



BASSES FRÉQUENCES SONORES - INFRASONS DES ÉOLIENNES ET SANTÉ

Résultats de travaux d'expertise de
l'Anses (mars 2017)

Anthony Cadène

Contexte de ces travaux d'expertises de l'Anses

Une problématique sanitaire :

Des riverains de parcs éoliens se plaignent de divers symptômes qu'ils attribuent aux infrasons des éoliennes (domaine du bruit peu pris en compte / réglementation)

Ministères (gestion des risques)

Faut-il adapter la réglementation ?

Il y a-t-il des effets sanitaires / infrasons des éoliennes ?



Les ministères saisissent l'Anses

Actions de gestion

Anses

(évaluation des risques)

Quel état actuel des connaissances scientifiques sur les effets sanitaires potentiels des basses fréquences et infrasons des éoliennes ?

Groupe de travail (8 experts)

- 3 ans de travail (avril 2014 - octobre 2016)
- 10 auditions :
 - riverains (2) et associations de riverains (2)
 - industriels et syndicats de l'industrie de l'éolien (3)
 - spécialistes scientifiques (3)
- 3 sites éoliens étudiés
- 2 commandes de travaux externes
 - revue des réglementations
 - analyse socioéconomique du contexte éolien



Constats initiaux relatif au contexte éolien

➤ Des tensions socio-économiques autour des éoliennes

Des espaces décisionnels à différents échelons intégrant des sujets clivants (économiques, énergétiques, politiques) et impliquant des acteurs dont les objectifs diffèrent (ou sont perçus comme tels)

La santé ne constitue qu'un sujet parmi d'autres
(plus souvent facteur d'opposition que d'adhésion)

➤ État des lieux des préoccupations sanitaires

Il existe de réelles situations de mal-être

Une caractérisation complexe de la situation
(ressenti de santé / expositions acoustiques complexes)

Des mécanismes ou effets sanitaires faisant l'objet de préoccupations chez les riverains

- Vibroacoustic disease (VAD)
- Wind turbine syndrome (WTS) ou syndrome éolien
- Effets cochléo-vestibulaires

Revue des préoccupations sanitaires (bruit éolien)

Large revue de la littérature scientifique

Plus de 600 documents répertoriés et analysés

➤ Vibroacoustic disease (VAD)

Hypothèse d'effet non validée pour expliquer les symptômes rapportés

(biais méthodologiques majeurs des quelques études sources, résultats non cohérents avec les autres travaux existants, travaux d'une unique équipe s'autocitant, publiant le plus souvent des synthèses dans des revues non soumises à comité de lecture, mécanismes d'effet non cohérent)

➤ Syndrome éolien (WTS)

Essentiellement une **liste de symptômes non spécifiques**

Un syndrome relié à l'exposition aux éoliennes (**non spécifique aux IBF**)

Pas de mécanisme d'effet proposé autre que celui des effets du stress

➤ Effets cochléovestibulaires

Des réponses physiologiques du système cochléovestibulaire en réaction à des stimuli **IBF de fortes intensités**



Effets physiologiques observés **en laboratoire** pour des expositions particulières
(≠ exposition environnementale au bruit éolien)



Absence de lien documenté entre survenue de ces effets physiologiques et effet sanitaire
(pathologique)

Revue élargie aux relations entre expositions aux IBF et état de santé

➤ Études expérimentales / niveau sonore comparable

Peu d'études spécifiques aux IBF des éoliennes

Aucune association entre marqueurs physiologiques recherchés pouvant identifier un effet

Effets constatés :

- gêne autodéclarée
- effet nocebo constaté / IBF des éoliennes

➤ Études expérimentales / fortes intensités sonores

Des connaissances peu stabilisées pour des expositions régulièrement rencontrées dans le cadre professionnel (effets peu évidents, études anciennes)

Essentiellement des **effets peu spécifiques, souvent réversibles** pour des niveaux raisonnables

➤ Études épidémiologiques autour de parcs éoliens

Essentiellement des études relatives au bruit audible, pour des effets autodéclarés et transversales

Peu d'éléments d'information pertinents au final / IBF



Conclusions (1/2)

- 1) **Rappel du contexte : il existe des situations de mal-être et les IBF ne constituent qu'une hypothèse d'explication parmi d'autres à ces situations**
- 2) **Les éoliennes sont des sources de bruit dont la part des infrasons et basses fréquences sonores prédomine dans le spectre d'émission sonore.**

Des caractéristiques non exceptionnelles puisque d'autres sources sonores comparables, naturelles (vent notamment) ou d'origine anthropique (poids-lourds, pompes à chaleur, etc.) existent couramment dans le paysage sonore urbain et rural

- 3) **Rappel : les infrasons peuvent être perçus à très forts niveaux**
- 4) **À 500 m, les infrasons des éoliennes ne sont pas audibles**

➔ Pas de nuisance liée à l'audibilité directe des infrasons du bruit éolien



Hypothèse de perception indirecte possible *via* la modulation d'amplitude du spectre audible ?
(connu pour des niveaux plus forts, non vérifié expérimentalement / bruit éolien plus faible)

- 5) **Rappel : l'inaudibilité d'un bruit n'exclut pas l'existence de possibles effets sanitaires**



Conclusions (2/2)

- 6) *En raison de ses faibles bases scientifiques, la « vibroacoustic disease » (VAD) ne permet pas d'expliquer les symptômes rapportés*
- 7) *Des mécanismes d'effets hypothétiques pour des IBF non audibles via le système cochléovestibulaire qui restent à confirmer*

Des réponses physiologiques observées en laboratoire



Réalité de ces effets pour des expositions réalistes aux IBF d'éoliennes ?



Effet physiologique \neq effet sanitaire

L'examen des données expérimentales et épidémiologiques disponibles ne mettent pas en évidence d'argument scientifique suffisant en faveur de l'existence d'effets sanitaires liés aux expositions au bruit des éoliennes, autres que la gêne liée au bruit audible et un effet nocebo

Recommandations (1/2)

Connaissances bruit-santé

- **Concrétiser ou non la piste explicative des effets cochléo-vestibulaires**
via des études cliniques/expérimentales en s'aidant des signatures physiologiques objectives de ces effets et des progrès instrumentaux ;
- **Caractériser la composante des plaintes liée au bruit audible des éoliennes**
(études de psychoacoustique / modulation d'amplitude)
- Étudier les **mécanismes d'action du stress**, dont l'effet nocebo
(en s'appuyant notamment sur les progrès en neurosciences)
- **Études épidémiologiques ?** (étude de faisabilité en cours)

Renforcement des connaissances / expo

- Pour les IBF :
 - **normalisation du mesurage**
 - mise au point d'un **modèle de prévision numérique des expositions**
- Pour le bruit de manière générale, afin d'améliorer la comparabilité :
 - méthode harmonisée / **modulations d'amplitude**
 - détermination d'une **méthode unique de prévision du bruit**



Recommandations (2/2)

Information des riverains

- **Améliorer l'information rendue disponible au riverains / projet de parc**
 - Transmission le plus en amont possible
 - Amélioration de la visibilité des enquêtes publiques (milieu rural notamment)
 - Mise à disposition d'un état des connaissances actualisé
- Favoriser la **concertation**, le plus en amont possible des projets
- Définir **les acteurs au niveau local** et mieux les impliquer

Réglementation

- **Contrôle systématique de la puissance acoustique des éoliennes avant mise en service** (vérification de la pertinence de ce facteur essentiel / simulations numériques)
- **Mesurage en continu du bruit des parcs éoliens**
But :
 - suivre l'évolution des expositions et identifier/caractériser des périodes de dépassement
 - disposer de mesures de bruit à confronter à des journaux de gêne

Merci de votre attention !!



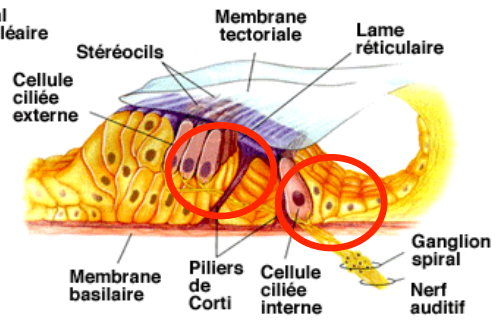
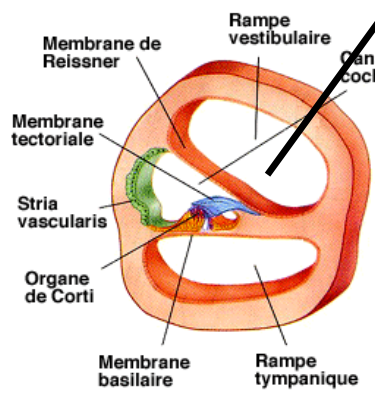
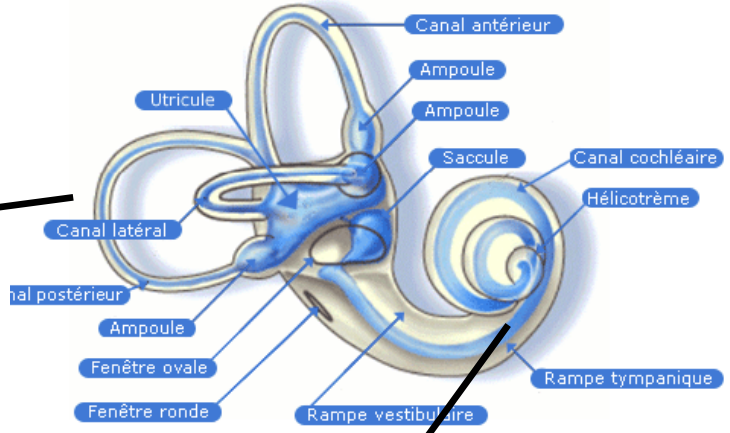
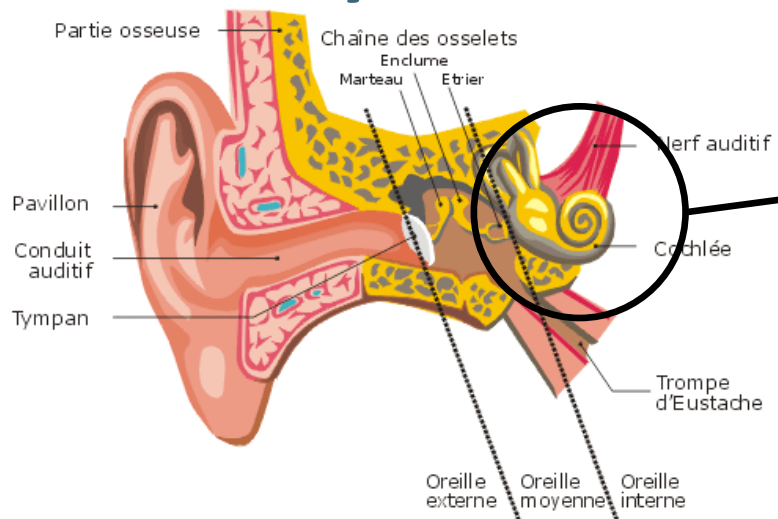
Assises nationales de la qualité de l'environnement
 sonore
 27 - 28 - 29 novembre 2017 / Cité des Sciences et de l'Industrie - PARIS

CidB
 Centre d'information sur le bruit



Annexe 1 : effets cochléo-vestibulaires (1/3)

Système cochléo-vestibulaire



Annexe 1 : effets cochléo-vestibulaires (2/3)

En laboratoire :

Des réponses physiologiques du système cochléo-vestibulaire / stimuli IBF

➤ Réponse physiologique non auditive du vestibule / IBF

Connu chez l'être humain (test de potentiel évoqué otolithique - PEO) : réponses physiologiques suite à un signal impulsionnel BF à la base du vestibule

Un infrason qui n'active pas les CCI¹⁾ (cellules sensorielles) peut activer les CCE²⁾

- **Modulation du signal audible par les infrasons (non directement audibles) via les CCE**
- **Induction d'un signal nerveux non-auditif par les CCE (stimulation « non classique »)**
- **Déséquilibre ionique et volumique des liquides cochléaires par une exposition prolongée à des IBF de fortes intensités**

1) cellules ciliées internes

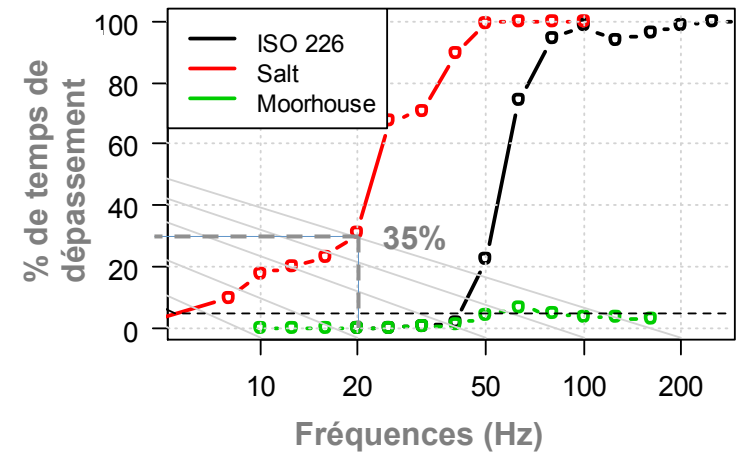
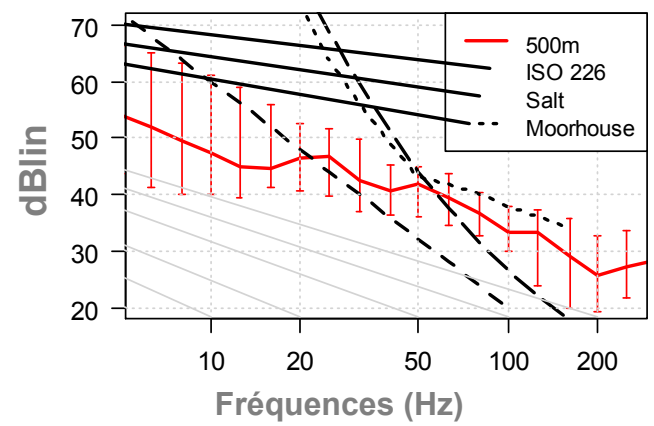
2) cellules ciliées externes



Annexe 1 : effets cochléo-vestibulaires (3/3)

In situ :

Quelle réalité pour des expositions au bruit éolien ?



Des limites à ces hypothèses de mécanismes d'effet

➔ Existence de ces effets physiologiques observés en laboratoire / expositions in situ ?

Des expositions en laboratoire, à des niveaux plus forts au niveau de l'oreille moyenne/interne

Courbe-seuil proposée par Salt et Hullar : une construction à questionner

➔ Absence de lien documenté entre effets physiologiques et possibles effets physiopathologiques