atmosphérique, de la température et de l'humidité
Suivi	Suivi optique à l'aide d'un appareil photo numérique, 6 degrés de liberté (DOF), Unités du monde réel
Résolution de la caméra	800 x 600
Plan de mesure	Position et zone 6 DOF calculées automatiquement à l'aide de points de données 3D
Interpolation	Triangulation de Delaunay contrainte
Moyenne	Moyenne gaussienne 2D (taille définie par l'utilisateur de 0 à 1 m de rayon)
Conformité aux normes	CEI 61043 (1993)

### Exigences informatiques

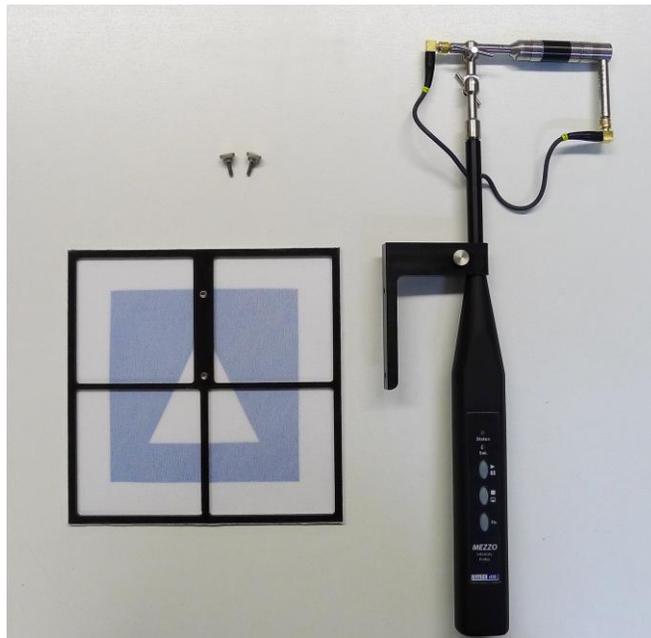
Article	Exigences minimales
Système opérateur	Windows XP SP3, Windows Vista, Windows 7, Windows 8
Processeur	Double cœur à 2,4 GHz
Mémoire	2 Go de RAM
Disque dur	300 Mo d'espace disque libre
Port	USB2.0
Résolution d'affichage	800 x 600

## 3 Configuration du Dispositif de repérage

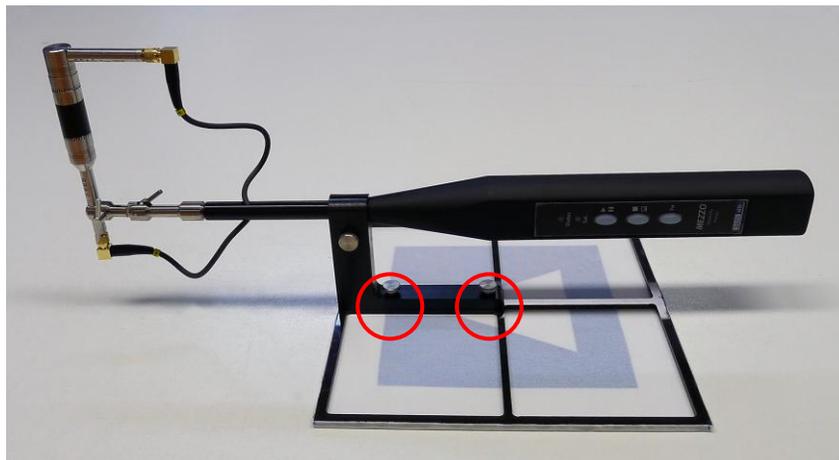
- 1) Installez le support du dispositif de repérage sur la sonde d'intensité sonore Mezzo ;
- 2) Assurez-vous que le support est bien ajusté au corps de la poignée ;



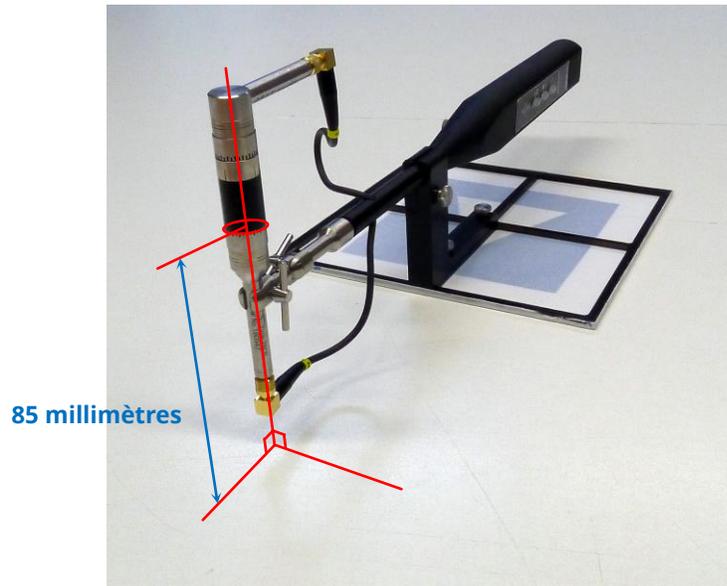
- 3) Prenez le dispositif de repérage et placez-le face cachée sur une table. Assurez-vous que la table est propre pour éviter de tacher le tissu ;



- 4) Fixez le dispositif de repérage au support à l'aide des deux vis à oreilles ;



- 5) Ajustez la position du microphone 2, il doit être à 85 mm de la table et l'axe de référence de la sonde doit être perpendiculaire à la surface de la table ;



## 4 Configuration de l'appareil photo numérique

- 1) Installez l'appareil photo numérique sur un trépied et positionnez-le vers l'appareil testé



- 2) Connectez l'appareil photo à l'aide du câble USB
- 3) Localisez les anneaux de contrôle pour Iris et Focus, ils seront utiles lors de la configuration du suivi (reportez-vous à la section 5.4, Configuration du suivi de la sonde et de l'image d'arrière-plan, p.) ;

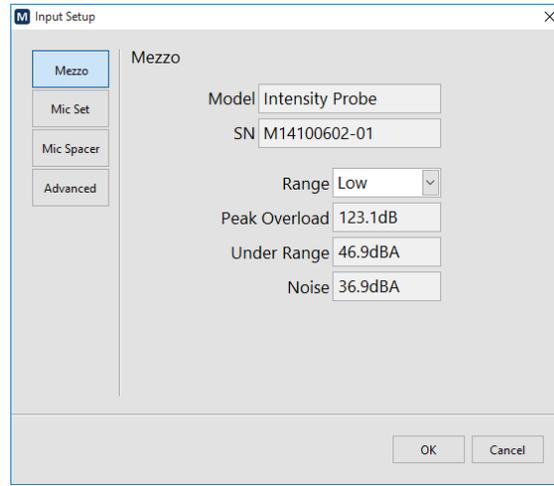


## 5 Configuration du module Mezzo I-Track

### 5.1 Configuration de l'entrée

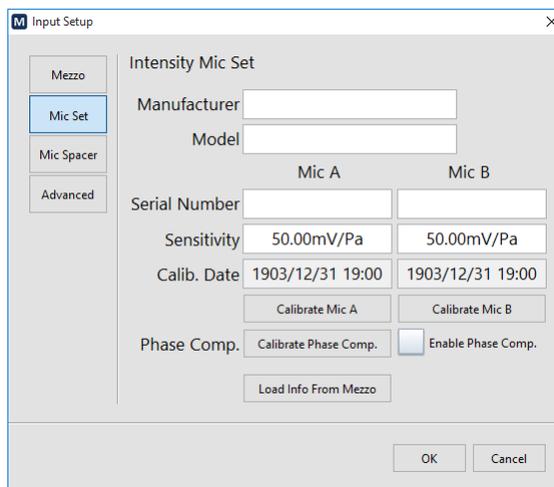


Cliquez sur le bouton  de l'onglet « Setup » pour accéder à la configuration d'entrée :

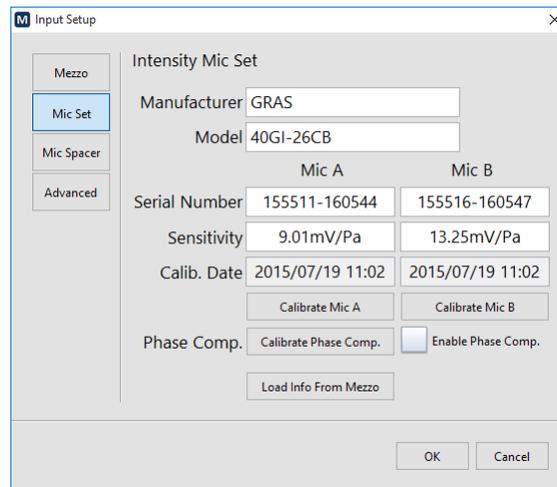


#### 5.1.1 Récupération des informations sur l'ensemble de microphones à partir de la sonde d'intensité sonore Mezzo

Cliquez sur le bouton « Mic Set » :

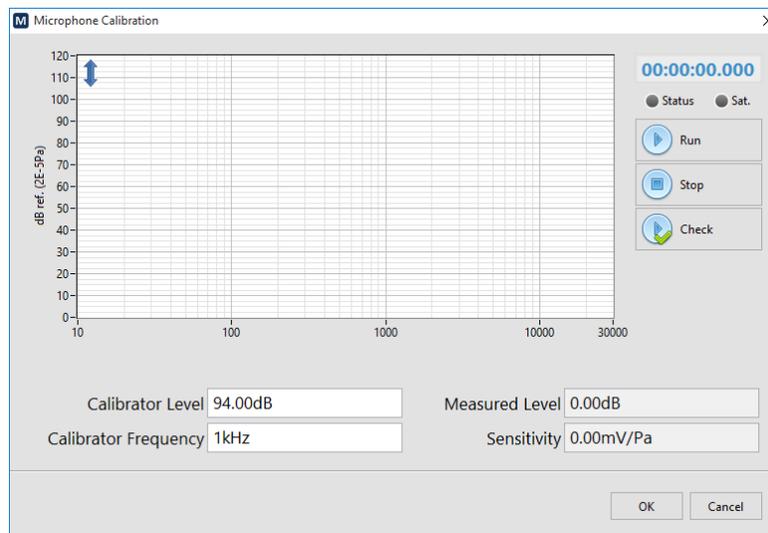


Cliquez sur « Load Info From Mezzo » pour charger les informations d'étalonnage à partir de la sonde d'intensité sonore Mezzo :



### 5.1.2 Calibrage de chaque microphone

Cliquez sur le bouton « Calibrate Mic A » :

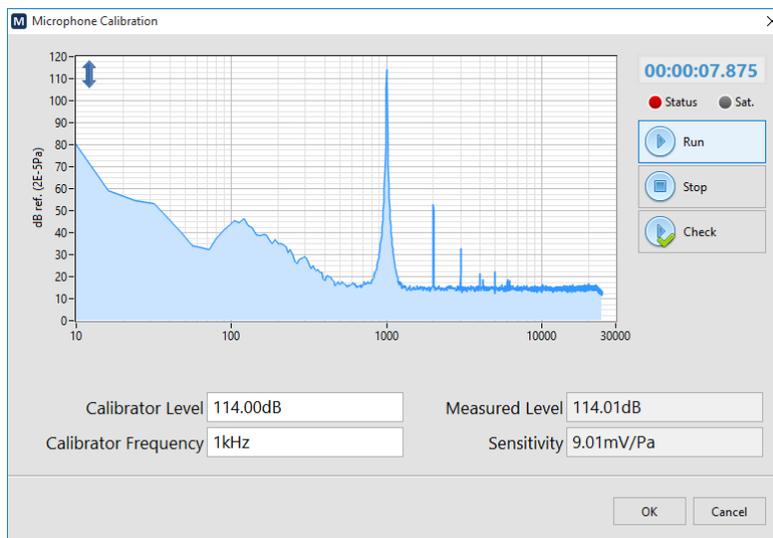


Entrez le niveau et la fréquence du calibrateur.

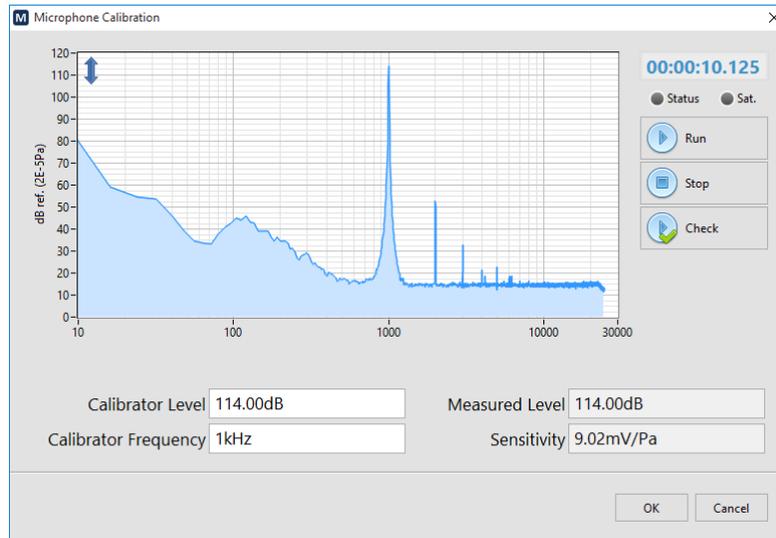
Insérez le microphone dans le calibrateur :



Allumez le calibrateur et cliquez sur « Run »



Cliquez sur « Stop » lorsque le niveau est stable



La fonction d'étalonnage ajustera la sensibilité en fonction du niveau mesuré et du niveau du calibrateur à la fréquence du calibrateur.

Cliquez sur OK pour accepter.

Répétez l'opération pour le deuxième microphone.

Remarque : Le niveau d'étalonnage peut être vérifié en cliquant sur « Check » au lieu de « Run ». Cela permet de mesurer le niveau d'étalonnage sans modifier la sensibilité. Il est recommandé de vérifier l'étalonnage après chaque campagne de mesures pour valider le bon fonctionnement de la sonde.

Input Setup

Mezzo  
Mic Set  
Mic Spacer  
Advanced

Intensity Mic Set

Manufacturer GRAS

Model 40GI-26CB

	Mic A	Mic B
Serial Number	155511-160544	155516-160547
Sensitivity	9.02mV/Pa	13.15mV/Pa
Calib. Date	2015/09/22 17:07	2015/09/22 17:11

Calibrate Mic A Calibrate Mic B

Phase Comp. Calibrate Phase Comp.  Enable Phase Comp.

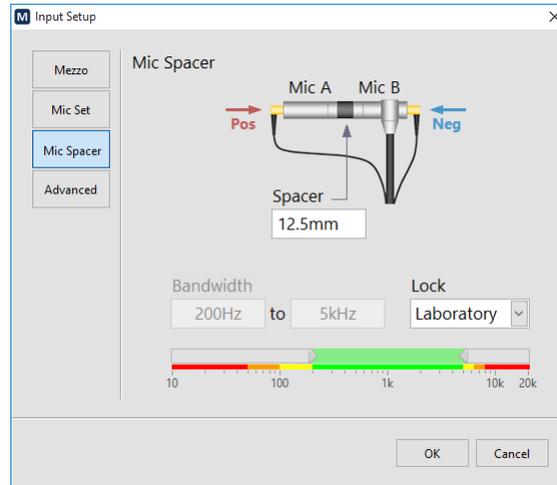
Load Info From Mezzo

OK Cancel

Cliquez sur « Enable Phase Comp. ». Il est recommandé d'activer la compensation du décalage de phase pour augmenter l'indice d'intensité résiduelle de pression et ainsi augmenter la capacité dynamique de la sonde.

## 5.1.3 Sélection de l'espaceur du microphone

Cliquez sur le bouton « Mic Spacer ».



L'espaceur de microphone est un élément important de la technique de mesure de l'intensité sonore à l'aide d'une paire de microphones. Séparés par une distance, les deux microphones peuvent mesurer la vitesse des particules sonores en utilisant le gradient de pression. Cependant pour que cette estimation soit correcte, la distance de séparation doit être adaptée à la longueur d'onde. Le tableau suivant présente les différents espaceurs et leur bande passante associée par rapport au degré de précision :

	Laboratoire	Compétence	Contrôle
Réponse en intensité de la sonde (limite H-F)	< 1 dB	< 2 dB	< 3 dB
Indice d'intensité résiduelle de pression (limite L-F.)	> 15 dB	> 12 dB	> 9 dB
12,5 mm	200 Hz – 5 kHz	100 Hz – 6,3 kHz	50 Hz – 8 kHz
25 mm	100 Hz – 2,5 kHz	50 Hz – 3,15 kHz	25 Hz – 4 kHz
50 millimètres	50 Hz – 1,25 kHz	25 Hz – 1,6 kHz	12,5 Hz – 2 kHz

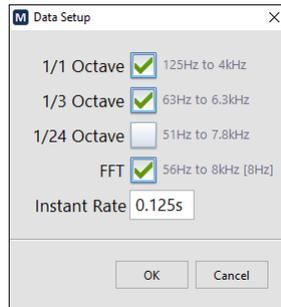
Seule la bande passante sélectionnée est prise en compte lors de la mesure. Par conséquent, seules les bandes situées dans la région spectrale sélectionnée seront calculées. Aussi, les niveaux globaux (A, C et Z) seront calculés sur cette bande passante réduite à l'aide d'un filtre passe-bande.

Pour couvrir une plage plus large, il est recommandé d'effectuer deux mesures en utilisant deux espaceurs différentes.

## 5.2 Sélection du type de données



Cliquez sur le bouton  pour sélectionner le type de spectre :



Utilisez la liste déroulante Spectre pour sélectionner parmi les types de spectre disponibles (1/1, 1/3, 1/24 octave ou FFT). L'indicateur inférieur montre la bande passante résultante. Notez que la bande passante disponible est affectée par la bande passante de l'espaceur du microphone. Reportez-vous à la section 5.1.3, Sélection de l'espaceur du microphone, p. 12 pour plus d'informations.

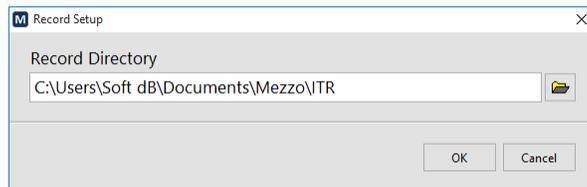
Le débit instantané est le débit de données en direct. Ce taux n'affecte que le taux d'affichage avec les spectres d'octave fractionnaires (1/1, 1/3 et 1/24 d'octave). Lors de l'utilisation du spectre FFT, ce paramètre a également un effet sur la définition fréquentielle du spectre selon la relation suivante :

$$dF (Hz) = \frac{48832 (Hz)}{[48832 (Hz) \times \text{Débit instantané} (s)]}$$

### 5.3 Sélection du répertoire d'enregistrement



Cliquez sur le bouton de l'onglet « Setup » :



Le module I-Track enregistre automatiquement les données dans un fichier de mesure lorsque la mesure démarre, vous n'avez donc pas à vous soucier de la sauvegarde par la suite.

Accédez au répertoire d'enregistrement souhaité dans lequel les fichiers de mesure seront enregistrés. Les fichiers enregistrés auront un modèle 0001.itr. Il est recommandé de créer un répertoire d'enregistrement pour chaque campagne de mesures.

Le répertoire d'enregistrement par défaut est : C:\Users\CurrentUser\Documents\Mezzo\ITR.

## 5.4 Configuration du suivi de la sonde et de l'image d'arrière-plan

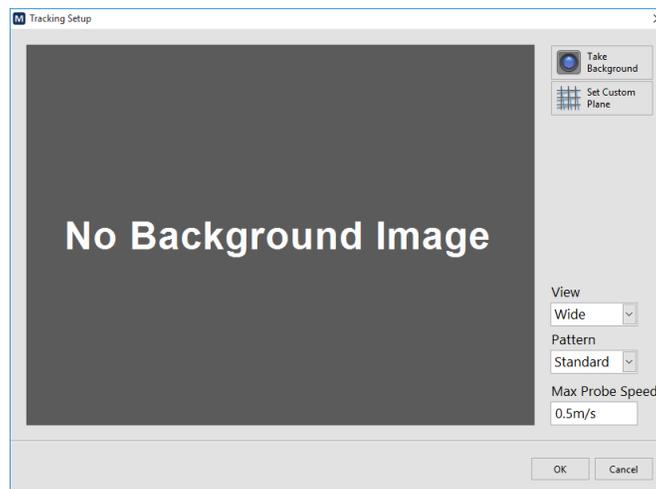
### 5.4.1 Prendre une photo d'arrière-plan

Positionnez la caméra à environ 2 m de l'appareil testé (DUT).

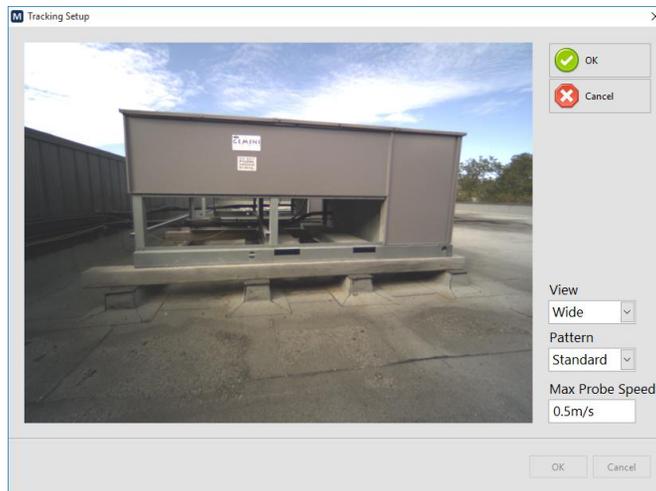


Notez que la caméra peut être plus proche ou plus éloignée pour visualiser toute la source.

Cliquez sur le bouton  de l'onglet « Setup » pour accéder à l'interface « Tracking setup » :



Cliquez sur le bouton  pour prendre une photo de fond :



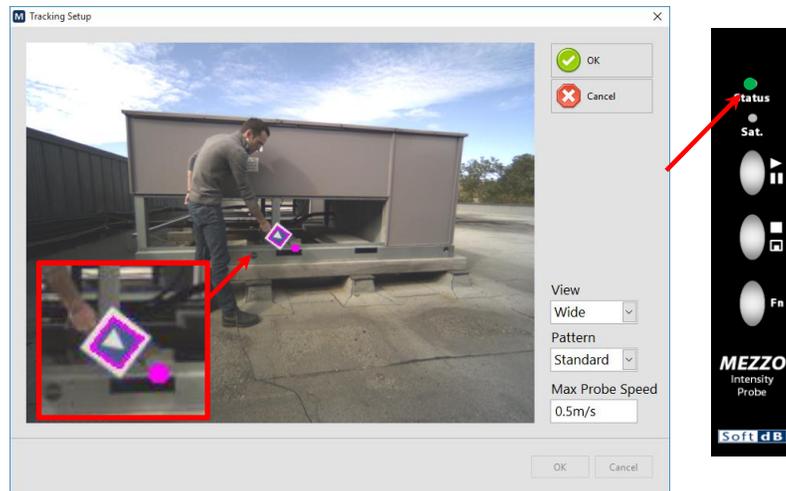
Ajustez l'ouverture du diaphragme sur l'objectif de la caméra en desserrant la vis moletée et en tournant la bague « ouverture-fermeture » jusqu'à ce que l'éclairage de l'image soit approprié. Habituellement, l'iris doit être complètement ouvert, mais il peut y avoir des situations qui nécessitent moins de lumière, comme une journée très ensoleillée. Fixez la vis moletée lorsque le réglage est effectué.

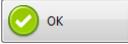
Ajustez la mise au point en desserrant la vis moletée et en tournant la bague « loin-proche » jusqu'à ce que l'image soit nette. Cette étape est importante car elle affectera le suivi de la sonde. Plus l'image est nette, meilleures seront ses performances.



## 5.4.2 Suivi de la sonde de test

Tout en prenant la photo d'arrière-plan, vous pouvez tester la détection de la sonde en plaçant la sonde dans le plan de mesure comme en mode mesure. Si la sonde est détectée, elle sera affichée avec un carré magenta autour du motif et un point magenta sur la position du microphone. De plus, le voyant d'état de la sonde sera vert :



Lorsque vous êtes satisfait de l'image d'arrière-plan, cliquez sur le bouton .

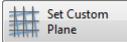
Cliquez sur « OK ».

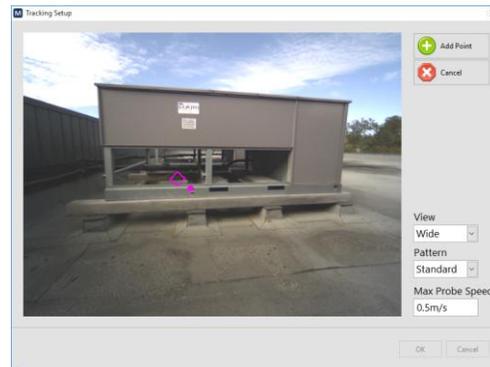
Remarque : Deux paramètres d'affichage sont disponibles « grand angle » et « zoom ». Le mode « grand angle » est utilisé la plupart du temps car il permet de placer la caméra à proximité de l'appareil testé. Le mode « zoom » est utilisé lorsqu'il est nécessaire de placer la caméra plus loin de l'appareil testé.

Remarque : Le paramètre « Max Probe Speed » permet de définir une vitesse maximale de balayage sur la sonde. La vitesse maximale par défaut est de 0,5 m/s, définie dans la norme ISO 9614-2.

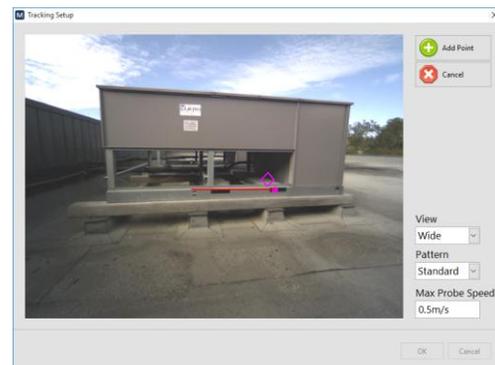
## 5.4.3 Définir une surface de mesure personnalisée

Le système I-Track peut déterminer automatiquement le plan de mesure à la fin de la mesure grâce au nuage de points de mesure. Cependant, il est possible de déterminer manuellement la surface plane. Si vous ne souhaitez pas utiliser un plan défini manuellement, ignorez ces étapes.

- 1) Cliquez sur le bouton  pour démarrer le processus ;
- 2) Positionner le palpeur à l'origine du plan (0,0,0)

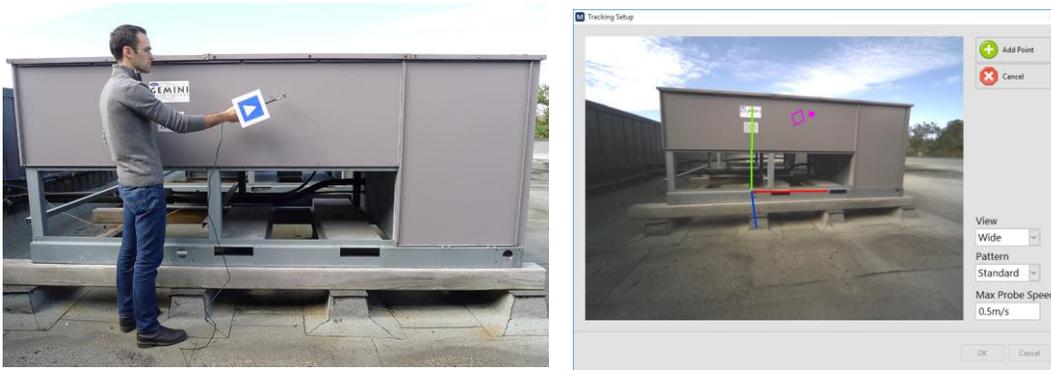


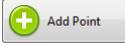
- 3) Cliquez sur le bouton  sur l'interface ou le bouton  sur la sonde pour accepter et passer à l'étape suivante ;
- 4) Positionner la sonde sur un deuxième point le long de l'axe horizontal (axe X) :

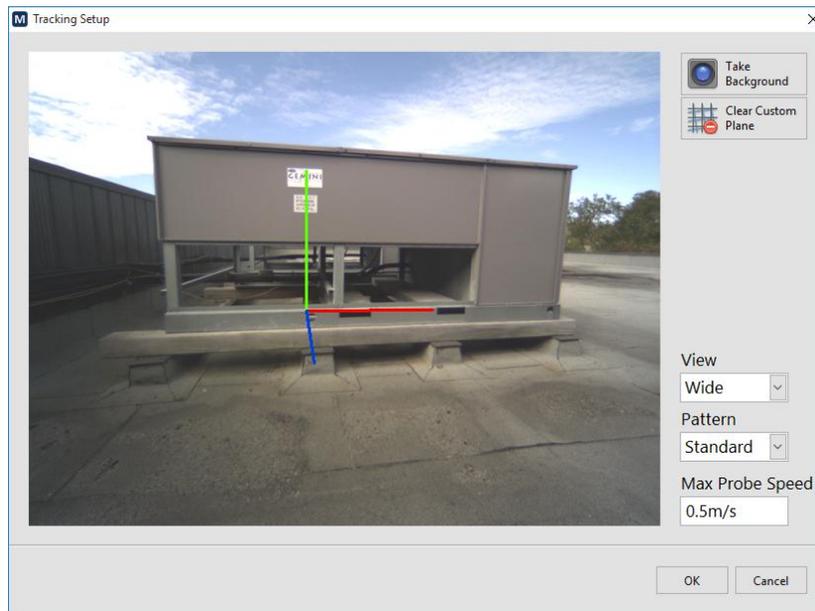


- 5) Cliquez sur le bouton  sur l'interface ou le bouton  sur la sonde pour accepter et passer à l'étape suivante ;

6) Positionner le palpeur sur un troisième point du plan pour définir l'axe vertical (axe Y) :



7) Cliquez sur le bouton  sur l'interface ou le bouton  de la sonde pour accepter le troisième point.



Ce plan de mesure personnalisé sera utilisé pour effectuer la mesure.

## 6 Effectuer une vérification rapide sur le terrain

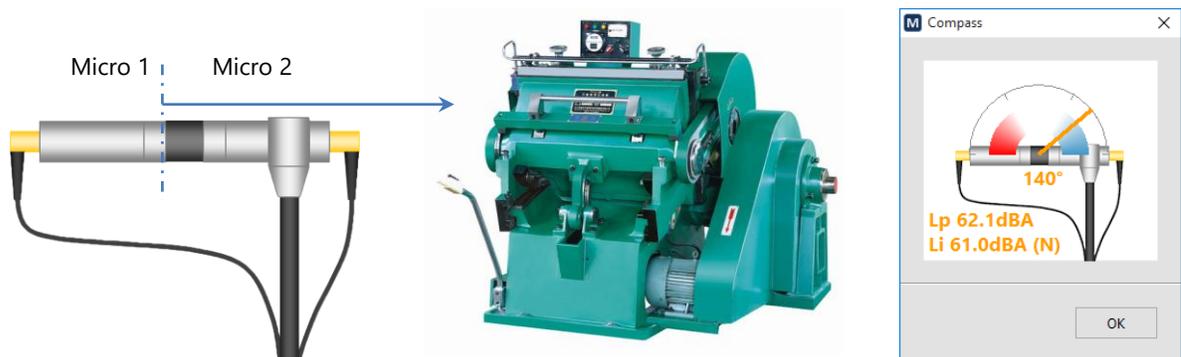
Cliquez sur le bouton  de l'onglet « Tools » :

Localisez l'intensité sonore vers la source sonore et vérifiez l'indicateur de la boussole :



L'indicateur de la boussole doit être dans la région rouge indiquant un indice PI inférieur à 3 dB et une intensité positive.

Localisez l'intensité sonore loin de la source sonore et vérifiez l'indicateur de la boussole. Assurez-vous de localiser la sonde sonore au même point. Vous pouvez utiliser un trépied ou un objet similaire comme point de référence.



L'indicateur de la boussole doit être dans la région bleue indiquant un indice PI inférieur à 3 dB et une intensité négative.

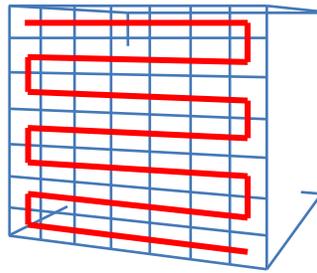
Notez que les niveaux de pression et d'intensité doivent être très proches lorsque vous pointez vers et loin de la source.

## 7 Effectuer une mesure

### 7.1 Méthode de mesure

Les mesures d'intensité sonore sont effectuées sur un boîtier intégrateur autour de l'appareil testé (DUT). Chaque surface est mesurée grâce à une technique de scanning permettant de mesurer l'intensité sonore de cette surface. Le niveau d'intensité sonore peut ensuite être converti en niveau de puissance acoustique en utilisant la surface de la surface de mesure.

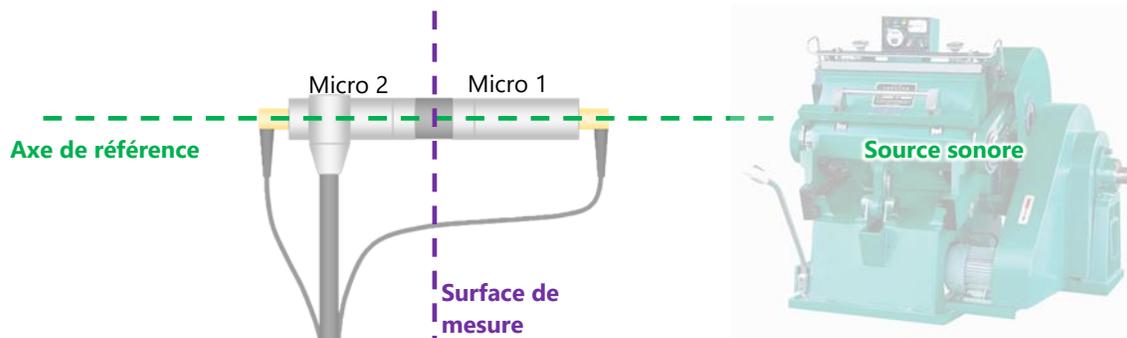
La méthode traditionnelle nécessite que le trajet de balayage soit uniformément réparti sur la surface de mesure et qu'il soit suivi avec la sonde à une vitesse constante. Il faut prendre grand soin de sélectionner un chemin approprié et de mesurer en utilisant une vitesse constante.



Le système I-Track utilise une moyenne spatiale directe et ne nécessite pas de suivre un chemin spécifique ni une vitesse de balayage constante. Cependant, il est recommandé d'utiliser un motif de numérisation pour répartir les points uniformément sur la surface, car cela produira une image plus belle et des résultats plus précis.

La sonde doit être tenue de telle sorte que :

- L'axe de référence de la sonde est perpendiculaire au plan de mesure ;
- La surface de mesure traverse l'axe de référence de la sonde au point de référence de la sonde ;
- La direction de référence de la sonde doit pointer vers la source (dans le cadre englobant).

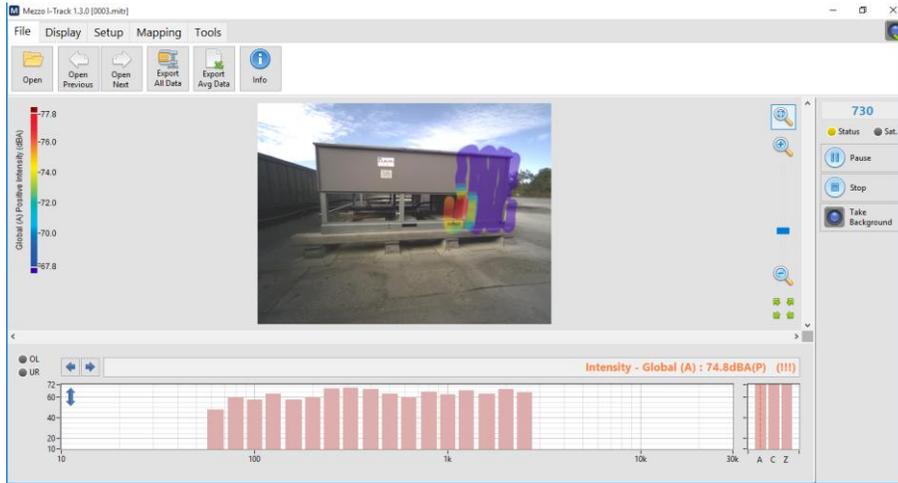


## 7.2 Fonctionnement étape par étape

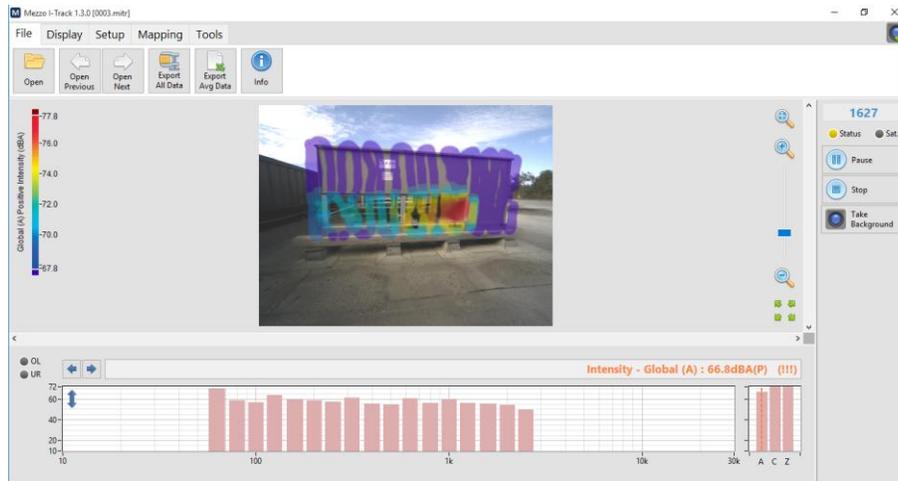
- 1) Positionnez la sonde perpendiculairement à la surface de mesure.
- 2) De retour à l'interface principale, cliquez sur le bouton  Run sur l'interface ou appuyez sur le bouton  sur la sonde pour démarrer la mesure.



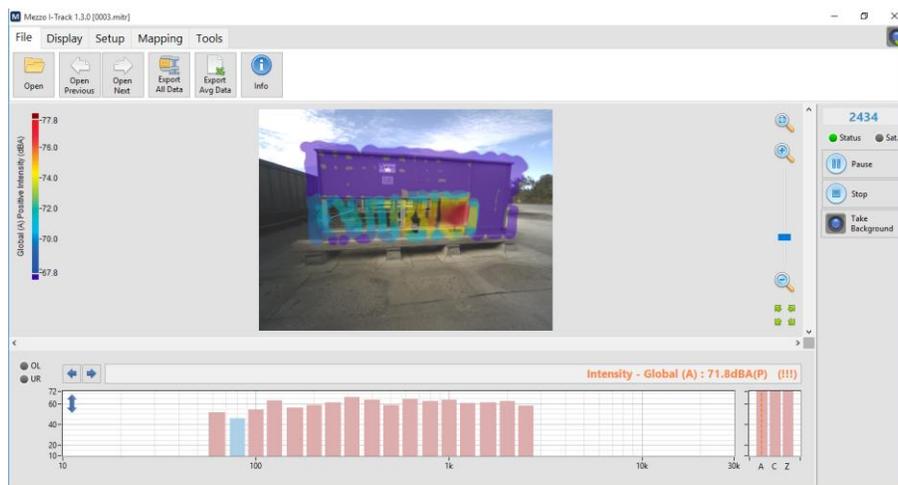
- 3) Après le début de la mesure, l'image d'arrière-plan s'affichera sur l'interface principale.
- 4) Déplacez la sonde sur le plan de mesure en utilisant un chemin de balayage horizontal ou vertical. Les données acquises doivent être affichées à l'écran au fur et à mesure de la progression de la mesure.

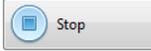


- 5) Continuez le scan pour couvrir tout le plan de mesure. Vous pouvez numériser au-delà des limites du plan de numérisation car vous pouvez ensuite le recadrer en post-traitement.



- 6) Une fois le premier passage effectué, il est recommandé d'effectuer un parcours de numérisation perpendiculaire. Dès le premier passage. Par conséquent, si le premier passage est un motif de balayage vertical, effectuez un balayage horizontal sur le premier passage.

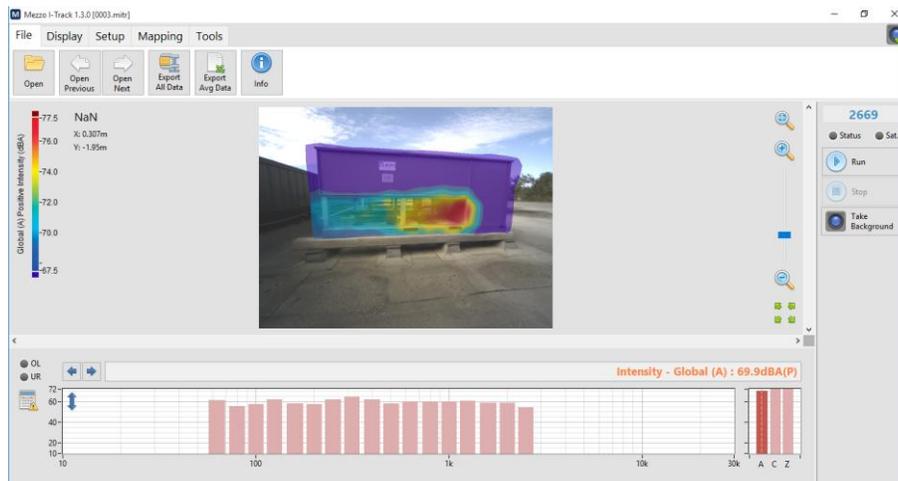


7) A la fin de la mesure, cliquez sur le bouton  sur l'interface ou appuyez sur



le bouton  sur la sonde d'intensité sonore. Les données sont automatiquement enregistrées pendant la mesure, alors ne vous inquiétez pas de la sauvegarde. Une fois la mesure effectuée, les opérations suivantes sont effectuées automatiquement :

- Vérifier la validité de chaque point de mesure (« over-range » et « under-range »)
- Calculez un plan de mesure en utilisant le nuage de points en XYZ. (Cette étape n'est pas effectuée si une définition manuelle du plan a été effectuée avant la mesure.)
- Vérifier la validité de chaque point par rapport au plan (distance maximale et angle de la sonde par rapport au plan).
- Triangulation et interpolation de chaque point du plan de mesure.
- Calculez l'image sonore et le niveau moyen spatial pour le curseur de spectre.



8) Pour visualiser l'image d'une bande de fréquence spécifique, cliquez sur le graphique du spectre ou sur le graphique global en bas de l'interface pour afficher l'image sonore correspondante.

**IMPORTANT :** Une fois la mesure terminée, le spectre et les niveaux globaux sont approximés en utilisant uniquement les points de mesure. Cela permet d'afficher le spectre rapidement, même en utilisant la FFT. Pour calculer le niveau exact, la moyenne spatiale doit être calculée pour chaque bande. Cela peut être fait en cliquant simplement sur une bande du spectre ou en cliquant sur le bouton  à côté du spectre pour calculer toutes les bandes en même temps. Notez que les bandes rouge clair ou bleu clair indiquent un niveau approximatif. Pour plus d'informations, reportez-vous à la section 8.2.1, Niveaux exacts et niveaux approximatifs, p. 26.

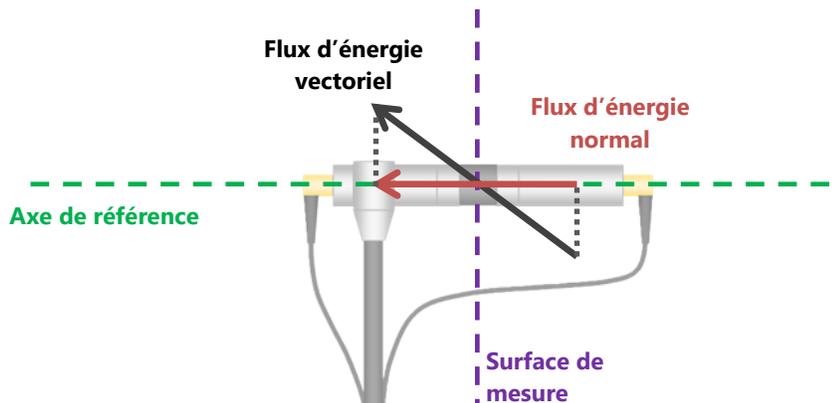
## 8 Analyser les données

### 8.1 Théorie

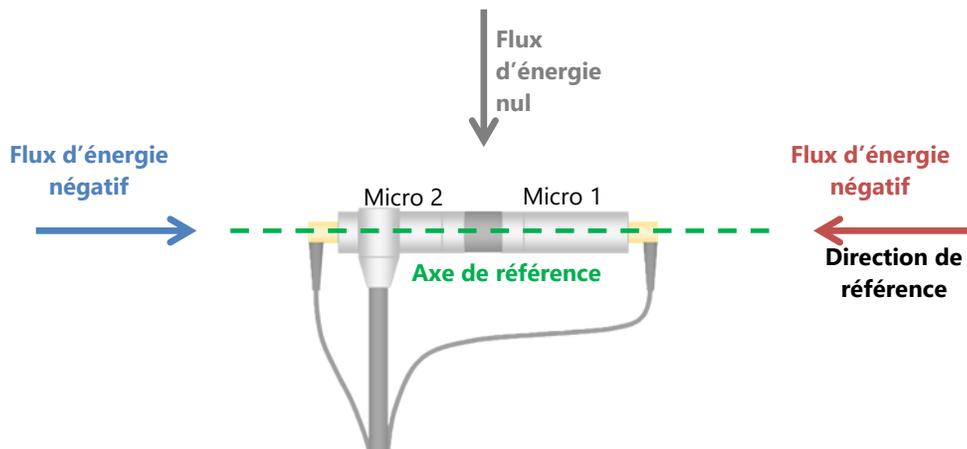
#### 8.1.1 Intensité sonore vs pression acoustique

L'intensité sonore est une quantité vectorielle avec une ampleur et une direction. Il représente le taux de flux d'énergie sonore à travers une unité de surface.

Une sonde d'intensité sonore utilisant une paire de microphones de détection de pression captera uniquement la composante vectorielle qui est alignée avec l'axe de référence de la sonde. Par conséquent, une sonde d'intensité sonore mesure la composante normale du flux d'énergie sonore à travers une surface.

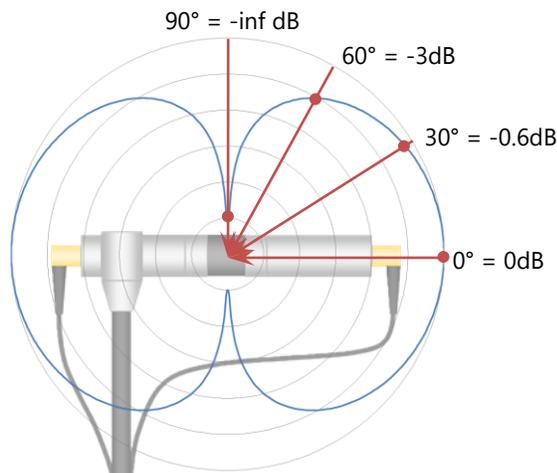


Ainsi, le flux d'énergie normal sera égal à la pleine amplitude du vecteur d'intensité sonore lorsque le vecteur est aligné avec l'axe de référence. Il sera positif en pointant dans la direction de référence (du micro 1 au micro 2) et il sera négatif en pointant dans la direction opposée (du micro 2 au micro 1). De plus, un flux d'énergie nul sera mesuré lorsque le vecteur est perpendiculaire à l'axe de référence.



D'autre part, le niveau de pression acoustique indique l'énergie de la pression acoustique quelle que soit la direction du flux d'énergie. Ainsi, avec le vecteur flux d'énergie dans l'axe de référence, le niveau d'intensité sonore et le niveau de pression acoustique donneront le même résultat. Cependant, avec le vecteur flux d'énergie perpendiculaire à l'axe de référence, la pression acoustique reste inchangée mais l'intensité sonore sera nulle.

L'image suivante montre le modèle de directivité de la sonde d'intensité sonore.



Par exemple, un champ sonore produisant une pression acoustique de 75 dB produit un niveau d'intensité sonore de 75 dB lorsque la direction de propagation est alignée avec l'axe de référence. Le niveau d'intensité sonore sera de 72 dB lorsque la direction de propagation est de 60° par rapport à l'axe de référence, et de -inf dB lorsqu'elle est de 90°.

## 8.1.2 Indice PI

En pratique, le champ sonore n'est pas parfaitement perpendiculaire à la surface de mesure. Il y aura donc toujours une différence entre le niveau d'intensité sonore et le niveau de pression

acoustique. La différence absolue entre les niveaux de pression et d'intensité est connue sous le nom d'indice PI.

$$PI = Lp - Li$$

Un indice PI élevé (> 6dB) indique un niveau d'intensité faible par rapport au niveau de pression. Cela signifie que le champ sonore est soit réactif, soit que sa propagation est majoritairement perpendiculaire à l'axe de référence.

Un indice PI faible (< 2dB) indique un niveau d'intensité sonore proche du niveau de pression acoustique. Cela signifie que la propagation du champ sonore est en grande partie alignée avec l'axe de référence.

### 8.1.3 Indicateurs avancés

#### Sources étrangères

L'index des sources étrangères (appelé  $F_3-F_2$  dans ISO 9614-1 et  $F_{+/-}$  dans l'ISO 9614-2) indique la différence entre le niveau d'intensité sonore moyen et la moyenne des niveaux d'intensité sonore absolus.

$$Ext. Src. = L|je| - Que$$

Lorsque l'indicateur des sources étrangères est proche de zéro (< 1dB), cela signifie que le signe de l'intensité ne change pas significativement au cours de la mesure.

Lorsque l'indicateur des sources étrangères est élevé (> 6dB), cela signifie que le signe de l'intensité change significativement du négatif au positif au cours de la mesure. C'est un signe fort de champ réactif.

#### P|| indice

Cet indice est appelé F2, ou indicateur Surface Pression-Intensité dans la norme ISO 9614-1. Il représente la différence entre le niveau de pression acoustique moyen et la moyenne des niveaux d'intensité absolus. Il peut être utilisé pour déterminer l'indice des sources étrangères et n'est généralement pas utilisé seul.

#### Puissance sonore

Cette valeur montre l'intensité sonore intégrée sur la surface du plan de mesure. L'intensité sonore étant exprimée en  $W/m^2$  et la surface étant exprimée en  $m^2$ , la puissance sonore est la puissance totale circulant dans le plan de mesure défini.

$$Lw = 10 \cdot \text{Log} \left( \frac{je}{je_{Réf}} \cdot Zone \right)$$

$$Lw = 10 \cdot \text{Log} \left( \frac{je}{je_{Réf}} \right) + 10 \cdot \text{Journal}(Zone)$$

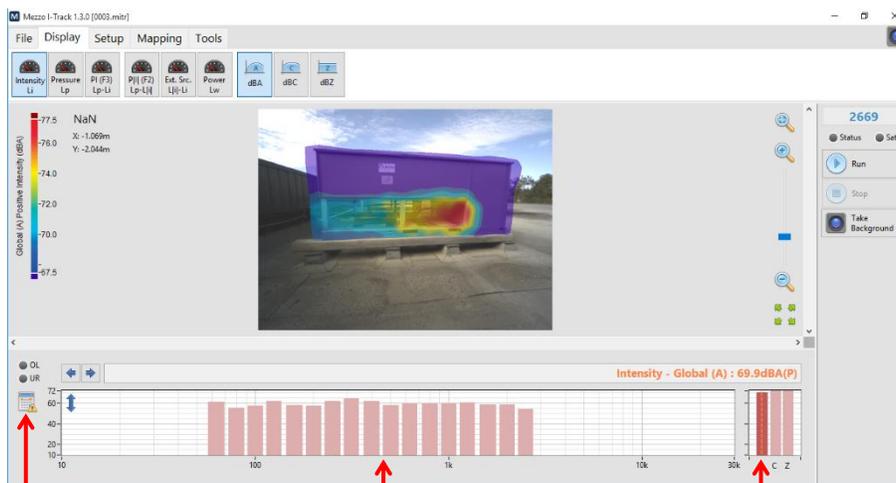
$$Lw = Li + 10 \cdot \text{Log}(Zone)$$

## 8.2 Utilisation du module Mezzo I-Track pour analyser les données

### 8.2.1 Niveaux exacts ou approximatifs

Une fois la mesure terminée ou lorsqu'un fichier est fraîchement chargé, le spectre et les niveaux globaux sont approximés en utilisant uniquement les points de mesure. Cela permet d'afficher le spectre rapidement, même en utilisant la FFT. Notez que les bandes rouge clair ou bleu clair indiquent un niveau approximatif.

Pour calculer le niveau exact, la moyenne spatiale doit être calculée pour chaque bande. Cela peut être fait en cliquant simplement sur une bande du spectre pour placer le curseur sur la bande souhaitée ou en cliquant sur le bouton  à côté du spectre pour calculer toutes les bandes en même temps.

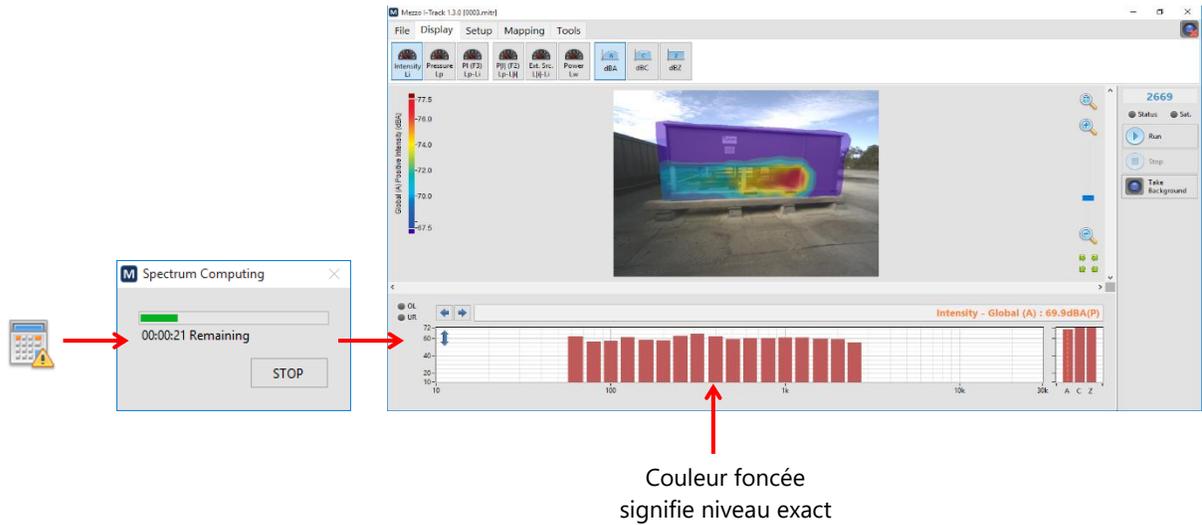


Calcule le niveau exact pour toutes les bandes

Couleur pâle signifie valeur approximative

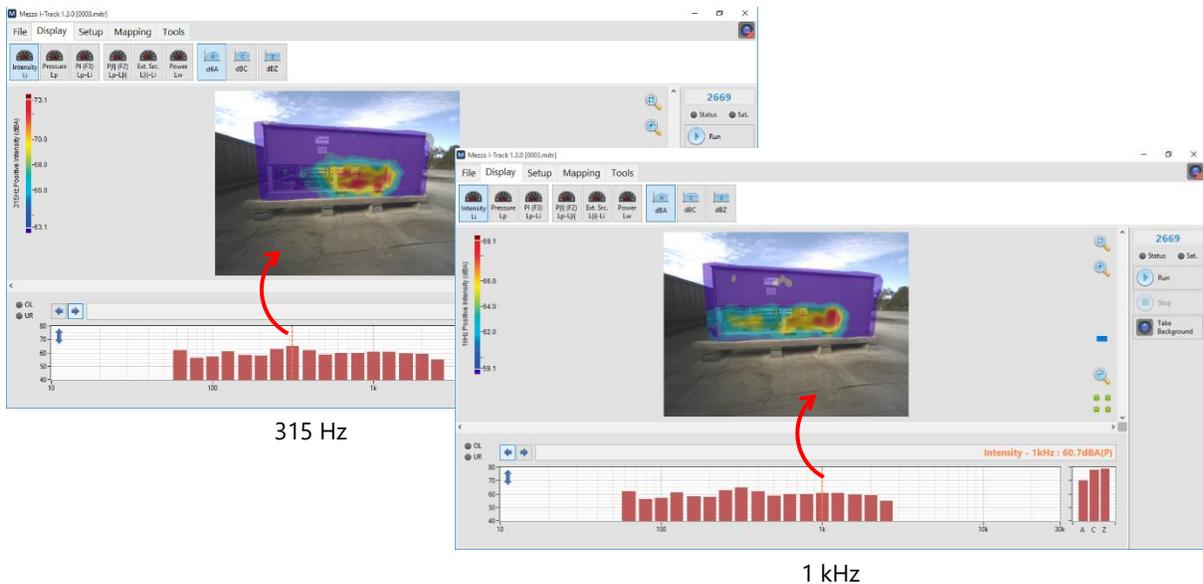
Couleur foncée signifie niveau exact

En cliquant sur le bouton  à côté du spectre calcule toutes les bandes à la fois. Ce processus peut prendre plus ou moins de temps en fonction du type de spectre et du nombre de bandes, donc le spectre des bandes de 1/3 d'octave prend moins de temps à calculer que le spectre FFT.



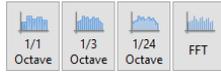
## 8.2.2 Modification de la bande de fréquence de l'image sonore

L'image sonore affiche une bande de fréquence spécifique ou un niveau global. Pour modifier la fréquence affichée, cliquez simplement sur le spectre ou le graphique global ou utilisez les boutons   au-dessus du spectre pour changer la bande de fréquence.



### 8.2.3 Modification du type de données

L'onglet « Affichage » affiche le type de données disponible à afficher.



Les boutons  permettent de sélectionner le type de spectre à afficher parmi les spectres enregistrés. Voir section 5.2, Sélection du type de données, p. .



Les boutons  permettent de visualiser les données de base qui sont le niveau d'intensité sonore, le niveau de pression acoustique et l'indice PI. Ces données seront affichées à la fois sur l'image sonore et sur le spectre. Ainsi, lors de la sélection de l'intensité, les niveaux d'intensité seront affichés à la fois sur le spectre et sur l'image sonore.

Lors de l'affichage des niveaux d'intensité sonore, les barres rouges indiquent l'intensité du signe positif, tandis que les barres bleues indiquent l'intensité du signe négatif.



Les boutons  permettent de visualiser les indicateurs de terrain avancés qui sont P|| index, sources étrangères et puissance sonore. Ces indicateurs ne sont affichés que sur le graphique du spectre car ils utilisent les données moyennes dans leur calcul, ils n'ont donc aucune signification sur l'image sonore où seules des données discrètes peuvent être affichées.



Les boutons  permettent d'ajouter un poids de fréquence dBA, dBC ou dBZ au spectre. Notez que les niveaux globaux en dBA, dBC et dBZ sont toujours affichés à droite du spectre.

Notez que la pondération fréquentielle n'a de sens que lors de l'affichage des niveaux de pression ou d'intensité. Lors de l'affichage de l'indice PI, la pondération fréquentielle de la pression et de l'intensité est algébriquement simplifiée, ce qui donne une unité dB non pondérée.

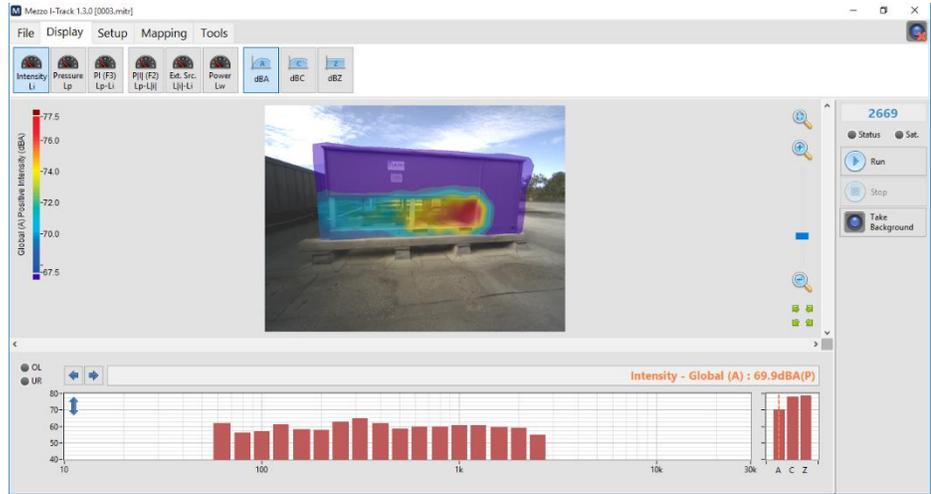
Les figures de la page suivante montrent respectivement l'intensité sonore, la pression acoustique et l'indice PI. Sur la base de la théorie précédente, l'image de l'intensité sonore montre la composante de l'énergie sonore qui est perpendiculaire au plan de mesure tandis que l'image de la pression acoustique montre la valeur scalaire de l'énergie sonore. Il est donc normal que les niveaux d'intensité sonore soient inférieurs aux niveaux de pression acoustique.

Le chiffre le plus bas montre l'indice PI. Cette image représente la différence entre les niveaux d'intensité et de pression. En utilisant la théorie, nous pouvons dire qu'un indice PI faible (<2

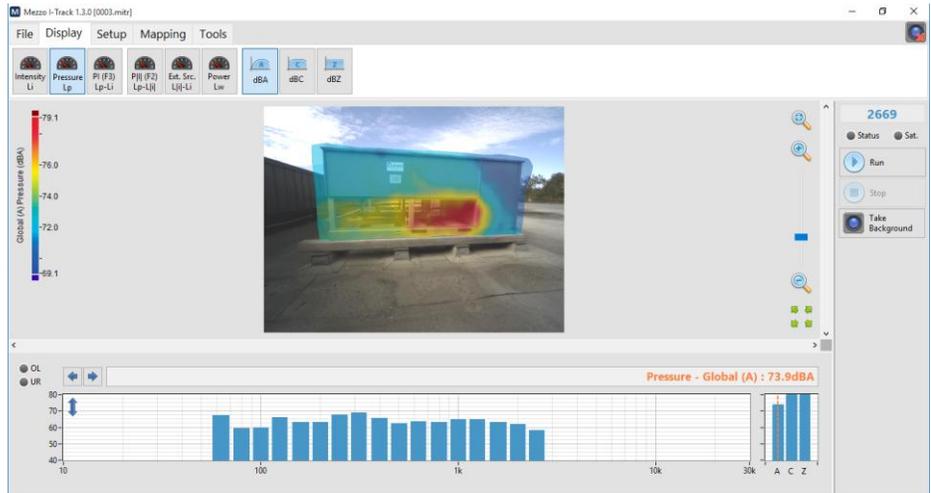
dB) indique que le flux d'énergie est principalement perpendiculaire au plan de mesure. Lorsqu'il est élevé ( $> 6$ dB) on peut dire que le flux d'énergie est majoritairement parallèle au plan de mesure.

Lorsque l'on utilise ensemble les niveaux d'intensité sonore et l'indice PI, il est facile d'identifier l'emplacement d'une source forte : lorsque le niveau d'intensité sonore est élevé et l'indice PI est faible, c'est une indication forte d'une source sonore importante.

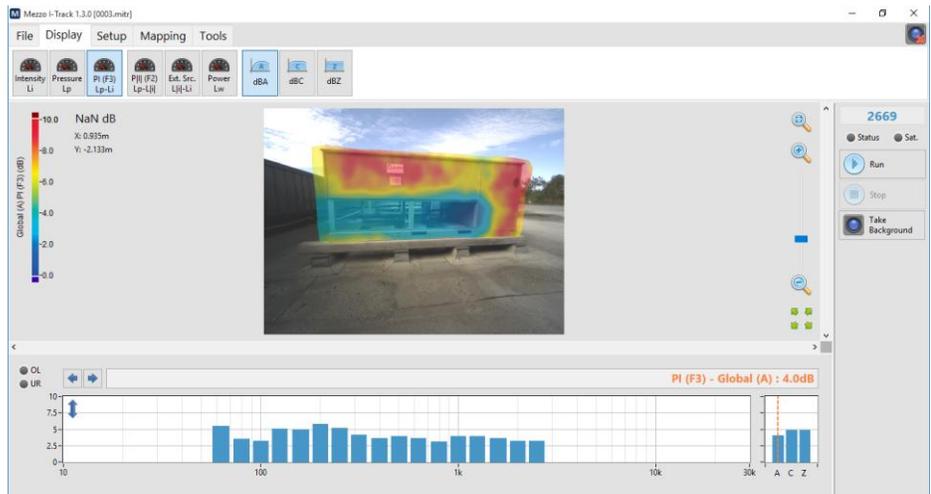
Intensité sonore



Pression acoustique



Indice PI



## 8.2.4 Formatage de l'image sonore

### Changer l'échelle de couleurs

L'onglet « Mapping » présente plusieurs fonctions pour formater l'image sonore.



Le bouton  permet de changer l'échelle de couleurs de l'image sonore. Le paramètre d'échelle de couleurs par défaut utilise les 10 décibels les plus significatifs. Ainsi, si le niveau maximum d'une image sonore est de 67 dB, le maximum de l'échelle (rouge) sera de 67 dB et le minimum sera de 57 dB.

Lors de l'affichage de l'intensité, il est possible d'afficher une énergie « positive », « négative » ou « absolue ». Lors de la sélection « positive », seule l'intensité positive sera colorée, les parties d'intensité négative sur l'image sonore seront grisées.

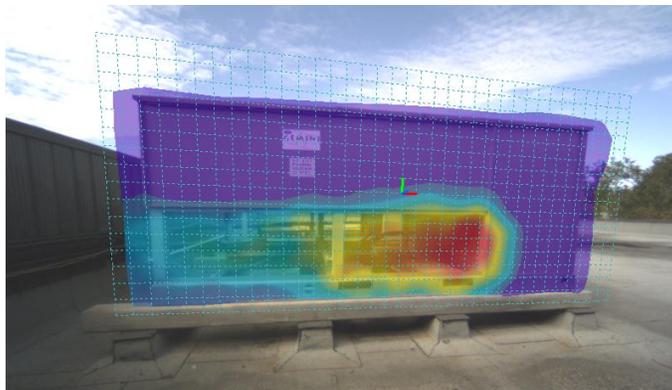
### Superposition de plus d'informations



Le bouton  permet d'afficher des couches d'informations supplémentaires sur l'image sonore.

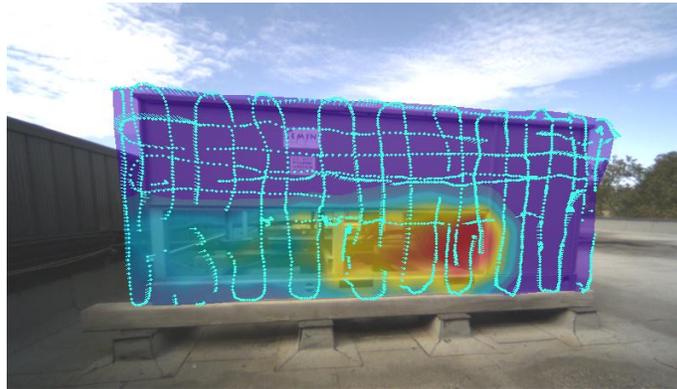
Grille de cartographie :

La grille de cartographie affiche le plan de mesure dans l'espace. Chaque cellule de la grille a un côté de 10 cm. Cette dimension n'est pas utilisée en informatique, elle sert uniquement à afficher la dimension plane.



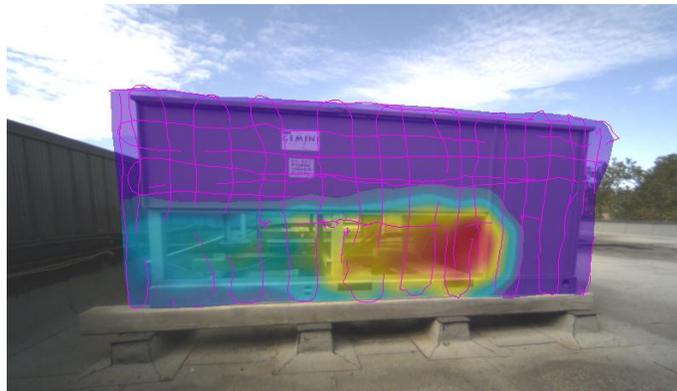
## Points de numérisation :

Les points de balayage sont tous les points de mesure pris en compte dans le calcul de l'image sonore.



## Chemins de numérisation :

Les chemins de numérisation montrent les ensembles de données continus acquis pendant la mesure. Les trajets peuvent être discontinus si la sonde quitte le champ de vision de la caméra ou si l'utilisateur suspend la mesure.



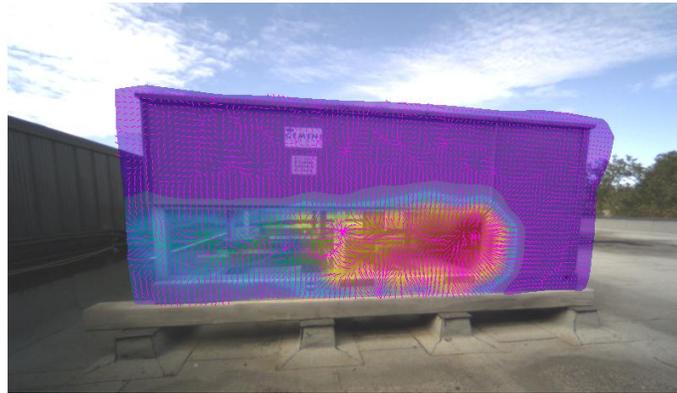
## Maillage d'interpolation :

Le maillage d'interpolation montre la structure utilisée par le logiciel pour interpoler entre les points de mesure. Cette structure triangulaire permet une interpolation efficace entre les points de données.



Vecteurs d'intensité :

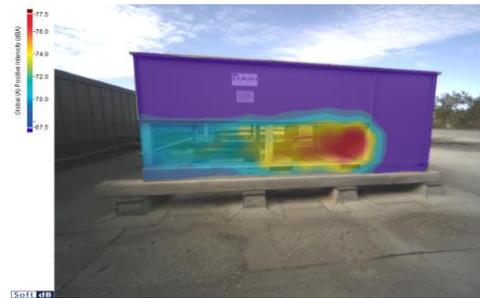
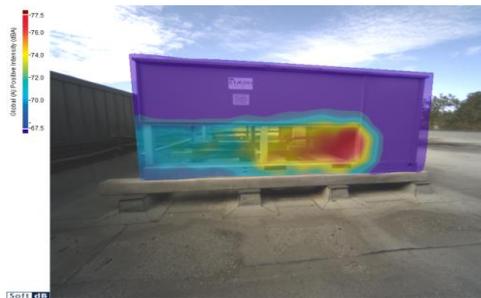
Les vecteurs d'intensité sont estimés en analysant les images sonores de pression et d'indice PI.



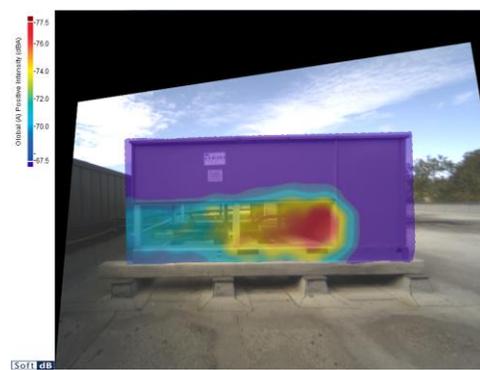
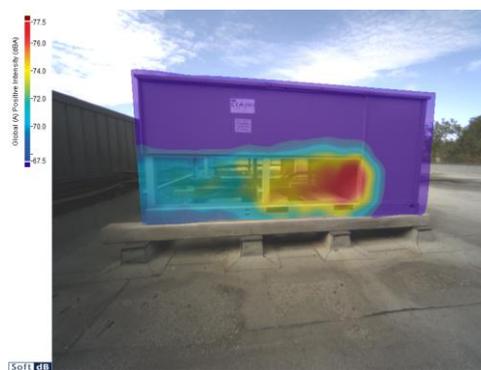
## Modification de la vue géométrique



Le bouton  permet de changer le point de vue de l'image sonore. La fonction « Shift Background » permet de décaler l'image de fond vers le plan de mesure afin que l'appareil testé et le plan de mesure se superposent. Cette fonction est surtout utile lorsque le plan de mesure est asymétrique et que le DUT est éloigné du plan de mesure, ce qui fait que l'image du DUT et l'image sonore ne sont pas parfaitement alignées lors de la visualisation sur une image 2D.



La fonction « Front View » permet de visualiser l'image sonore comme si la caméra était pointée perpendiculairement au centre du plan de mesure.



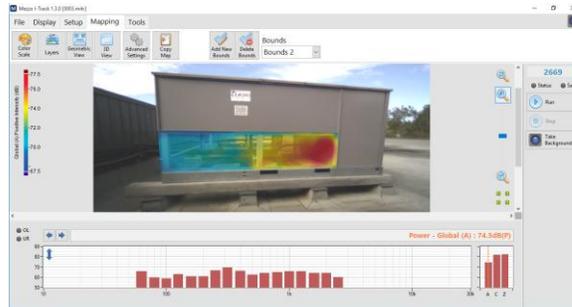
## 8.2.5 Ajouter des limites

Lors de l'analyse d'une image sonore, il est souvent utile de se concentrer sur des sous-parties de l'image sonore. Des limites peuvent donc être tracées sur l'image sonore pour restreindre le calcul à une sous-partie de l'image sonore. Ainsi, la puissance acoustique peut être évaluée pour des sous-sources spécifiques.

Cliquez sur le bouton  et cliquez sur l'image sonore pour ajouter un nouvel ensemble de limites. Ces limites peuvent être rappelées à l'aide du menu déroulant   ou supprimé à l'aide du bouton .

L'exemple suivant montre 3 limites et leur puissance acoustique calculée respective :

Cette première borne délimite une section de l'entrée de l'enceinte du ventilateur. Le niveau de puissance acoustique de cette sous-section est de 74,5 dBA.



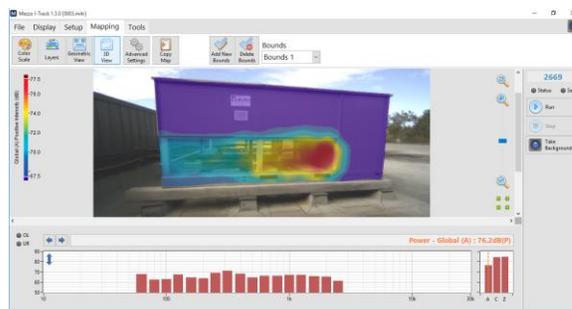
Cette seconde limite délimite le reste de l'enceinte du refroidisseur. Le niveau de puissance acoustique de cette sous-section est de 71,5 dBA.

On peut remarquer que cette sous-section représente moins de puissance que la première frontière même si la zone est plus grande.



Cette troisième limite délimite tout le côté du DUT. Le niveau de puissance acoustique de cette section est de 76,2 dBA.

La somme des puissances des bornes 1 et 2 doit être égale à cette troisième :  $74,5 \text{ dBA} + 71,5 \text{ dBA} = 76,2 \text{ dBA}$

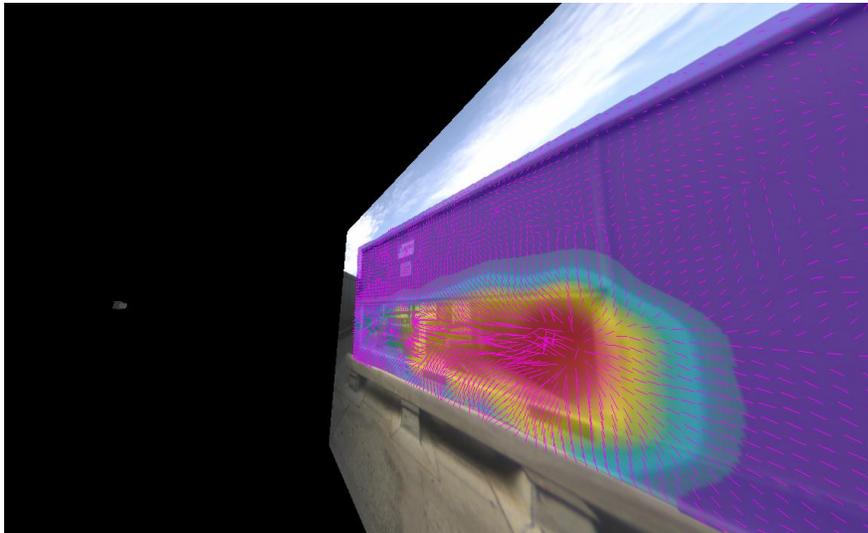


Suite à l'analyse précédente, nous pouvons démontrer que la section d'admission du ventilateur est la sous-source la plus importante du DUT, même si sa taille est plus petite que le reste de la surface.

### 8.2.6 Visualisation de la scène 3D



Cliquez sur le bouton  pour lancer la visionneuse de scène 3D. Cette interface permet de visualiser un rendu 3D de la scène de mesure. Utilisez la souris pour naviguer dans cette interface. Les touches Ctrl et Shift sont utiles pour effectuer un panoramique et un zoom.



Notez que les calques sont affichés en conséquence ; les vecteurs d'intensité peuvent donc être vus en 3D comme s'ils sortaient du plan de mesure.

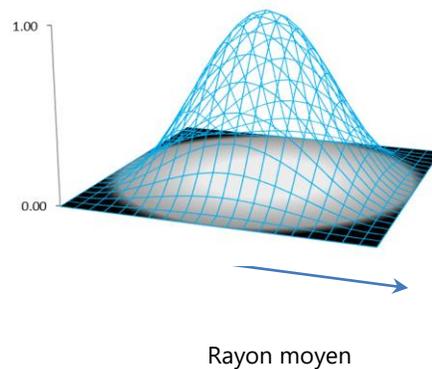
## 8.2.7 Paramètres avancés

Plusieurs paramètres peuvent être ajustés pour modifier la façon dont les images sonores sont calculées. Il est recommandé d'utiliser les paramètres par défaut, mais ceux-ci peuvent être ajustés pour s'adapter à certaines situations spécifiques.

Cliquez sur le bouton  pour accéder à ces paramètres :

### Rayon moyen

Le rayon de moyenne représente la moyenne gaussienne utilisée pour faire la moyenne des images sonores. Cela permet de faire la moyenne de points de mesure proches les uns des autres avec un poids de moyenne suivant une forme gaussienne. Le rayon moyen par défaut est de 10 cm. Un rayon moyen plus grand conduit à une image sonore plus douce et un rayon moyen plus petit conduit à une image sonore plus audacieuse. L'utilisation de 0 n'entraîne aucune moyenne.



### Distance d'interpolation maximale

La distance d'interpolation maximale indique la limite de distance entre chaque point de mesure pour permettre l'interpolation. Si les points de numérisation sont positionnés trop loin de leurs voisins, il devient dangereux de déterminer les données à partir de l'interpolation entre ces points. La valeur par défaut est de 0,5 m et est considérée comme indulgente. Une valeur plus restrictive de 0,2 m est recommandée mais peut conduire à des « trous » dans l'image sonore si les points de mesure ne sont pas suffisamment proches les uns des autres.

### Distance maximale et angle par rapport au plan

Ces paramètres constituent des seuils lors de la détermination du plan de mesure à partir du nuage de points de mesure. Chaque point de mesure possède une coordonnée XYZ et un angle XYZ dans l'espace. Le plan de mesure est déterminé en utilisant la distance des moindres carrés

de chaque point au plan. Une fois le plan déterminé, les points trop éloignés du plan ou pas assez perpendiculaires au plan seront rejetés. Les valeurs par défaut sont 0,1 m et 20°, les valeurs de 0,2 m et 40° sont plus indulgentes.

## 9 Exportation de données

### 9.1 Exporter une seule image sonore



Cliquez sur le bouton  de l'onglet « Mapping » pour exporter l'image sonore actuelle vers le presse-papiers. Cette carte peut ensuite être collée dans un autre document (MS Word, etc.) sous forme de fichier .png.

### 9.2 Exporter des données moyennes



Cliquez sur le bouton  de l'onglet « Fichier » pour exporter les données du spectre moyen vers un fichier délimité par des tabulations que vous pouvez ouvrir dans Excel ou Matlab.

### 9.3 Exportation de toutes les images sonores et données moyennes



Cliquez sur le bouton  de l'onglet « Fichier » pour exporter les données moyennes et tous les fichiers d'images sonores. Les fichiers exportés sont stockés dans un dossier compressé.

## 10 Affichage des informations de mesure

Un fichier de mesure contient toutes les informations de configuration. Il est également possible d'ajouter un commentaire à un fichier de mesure pour documenter la mesure. Cliquez

sur le bouton  de l'onglet « Fichier » pour accéder à l'interface d'informations sur le fichier.

