



MUSÉUM
NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE



NATURALIA
ingénierie en écologie

ERNST MORITZ ARNDT
UNIVERSITÄT GREIFSWALD



Wissen
lockt.
Seit 1456

Reconstruction de trajectoires de vol de chauves-souris avec le logiciel Tadarida

Tutoriel 1 / 3 : calcul du TDOA

Fabien CLAIREAU et Yves BAS

Contact : f.claireau@naturalia-environnement.fr et yves.bas@mnhn.fr

Merci de citer la référence suivante ainsi que les structures dans vos rapports :
Claireau F. et al (2018) Bat overpasses: an insufficient solution to encourage bats across roads
<https://doi.org/10.1111/1365-2664.13288>

MNHN-CESCO/Greifswald university/Naturalia Environnement

Pour quelles études ?

- ▶ Infrastructures linéaires de transports (ILT) :
 - Routes
 - Lignes ferroviaires, etc
 - A quels endroits ?
 - sans ouvrage
 - passages à faune
 - ouvrages hydrauliques
 - hop-overs
 - chiroducs, etc

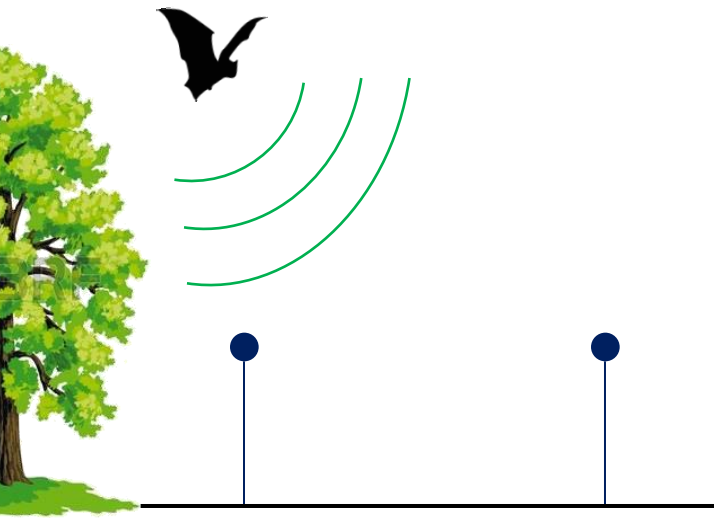
- ▶ Éolien

Quel intérêt ?

- ▶ Pouvoir localiser une chauve-souris sur un plan
- ▶ Enregistrement sur toute la nuit
- ▶ Un complément indéniable aux observations visuelles
- ▶ Exemples :
 - Une chauve-souris s'est-elle engagée sur une ILT ?
 - Une chauve-souris reste-t-elle à haute altitude, à basse altitude ou bien les deux ?

Principe général du TDOA

- ▶ TDOA = Time Difference of Arrival Time



Sound speed = 340 m.s^{-1}



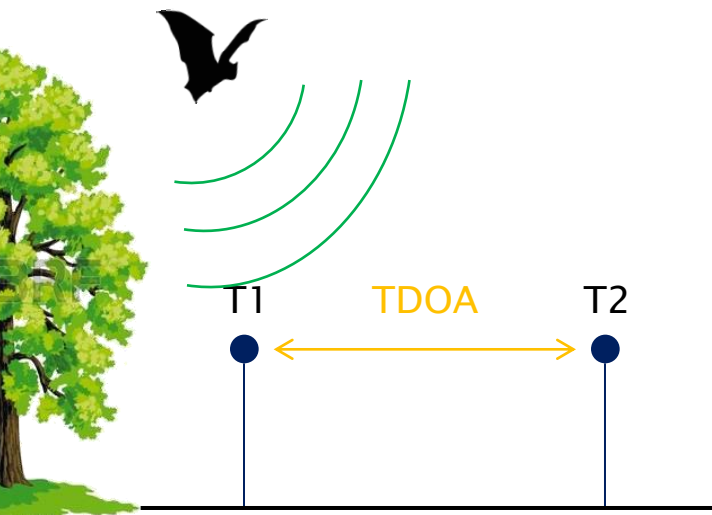
TADARIDA software toolbox

<https://github.com/YvesBas>

https://github.com/FabienClaireau/Tadarida-Pairing_microphones

Principe général du TDOA

- ▶ TDOA = Time Difference of Arrival Time

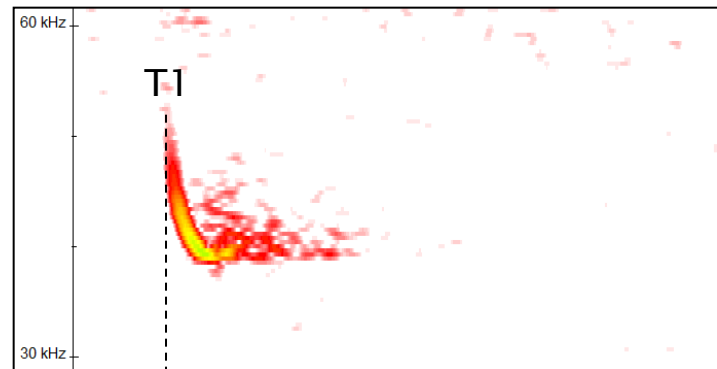


Sound speed = 340 m.s^{-1}

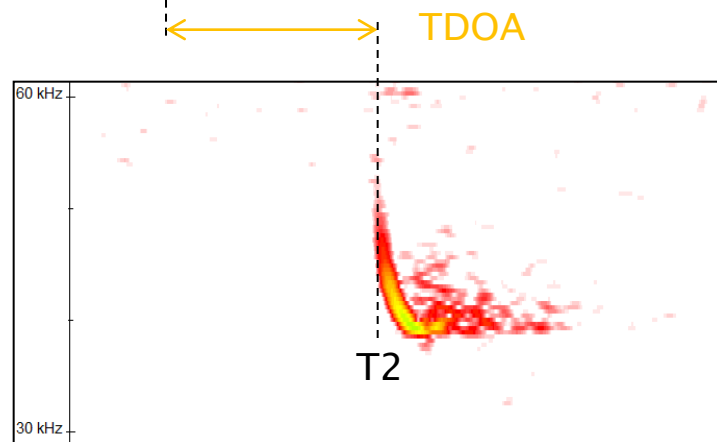
T1 = arrival time of the call on mic. 1

T2 = arrival time of the call on mic. 2

Time difference of arrival = $T2 - T1$



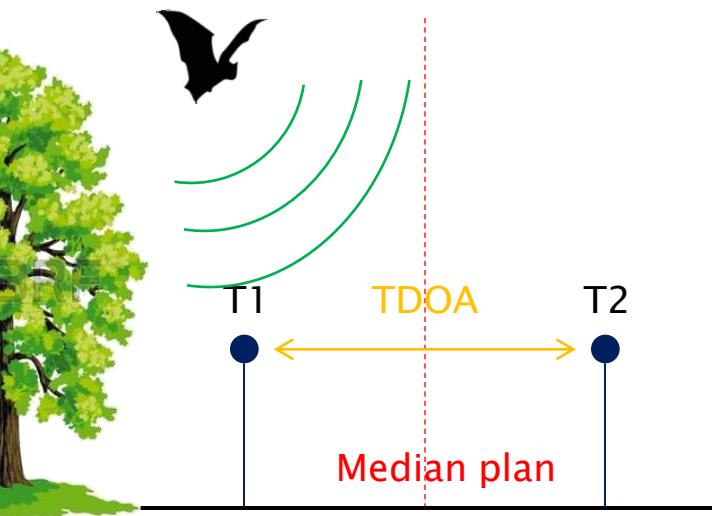
Mic. 1



Mic. 2

Principe général du TDOA

- ▶ TDOA = Time Difference of Arrival Time



Sound speed = 340 m.s^{-1}

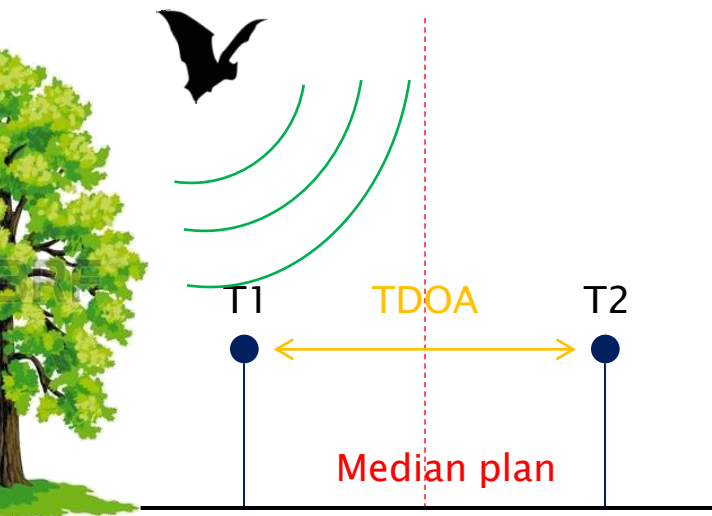
$T1$ = arrival time of the call on mic. 1

$T2$ = arrival time of the call on mic. 2

Time difference of arrival = $T2 - T1$

Principe général du TDOA

- ▶ TDOA = Time Difference of Arrival Time

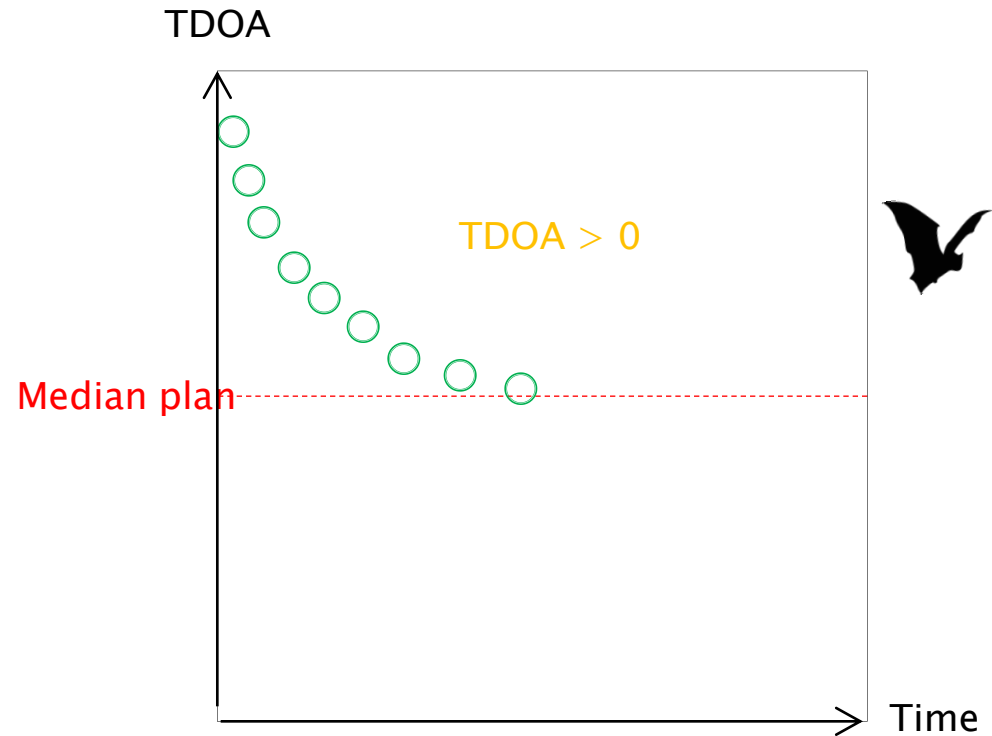


Sound speed = 340 m.s^{-1}

T1 = arrival time of the call on mic. 1

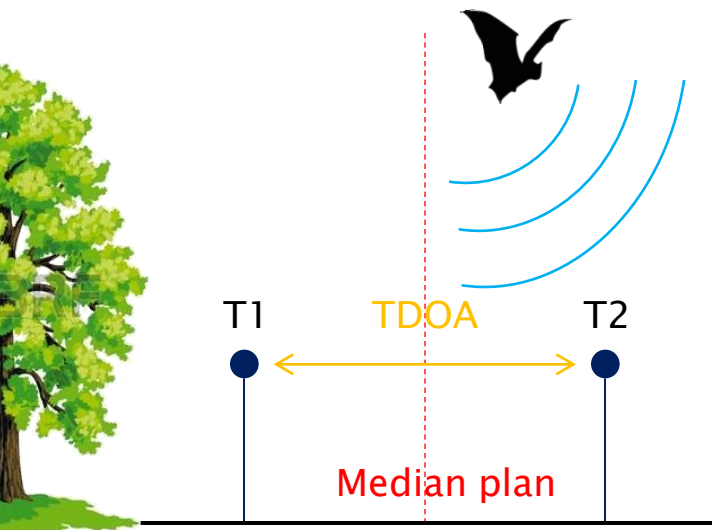
T2 = arrival time of the call on mic. 2

Time difference of arrival = $T2 - T1$



Principe général du TDOA

- ▶ TDOA = Time Difference of Arrival Time

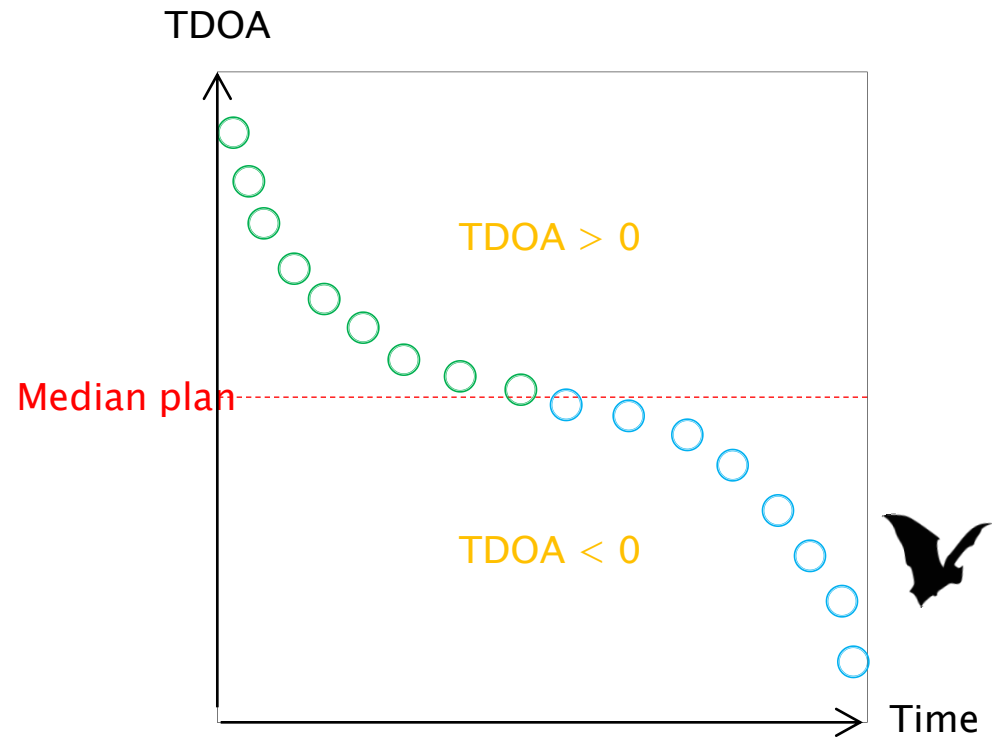


Sound speed = 340 m.s^{-1}

$T1$ = arrival time of the call on mic. 1

$T2$ = arrival time of the call on mic. 2

Time difference of arrival = $T2 - T1$



Matériel nécessaire

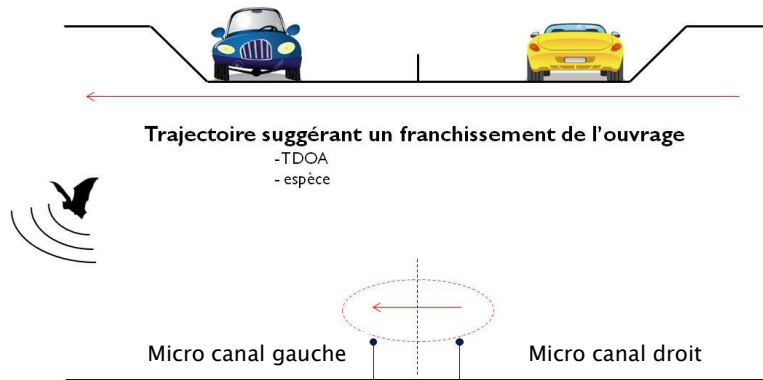
- ▶ Enregistreurs acoustiques permettant la stéréo type Song Meter
- ▶ Utilisation de micros similaires
- ▶ Configuration des enregistreurs avec les config' Vigie-chiro sans les modifier :
 - <http://vigienature.mnhn.fr/page/protocole-point-fixe>
 - Téléchargement en bas de page
 - Utiliser la config « stereo »

Sur le terrain

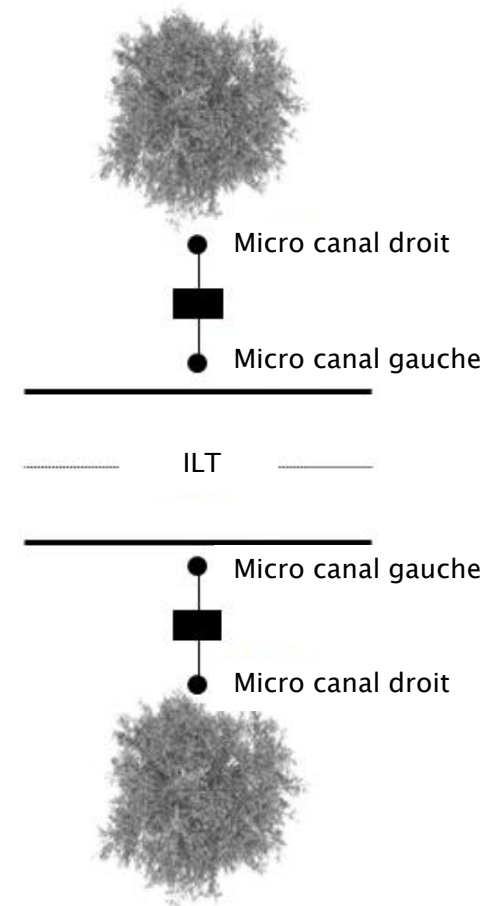
- ▶ Adopter une règle de décision pour le placement des micros :
 - Pour les ILT :
 - micro canal de gauche (micro 0) toujours face à la route
 - micro canal de droite (micro 1) toujours face au milieu naturel
 - Pour l'éolien :
 - micro canal de gauche (micro 0) toujours en basse altitude
 - micro canal de droite (micro 1) toujours en haute altitude
- ▶ Noter l'espacement entre les micros
 - Pour les ILT : 4 m maximum
- ▶ De préférence dans une zone dégagée
- ▶ Si concerné : au plus proche de l'ILT

Exemples plan échantillonnage ILT

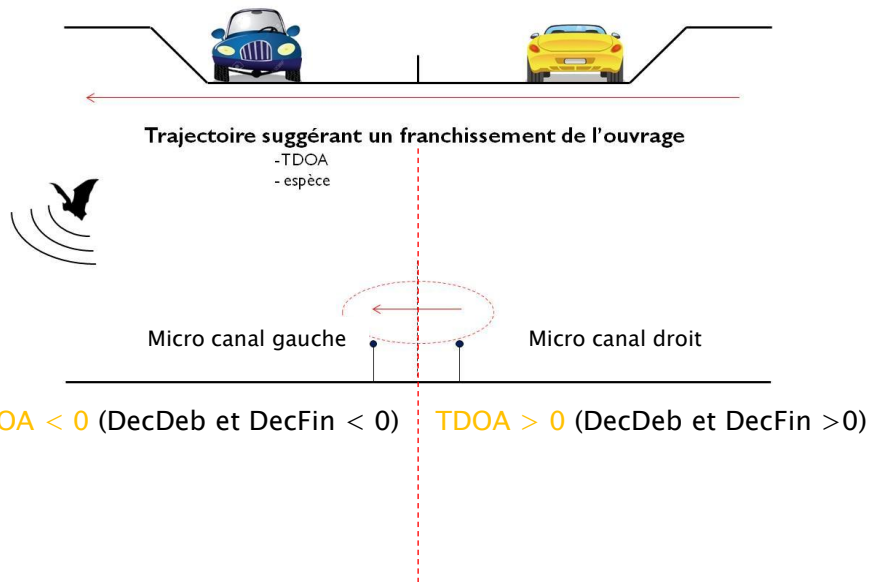
Exemples : passages routiers inférieurs, ouvrages hydrauliques
Avec 1 enregistreur et 2 micros



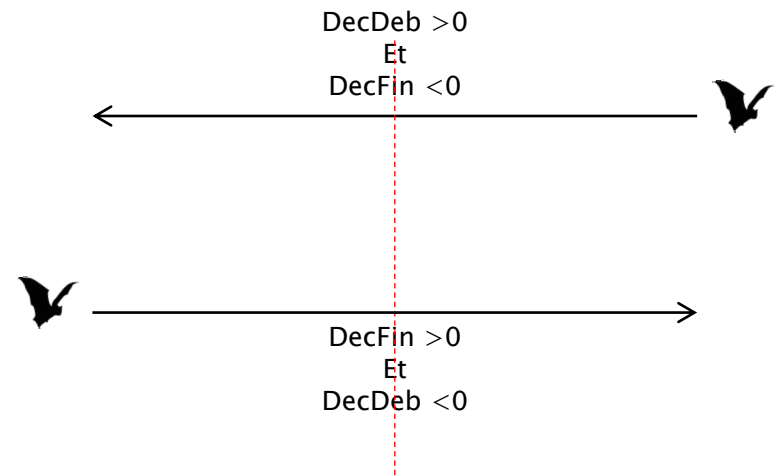
Exemples : sans ouvrage, passage à faune, chiroduc
Avec 2 enregistreurs et 4 micros



Interprétation du TDOA (ILT)

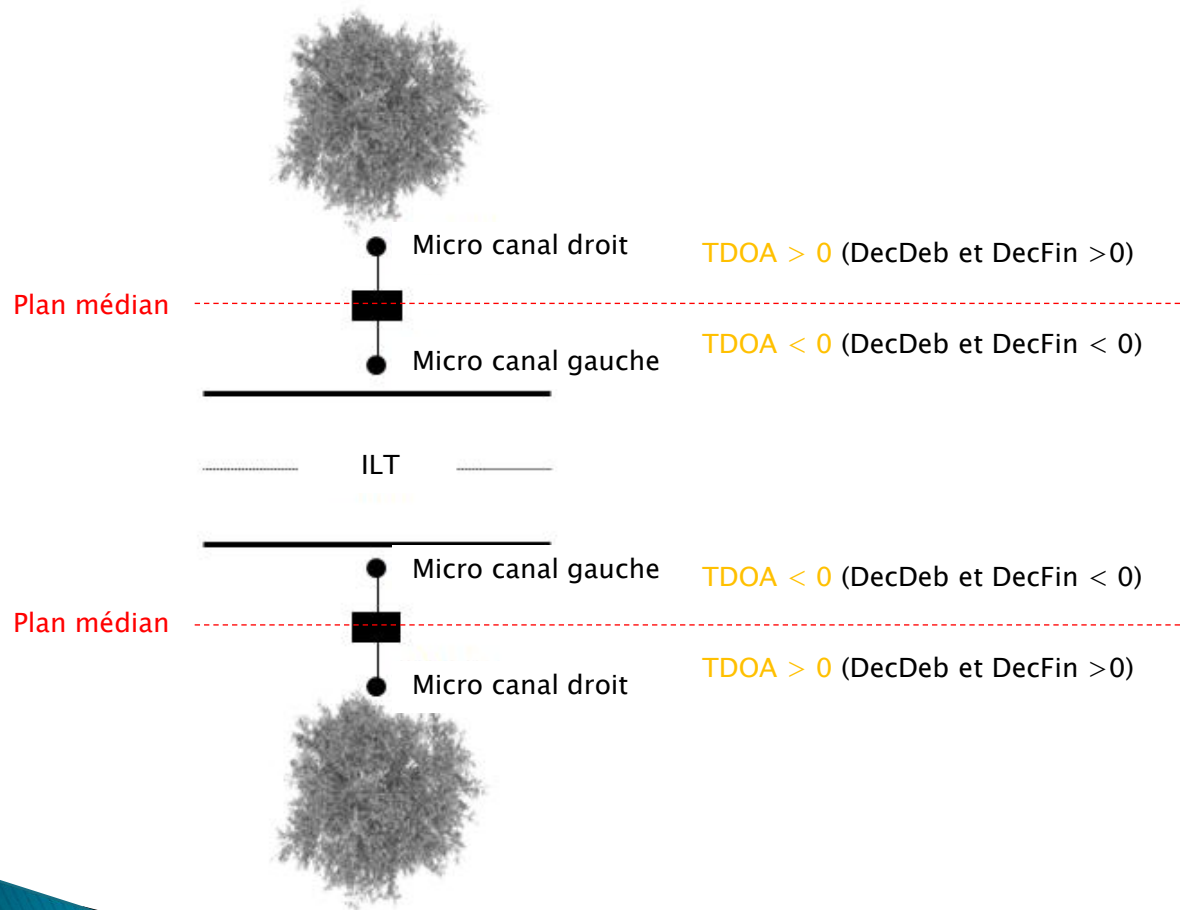


Lecture du fichier csv de sortie



Interprétation du TDOA (ILT)

Lecture du fichier csv de sortie



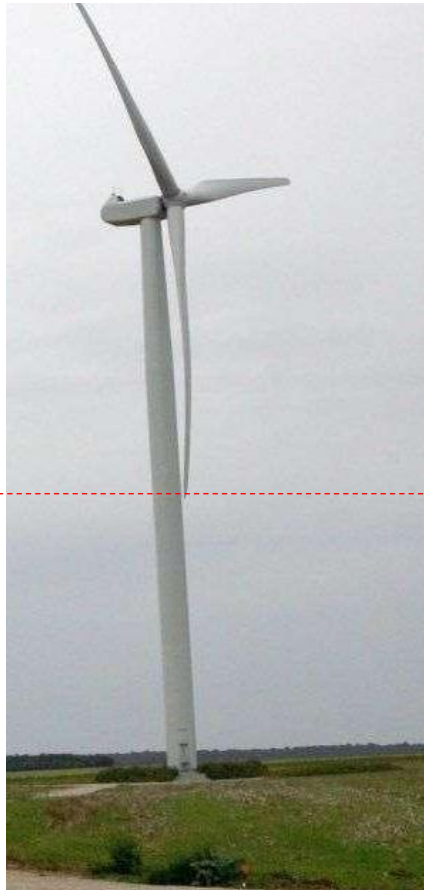
DecDeb > 0
Et
DecFin < 0

DecFin > 0
Et
DecDeb < 0



Interprétation du TDOA (Éolien)

Lecture du fichier csv de sortie



Plan médian

Micro canal droit

$TDOA > 0$

DecDeb et DecFin > 0

$TDOA < 0$

DecDeb et DecFin < 0

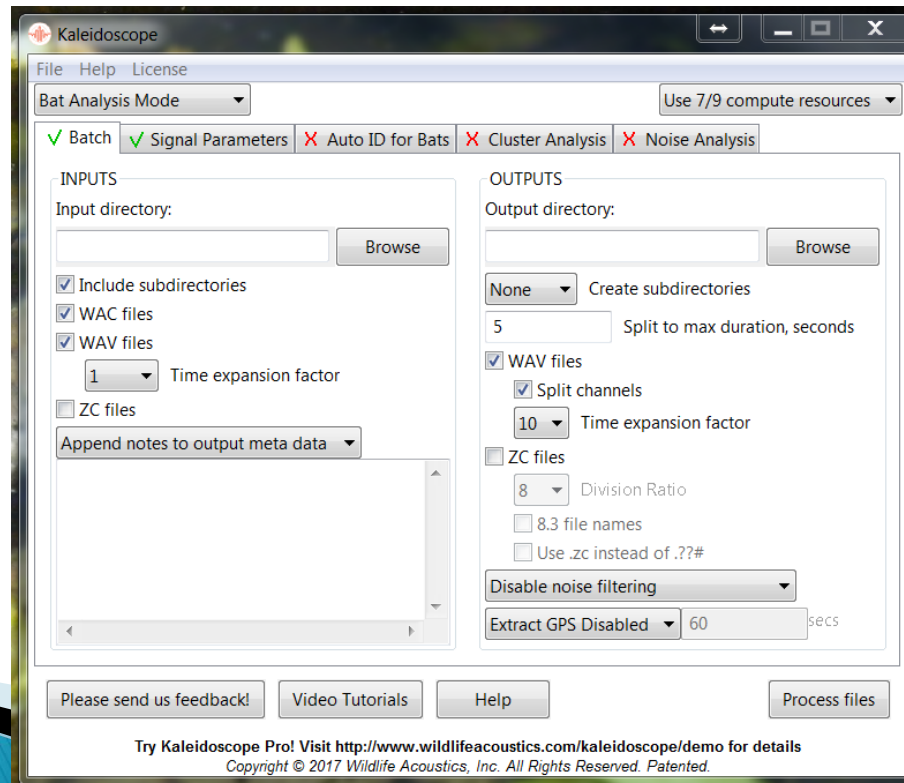
Micro canal gauche

Traitement des sons

- ▶ Utilisation du logiciel Tadarida en ligne :
 - Libre d'accès
 - Inscription : <https://vigiechiro.herokuapp.com/#/accueil>
 - Classificateur régulièrement mis à jour
 - Permet le stockage de vos données de façon illimité
 - Tutoriel d'utilisation (protocole point fixe) :
<https://drive.google.com/file/d/0B5ZM90wrDzUOaUxKYTRHek91bWM/view>

Traitement des sons – en pratique

- ▶ Renommer les sons (suivre tutoriel Vigie-chiro)
- ▶ Décompression avec Kaleidoscope (suivre tutoriel Vigie-chiro)



Traitement des sons – en pratique

- ▶ Générer les fichiers .TA avec TadaridaL
 - Téléchargeable ici : https://github.com/YvesBas/TadaridaL/releases/download/v1.0.2/install_TadaridaL.exe



Traitement des sons – en pratique

- ▶ Import des fichiers wav dans la base Tadarida :
 - Si bonne connexion : en ligne via le portail
 - Si mauvaise connexion : envoyer les fichiers wav au Muséum rangés par dossier (ayant le n° de participation)

Muséum national d'Histoire naturelle
Département Homme et Environnement
UMR 7204 CESCO
à l'attention de M. BAS Yves ou M.JULIEN Jean-François
43, rue Buffon
75 005 PARIS

Utilisation du script de calcul du TDOA

- ▶ Télécharger Rstudio
- ▶ Installer les packages suivants avec ces commandes :
 - `install.packages("data.table")`
 - `install.packages("Hmisc")`
- ▶ Remplir le fichier excel « ListPoint » et l'enregistrer sous format csv (séparateur: point-virgule) :
 - Pour le chemin total où se trouvent les TA : mettre des « / » et non des « \ »
 - `dist_micro` en mètres (mettre une virgule, ex : 3,5)

Utilisation du script de calcul du TDOA

- ▶ Ouvrir le script « new_pairing »
- ▶ Modifier les lignes suivantes :
 - Ligne 2 : chemin d'accès au répertoire de travail où se trouvent vos tables
 - Attention : mettre des « / » et non des « \ »
 - Ligne 7 : nom du fichier contenant vos observations dans les guillemets
 - Ligne 13 : SpeciesList dans être mis dans le dossier « table »
 - Ligne 11 : ListPoint (voir diap' précédente)
 - Ligne 163 à 167 : 5 fichiers csv exportés
 - Fich_Manq_G et Fich_Manq_D (TadaridaL n'a pas tourné sur l'ensemble de vos sons, ou erreur d'écriture de vos fichiers)
 - Part_Manq (elles n'ont pas été uploader sous le portail)
 - DirCriMauvais (erreur dans le chemin où se trouve les TA)
 - TrajTot (fichier contenant tous les TDOA, à utiliser uniquement si les 4 autres fichiers csv sont vides !)
 - DataTrajMono (fichier contenant tous les contacts obtenus soit sur le micro de gauche ou de droite)