

# ANNEXE H

Bruit – santé mentale

## **Les effets neurotoxiques du bruit sur le cerveau**

**Les conséquences pathogéniques du bruit  
sur la santé mentale**

## **4. LES EFFETS PATHOGENES DU BRUIT SUR LES PERSONNES AGEES**

## 4.1. La fragilité des personnes âgées et le vieillissement pathologique

Il convient de distinguer le *vieillissement naturel* de la *sénilité*, laquelle est un vieillissement pathologique anormal par accélération du processus naturel.

Le vieillissement normal, ou *sénescence*, est un processus biologique qui touche l'ensemble des fonctions de l'organisme. Il est commun à tous les êtres vivants. Le vieillissement atteint indistinctement toutes les cellules, les tissus, les organes et les glandes. Il se manifeste d'abord par la baisse de nos performances, puis par la diminution progressive de notre activité et de nos capacités d'adaptation aux agressions de notre environnement.

Cette baisse des capacités rend particulièrement vulnérable aux **agressions sonores**. **Le bruit** en effet **surcharge et sature rapidement le système nerveux usé par l'âge**. Cet effet est accru par la **fragilité cochléaire**, qui apparaît après 50 ans et qui sensibilise davantage les seniors au bruit.

**Les stress de toutes origines constituent la première cause de l'affaiblissement des défenses immunitaires et des maladies du vieillissement précoce.** L'état de stress augmente de façon significative la probabilité de déclencher une **maladie secondaire**. Cette probabilité est d'autant plus grande que le stress est intense, prolongé, et répétitif, comme il arrive souvent pour les nuisances sonores aériennes.

Ainsi, **un bruit chronique conduit les personnes âgées beaucoup plus rapidement à la troisième et dernière phase du stress qui est l'épuisement**, c'est-à-dire : **la dégradation générale de la santé physique et psychique, avec son cortège de pathologies** (voir Annexe 4, Les répercussions du stress sur la santé : phase d'épuisement). Ces effets néfastes sont, en particulier, pour la santé physique :

- **la dépression du système immunitaire,**
- **l'inefficacité croissante des mécanismes de défense,**
- **l'aggravation rapide des désordres de santé** provoqués par la résistance au stress,
- **l'accroissement des dysfonctionnements dans les grands systèmes :** cardiovasculaire, digestif, pulmonaire, nerveux,
- **la réceptivité et la fragilité face à toutes les agressions,**
- **l'amointrissement fonctionnel et l'affaiblissement général,**
- **les infirmités précoces,**
- **la mort prématurée.**

Enfin, parmi les organes du système nerveux central, l'hippocampe et le cortex entorhinal sont particulièrement vulnérables aux effets du vieillissement puisque l'on observe des lésions de ces deux structures chez les personnes âgées souffrant d'un déficit cognitif ou de la maladie d'Alzheimer, deux pathologies en nette augmentation dans le monde moderne (voir Note).

Note : le cortex entorhinal est une sous-région de l'hippocampe qui sert d'intermédiaire entre l'hippocampe et le cortex. Ses neurones sont détruits en premier par la maladie d'Alzheimer. « On estime qu'en 2020, un Français de plus de 65 ans sur quatre sera touché par cette terrible maladie neurodégénérative » (Fondation pour la Recherche Médicale, 2013).

## 4.2. La détérioration mentale des personnes âgées par le bruit

De nombreuses études expérimentales ont été réalisées depuis un demi-siècle pour évaluer l'impact sanitaire du bruit, notamment sur des populations soumises aux nuisances sonores des aéronefs (voir la bibliographie du rapport ADVOCNAR). **Les expérimentations avaient entre autres mis en relief la nocivité particulière du bruit pour les personnes âgées, et constaté ses graves répercussions sur leur santé physique et mentale.**

Or une découverte inattendue faite en 1992 est venue confirmer – et expliquer d'une certaine façon – le résultat de ces études antérieures. Cette découverte a été faite lors d'expériences menées sur des rats castrés. La mort des neurones hippocampiques, occasionnée par le bruit, a pu être empêchée par l'administration de testostérone : une hormone sécrétée par les testicules et déterminant les caractères masculins.

Ces résultats indiquent que la dégénérescence des cellules nerveuses de l'hippocampe sous l'action d'un stress est également liée aux conditions hypogonadiques, telles que **l'avancée en âge et la vieillesse**. La sous-production hormonale provoque par ailleurs d'autres signes de vieillissement tant physiques que psychiques qui fragilisent les personnes âgées au bruit : fatigue, moindre résistance au stress, troubles de caractère, etc.

Un autre facteur aggravant en dépendance de l'âge est **la moindre résistance des personnes âgées à l'attaque cellulaire des radicaux libres et au « stress oxydatif »**, provoqués par les agressions sonores sur le système nerveux central.

En effet, **la production des enzymes dits « antiradicaux » ou « antioxydants »** (glutathion, catalase, peroxydase, ...), qui protègent les cellules contre les agents oxydants, **diminue avec l'âge, augmentant les effets destructeurs des radicaux libres et favorisant le vieillissement, la mutation et la mort des cellules**. Dans le cerveau, la mortalité accrue des cellules nerveuses touche particulièrement **les neurones de l'hippocampe**, qui sont la cible privilégiée du stress oxydant provoqué par le bruit.

De même, l'âge altère progressivement la neurotransmission basée sur la dopamine dans certaines régions spécifiques du cerveau ; en particulier : le cortex préfrontal, impliqué dans le raisonnement et la prise de décision, et le noyau accumbens, qui joue un rôle actif dans le circuit de la récompense.

Ainsi, **les déficiences hormonales, enzymatiques, antiradicaux et dopaminergiques liées à l'âge contribuent largement à la plus grande vulnérabilité des personnes âgées aux stress sonores, et permettent d'expliquer la toxicité accrue du bruit sur le système nerveux central.**

En conséquence, **les effets pathogéniques des agressions sonores sur les personnes avancées en âge touchent particulièrement la sphère psychique et la santé mentale**. Ils se manifestent par divers troubles d'ordre neuropsychiatrique. Notamment :

- **une grande fragilité psychologique,**
- **un épuisement nerveux et psychique,**
- **un ralentissement des fonctions mentales,**

- un affaiblissement intellectuel,
- des troubles de la mémoire,
- la perte de la joie de vivre,
- des états anxio-dépressifs sévères (voir Note),
- des maladies de démence,
- etc.

Toutes ces pathologies sont en nette et constante augmentation dans le monde moderne, et certaines touchent des personnes de plus en plus jeunes.

Note : En France, la dépression des personnes âgées est devenue un problème de santé publique. Entre 55 et 85 ans, près d'une personne sur cinq est en souffrance psychologique, avec des conséquences dramatiques : un tiers des suicides touche les seniors.

Réf : (Mizoguchi, et al. 1992)

---

### **4.3. Le vieillissement pathologique du cerveau par le bruit et les maladies neurodégénératives**

**Le vieillissement cérébral naturel est un processus progressif de perte de plasticité, c'est-à-dire une diminution de la capacité du système nerveux à se reconstituer et à se modeler en fonction de nouvelles expériences vécues.**

Avec l'âge, « toutes les membranes des neurones vont s'oxyder petit à petit. Les cellules nerveuses – surtout l'axone – se rigidifient, entraînant un ralentissement progressif du transport de l'influx nerveux dans les circuits. Le cerveau devient moins souple, moins réactif. Il traite moins bien l'information et s'adapte mal aux changements ». (André Delacourte)

Ainsi, dans le vieillissement cérébral normal, les neurones fonctionnent mal mais ne sont pas, ou peu détruits ; **la densité synaptique décline, réduisant la qualité des réseaux et la neurotransmission**. Les différentes régions du cerveau sont donc davantage le siège de changements qualitatifs que quantitatifs. Le souvenir reste toujours présent dans la mémoire, mais le fonctionnement des stratégies de rappel des souvenirs est altéré.

De plus, **l'angiogenèse cérébrale** – la création de nouveaux microvaisseaux – **diminue avec l'âge**, réduisant la microcirculation sanguine et les performances cérébrales, et augmentant la vulnérabilité des cellules nerveuses aux agressions.

**En définitive, chez les personnes âgées, le vieillissement cérébral provoque une baisse progressive de l'efficacité fonctionnelle. Il multiplie de plus les facteurs de vulnérabilité aux agressions de toutes sortes, préparant un lit favorable aux maladies neurodégénératives, dont l'âge est le principal facteur de risque.**

Cependant, dans le cerveau âgé sain et actif s'établit un phénomène compensatoire qui atténue jusqu'à un certain point la perte des connexions neuronales, la défaillance des circuits et les déficiences fonctionnelles, conséquences inéluctables du vieillissement cérébral. Par exemple : l'utilisation plus importante des deux hémisphères, des neurones redondants, des circuits de secours, etc.

De même : une hygiène de vie bien réglée, l'absence de tabagisme, des exercices physiques et mentaux réguliers, un environnement social propice aux échanges et riche en émotions positives, améliorent la plasticité synaptique et réduisent les dommages membranaires, en augmentant la résistance au stress oxydant et en stimulant la neurogenèse des cellules nerveuses. **Des conditions de vie favorables ralentissent donc le vieillissement du cerveau**, limitent ou retardent l'apparition éventuelle de maladies neurodégénératives, et freinent leur progression lorsqu'elles sont déclarées.

Il faut donc tout faire pour éviter le stress oxydant des neurones et pour favoriser à tout âge le maintien de la plasticité du cerveau ; car cet organe complexe du système nerveux central doit être stimulé positivement en permanence pour conserver son intégrité structurelle et sauvegarder ses potentialités fonctionnelles.

Or les stress de toute nature accélèrent rapidement le vieillissement cérébral et constituent un facteur important de vulnérabilité aux maladies neurodégénératives : **le stress constitue la principale cause du vieillissement précoce pathologique du cerveau**. Pour les stress sonores, un bruit intense ou une situation de bruit prolongé ou répété, même modéré, exerce une influence délétère sur la structure fragile du cerveau usé par l'âge.

En effet, les stimulations hostiles provoquées par le bruit suscitent des émotions et des réactions négatives fortes qui détériorent à tout point de vue l'édifice structurel plastique du cerveau, accélérant son vieillissement pathologique. Le bruit chronique crée, par l'emballlement de la neurodégénérescence qu'il favorise, un terrain propice à l'éclosion et au développement des maladies neurodégénératives : il en avance de plusieurs années la survenue et en hâte la progression.

Ainsi, **la lutte contre le bruit, et spécialement la réduction des nuisances sonores aériennes, doit constituer un pilier de base et une priorité pour la préservation de la santé physique et mentale des personnes âgées**. D'abord : sur le plan individuel, en raison des souffrances physiques et morales liées aux pathologies et aux infirmités de la vieillesse provoquées par les stress sonores et le vieillissement cérébral précoce. Ensuite : sur le plan collectif et social, en raison des conséquences socio-économiques considérables liées au vieillissement de la population et à l'avancée constante des grandes maladies neurodégénératives, Alzheimer et Parkinson en particulier.

Les perspectives présentes et à venir concernant les maladies neurodégénératives sont alarmantes ; non seulement à cause du caractère dégénératif irrémédiable de leur

processus, mais aussi en raison de leur progression rapide dans le monde et de leur coût social élevé.

En effet, **les maladies neurodégénératives constituent la première cause d'entrée en situation de dépendance**, ainsi que le premier facteur d'aggravation de la perte d'autonomie des personnes âgées.

**La prévention contre le vieillissement cérébral précoce, et la réduction des causes qui le provoquent, en particulier le stress des nuisances sonores intempestives, constituent non seulement un enjeu majeur de santé publique, mais encore un véritable défi de société pour l'avenir, au plan national et mondial** (voir Note).

Note : Pour la maladie d'Alzheimer, la maladie neurodégénérative la plus fréquente, les perspectives épidémiologiques sont alarmantes : 35,6 millions de personnes concernées dans le monde en 2010 ; 65 millions en 2030 et 115 millions en 2050. En 2010, le total des coûts mondiaux liés à la maladie d'Alzheimer était estimé à 604 milliards de dollars (*Alzheimer's Disease International*, 2010).