

# LA NEWSLETTER

Unité GDR 2074 N°6 – Juillet-Septembre 2022



Bel été à tous !

Vincent van Gogh, Les Tournesols (1888)  
Neue Pinakothek, Munich, Allemagne

## SOMMAIRE

- 2 Sommaire
- 3 Edito
- 4 A la Une
- 5 Modifications du VHIT et de la VVS lors de l'examen en urgence d'un accident de désaturation de l'oreille interne  
par [Sergio Afonso](#)
- 6 Chirurgie de Drainage du Sac Endolymphatique et Niveaux Plasmatique de l'hormone du Stress Vasopressine dans la maladie de Meniere's  
par [Hervé Bozec](#)
- 7 Nouvelles perspectives pour la Maladie de Menière: Etude in silico de la modulation d'AQP2 par la dexaméthasone  
par [Robin Mom](#)
- 9 Corrélats cérébraux des vertiges posturaux-perceptifs persistants  
par [Christian Chabbert](#)
- 10 Le vertige alternobarique  
par [Alexandra Weckel](#)
- 13 Association entre vertige, conditions cognitives et psychiatriques chez les enfants Américains: Audit de Santé National 2022  
par [Christophe Lopez](#)
- 14 Influence des entrées vestibulaires sur le traitement cortical des informations tactiles  
par [Justine Faccini](#) et [Guillaume Rastoldo](#)
- 17 Potentiels évoqués vestibulaires myogéniques cervicaux chez l'enfant sain: Valeurs normatives en conduction osseuse vs aérienne  
par [Sylvette Wiener-Vachet](#) et coll
- 19 Corrélats neurobiologiques associés à une approche rééducative chez un modèle rongeur de vestibulopathie unilatérale  
par [Emna Maouane](#)
- 22 Commotions cérébrales: des symptômes vertigineux à la rééducation  
par [Loïc Vest](#)
- 27 Hydrops endolymphatique  
par [Idir Djenaoui](#)



**V**ous avez été nombreux à nous faire des très bons retours sur les cinq premières éditions de la Newsletter Trimestrielle du GDRV et à plébisciter ce format de communication. L'édition d'Avril dernier a été téléchargée à près de 250 exemplaires en 48 heures...

Vos retours et votre enthousiasme nous poussent à poursuivre nos efforts pour dénicher des articles qui nous semblent intéressants et les rendre accessibles aux différentes composantes professionnelles de notre communauté.

Le modèle de téléchargement libre permet une lecture personnalisée, à son rythme, et le format actuel permet également de communiquer sur des événements d'animation et de formation sur le segment de l'Otoneurologie Vestibulaire. N'hésitez pas à nous proposer des résumés d'articles ou d'études qui pourraient toucher le plus grand nombre et à communiquer sur les initiatives dans votre secteur.

La mise à disposition et la gratuité d'accès à l'information est essentielle pour le GDRV. Aussi, nous avons besoin de votre soutien pour poursuivre cette démarche. Au delà de l'appel à dons pour aider la recherche dans le domaine, nous faisons appel aux sponsors pour soutenir la publication de la Newsletter.

Les Newsletters thématiques ont eu aussi beaucoup de succès, aussi n'hésitez pas à nous contacter pour proposer des thèmes pour les éditions des prochains trimestres.

Je voudrais aussi dire un grand MERCI aux membres du Comité de Pilotage qui donnent de leur temps et de leur dynamisme pour maintenir le GDRV à la pointe de la nouveauté en recherche fondamentale et clinique dans le domaine de l'ONV.

Avec cette nouvelle édition, vous avez de quoi lire au bord de la piscine cet été....

Bel été à tous,

Christian Chabbert  
Dir. Unité CNRS GDR2074

## ➤ Un trimestre plein de nouveautés

### **Discipline Rare**

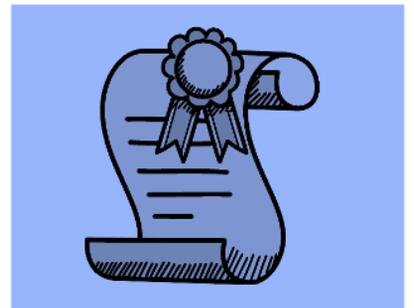
Après le Classement de l'Otoneurologie Vestibulaire (ONV) comme *Discipline Rare* par le MESR\* au premier trimestre 2022, les discussions se sont engagées avec le Ministère pour proposer des actions sur les axes de l'enseignement et de la recherche, afin de faire sortir notre discipline de la zone de danger dans laquelle elle se trouve (manque de postes de chercheurs et enseignants-chercheurs, pénurie de financements pour les projets de recherche...).

### **Centres de Référence en ONV**

Dans ce cadre, trois premiers Centres de Référence en ONV ont été créés au premier semestre 2022, afin de donner de la visibilité aux zones du territoire concentrant les forces de recherche dans le domaine de la physiologie vestibulaire et de la physiopathologie des vertiges (voir p13). Trois nouveaux Centres de références seront labélisés annuellement en 2023 et 2024. Pour tout renseignement voir l'onglet dédié sur le site <http://gdrvertige.com>.

### **Prix 2022 du GDRV**

Le prix 2022 du GDRV vient d'être attribué à deux projets couvrant les sciences fondamentales et la clinique (voir p12). Félicitation aux deux lauréats.



# Modifications du VHIT et de la VVS lors de l'examen en urgence d'un accident de désaturation de l'oreille interne

Les accidents de désaturation (ADD) de l'oreille interne (OI) se définissent par une atteinte du système cochléo-vestibulaire survenant au décours d'une plongée à l'air.\* La durée médiane d'apparition des signes est de 25 minutes. L'atteinte vestibulaire est prédominante avec un syndrome vestibulaire harmonieux et un nystagmus horizonto-rotatoire. L'atteinte cochléaire peut passer inaperçue [1]. Une étude épidémiologique menée à Marseille [2] montre que le

risque d'accident de plongée augmente avec l'âge, le taux de récurrence est de 17 %, tous les niveaux de plongeurs sont atteints (y compris les instructeurs), et que l'incidence augmente avec la profondeur. Les facteurs de risque les plus fréquemment retrouvés sont : l'âge supérieur à 40 ans, la fatigue, la déshydratation, les plongées successives de longue durée ou à profondeur importante, les plongées ludiques ou « YOYO » et les plongées d'instruction.

Pour bien comprendre il est important de faire un rappel physiopathologique sur les accidents de désaturation. Lors d'une plongée, la pression du gaz inhalé va augmenter au fur et à mesure de la descente. L'augmentation de pression va, selon la loi d'Henry, imposer la dissolution des gaz dans les tissus dépendant du temps d'exposition jusqu'à atteindre un état de saturation. A la remontée, le gradient de pression s'inverse et les tissus, en état de désaturation, vont relarguer le gaz dissous dans la circulation. On parle de sursaturation critique lors qu'il y a une variation de pression trop rapide et importante (lors d'une remontée rapide par

exemple). Il y a alors un dégazage important et brutal qui impose une désaturation en phase bullaire de gaz diluant dans les tissus de l'organisme. Nous aurons une atteinte vestibulaire périphérique aiguë que l'on recevra aux urgences de façon très précoce.

Le diagnostic précoce initial est très important. De nombreuses études ont été menées afin de connaître la physiopathologie de cette atteinte complexe. Néanmoins pour le moment aucune étude n'a permis d'analyser de façon objective les atteintes canales et maculaires de l'OI. Nous allons donc étudier ces atteintes à travers deux examens caractéristiques de l'atteinte



vestibulaire périphérique aiguë : le VHIT et la VVS. Nous nous posons la question de savoir lequel de ces deux examens est le plus perturbé lors d'un ADD de l'OI ? De plus existe-t-il un canal semi-circulaire atteint de façon préférentielle ? Existe-t-il une corrélation entre le score de sévérité de l'atteinte de l'OI et ces deux examens ?

Pour finir comment évoluent les scores de ces 2 examens à 6 mois ?

Communiqué par  
Sergio Afonso  
Rééducateur Vestib  
HIA Sainte Anne  
Toulon

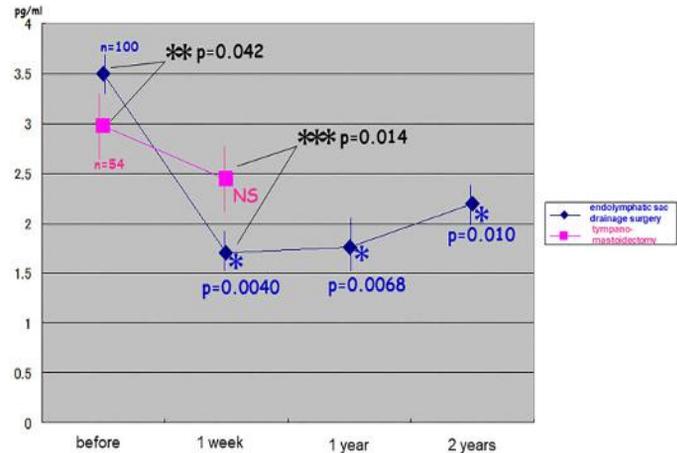


[sergioafonsop@hotmail.com](mailto:sergioafonsop@hotmail.com)

(\* La majorité des plongées loisirs se font avec un mélange gazeux identique à l'air. Toutefois, il est possible de plonger avec un mélange enrichi en oxygène, le Nitrox (diminue les risques d'accident de décompression mais majore les risques d'hyperoxie). Il est également possible de plonger avec un mélange appauvri en oxygène, le Trimix (permet des plongées plus profonde).

# Chirurgie de Drainage du Sac Endolymphatique et Niveaux Plasmatique de l'hormone du Stress Vasopressine dans la maladie de Meniere's

La maladie de Menière est, selon certains, due à un mode de vie stressant. Pour tenter d'établir un lien entre cette pathologie et le stress, les auteurs ont examiné les résultats d'une chirurgie de drainage en sac endolymphatique (DSE) sur les taux plasmatiques d'arginine-vasopressine (AVPp), hormone induite par le stress. A la cohorte de 100 patients opérés du fait d'une maladie de Menière résistante au traitement médical, ils ont opposé en tant que groupe témoin une cohorte de 54 patients ayant subi une mastoïdectomie pour les besoins d'une otite chronique. Le suivi clinique et biologique a duré 2 ans avec l'examen des taux d'AVPp juste avant la chirurgie, 1 semaine, 1 an et 2 ans après la chirurgie. Chez les patients opérés d'une DSE, les taux d'AVPp ont été significativement réduits 1 semaine après la chirurgie par rapport à la diminution observée chez les patients opérés d'une mastoïdectomie. De faibles taux persistants d'AVPp étaient associés de façon significative à de bons résultats symptomatiques (meilleure récupération auditive, moindre incidence des crises vertigineuse). Chez les patients opérés ayant de moins bons résultats symptomatiques (récidive des crises vertigineuses et dégradation de l'audition), on observait une élévation progressive du taux d'AVPp.



**Fig. Variations du taux plasmatique d'arginine-vasopressine (pAVP) après une chirurgie de drainage du sac endolymphatique par rapport à la mastoïdectomie.** Le taux de pAVP dans la maladie de Menière résistante était significativement plus élevé que dans l'otite chronique avant la chirurgie (test  $t$  :  $p = 0,042 < 0,05$ ). Il a été réduit immédiatement après une chirurgie de drainage du sac endolymphatique ( $p = 0,0040 < 0,005$ ) et était beaucoup plus élevé chez les patients ayant subi une mastoïdectomie ( $p = 0,014 < 0,05$ ). Les niveaux significativement plus faibles de pAVP ont duré au moins 2 ans après la chirurgie de drainage du sac endolymphatique ( $p = 0,0068 < 0,01$  ;  $p = 0,010 < 0,05$ ).

Kitahara T, Okayasu T, Ito T, Fujita H, Ueda K. Endolymphatic Sac Drainage Surgery and Plasma Stress Hormone Vasopressin Levels in Meniere's Disease. *Front Neurol.* 2021;12:722217. doi:10.3389/fneur.2021.722217

Il est suggéré que des taux élevés d'AVPp à long terme pourraient avoir des effets indésirables sur l'homéostasie endolymphatique et donc sur l'évolution symptomatique de la maladie de Menière. Des traitements visant à diminuer le taux d'AVPp chez les patients atteints de la maladie de Menière pourraient être efficaces pour diminuer les symptômes inhérents à cette pathologie.

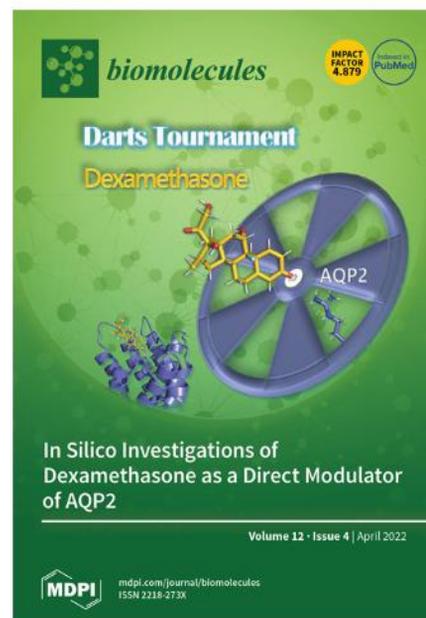


Communiqué par  
H BOZEC  
ORL, Cabestani  
herve.bozec@orange.fr

# Nouvelles perspectives pour la Maladie de Ménière: Etude in silico de la modulation d'AQP2 par la dexaméthasone

En ce début d'année 2022, les bioinformaticiens et structuralistes Robin Mom, Stéphane Réty et Daniel Auguin (ENS de Lyon, Institut Curie et Université d'Orléans) et le GDRV (par son directeur, le Dr Christian Chabbert) ont établi un partenariat qui vise au développement d'une approche pluridisciplinaire d'étude des déséquilibres osmotiques et hydriques des organes de l'oreille interne à l'origine de certaines physiopathologies. Cette approche permet de combiner leur expertise dans les mécanismes moléculaires à l'oeuvre dans les cellules vivantes et l'expertise de l'EQTEM Endolymphe & Hydrops du GDRV dans la physiologie de l'oreille interne.

Mom R, Robert-Paganin J, Mom T, Chabbert C, Réty S, Auguin DA. Perspective for Ménière's Disease: In Silico Investigations of Dexamethasone as a Direct Modulator of AQP2. *Biomolecules* 2022, 12, 511. <https://doi.org/10.3390/biom12040511>



L'objet d'étude central de cette première collaboration sont les aquaporines. Les aquaporines (AQPs) sont des protéines transmembranaires dédiées à la facilitation des flux d'eau au travers des membranes biologiques. Certaines de ces AQPs sont exprimées dans l'oreille interne. C'est le cas de l'aquaporine-2 (AQP2) que l'on retrouve en plusieurs endroits du labyrinthe membraneux dont le sac endolympatique. On pense aujourd'hui que des malformations ou des altérations fonctionnelles de ces AQP2 pourraient déréguler les flux d'eau entre périlymphe et endolymphe et conduire au phénomène d'hydrops

La simulation de dynamique moléculaire constitue une approche in silico permettant d'accéder au détail atomique des mécanismes régissant les interactions entre biomolécules et leurs fonctions. Par cette approche, et sur la base de la structure cristallographique d'AQP2, nous avons récemment démontré une interaction spécifique entre la dexaméthasone et la surface extracellulaire de l'AQP. De plus, cette interaction directe impacte significativement la perméabilité du canal.

Au sein de l'EQTEM Endolymphe et hydrops, nous allons développer un projet visant à apporter les preuves *in vitro* de cette interaction moléculaire entre AQP2 et dexaméthasone et étudier ses conséquences sur les flux transmembranaires au sein de l'oreille interne. Au travers de cette approche innovante, nous souhaitons faire la lumière sur les possibles interactions de l'AQP2 avec différentes familles de molécules circulantes, afin de comprendre comment certains types d'hydrops pourraient se produire, et pour optimiser les approches pharmacologiques de la maladie de Ménière.

Communiqué par  
R Mom  
[mom.robin.63@gmail.com](mailto:mom.robin.63@gmail.com)



Le site d'inscription pour le Colloque annuel  
du GDR Vertige 2022 est ouvert!

Aix-Marseille  
université  
Socialement engagée

# MAL DES transports

7<sup>e</sup> COLLOQUE ANNUEL

23 *et* 24  
septembre 2022  
MARSEILLE



Vous pouvez dès à présent vous inscrire en ligne via l'onglet  
« je m'inscris » de la page Colloque 2022 du site web du GDRV.

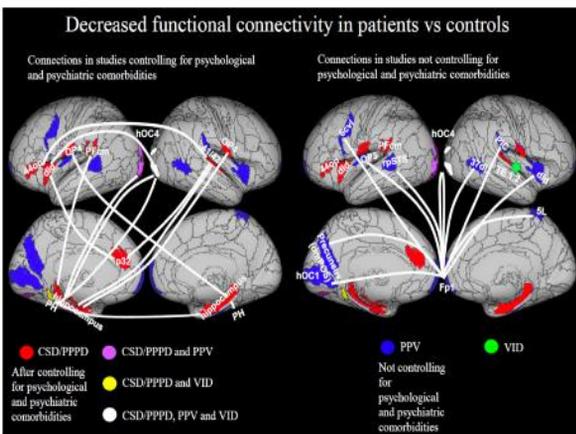
Nous anticipons une affluence importante. Les capacités  
d'accueil étant limitées à 120 personnes, nous vous invitons à  
vous inscrire sans tarder.

Au plaisir de vous accueillir sur Marseille!

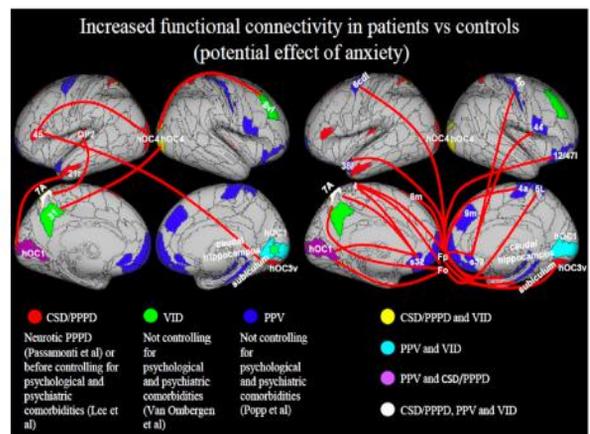
# Corrélatés cérébraux des vertiges posturaux-perceptifs persistants

Indovina I, Passamonti L, Mucci V, Chiarella G, Lacquaniti F, Staab JP. Brain Correlates of Persistent Postural-Perceptual Dizziness: A Review of Neuroimaging Studies. J. Clin. Med. 2021, 10, 4274. <https://doi.org/10.3390/jcm10184274>

Le vertige postural-perceptuel persistant (VPPP), défini en 2017 par le groupe du Pr JP Staab de la Clinique Mayo de Rochester est un trouble vestibulaire caractérisé par des vertiges chroniques exacerbés par la posture droite et l'exposition à des stimulations visuelles. Des études récentes de neuroimagerie, utilisant l'IRM fonctionnel et la tomographie par émission de positons ont exploré les mécanismes physiopathologiques potentiellement en cause dans le VPPP. Plusieurs résultats intéressants ressortent de ces études :



*Diminution des connectivités fonctionnelles dans les zones corticales vestibulaires multimodales chez patients VPPP*



*Augmentation des connectivités fonctionnelles entre cortex préfrontal, (réponses attentionnelles et émotionnelles) et régions visuelles et motrices primaires*

Tout d'abord l'activité locale et la connectivité fonctionnelle dans les zones corticales vestibulaires multimodales sont diminuées dans le VPPP. Cet état de fait est potentiellement liée à des anomalies structurelles, comme par exemple, des réductions du repliement cortical et du volume de matière grise. Ensuite, la connectivité entre le cortex préfrontal, qui régule les réponses attentionnelles et émotionnelles, et les régions visuelles et motrices primaires semblent être augmentées chez certains patients PPPD.

Ces résultats complètent les données physiologiques et psychologiques mettant en évidence une hypervigilance dans le contrôle postural et une forte dépendance visuelle chez les patients atteints de VPPP. Ils sont en faveur de l'hypothèse selon laquelle le VPPP découle de changements dans les interactions entre les réseaux visuo-vestibulaires, sensori-moteurs et émotionnels qui surchargent les entrées visuelles par rapport aux entrées vestibulaires et augmentent les effets des mécanismes liés à l'anxiété sur le contrôle locomoteur et l'orientation spatiale.

En faisant le point sur les résultats obtenus par les approches d'imagerie fonctionnelle cérébrale, et au travers de figures résumées très claires, la revue de l'équipe du Pr Staab (Indovina et al. 2021) présentée ici permet de confirmer l'existence, au moins chez certains patients VPPP d'altérations tissulaires cérébrales accompagnant les symptômes caractéristiques de la pathologie.

Communiqué par C Chabbert CNRS Marseille



# Le vertige alternobarique

Le vertige ALTERNOBARIQUE est une affection bénigne, affectant les personnes se déplaçant dans des environnements où la pression ambiante change, comme la plongée sous-marine ou l'aviation. Il a également été signalé chez des patients utilisant une assistance respiratoire à pression positive. C'est le résultat direct d'une asymétrie des pressions de l'oreille moyenne, causée par une égalisation pressionnelle incomplète ou insuffisante, généralement lors du passage d'une zone de pression plus élevée à une zone de pression plus basse. De nombreux facteurs peuvent augmenter la probabilité de subir ce phénomène, tels qu'une infection des voies aériennes supérieures, des décongestionnants nasaux, ou une morphologie anormale de la trompe d'Eustache. Le vertige est généralement considéré comme « léger », et se résout généralement avec une ascension supplémentaire, ou des techniques pour égaliser les pressions entre les deux oreilles moyennes.



## Epidémiologie

L'épidémiologie de cette entité est mal connue, souvent uniquement basée sur des cas rapportés. Une étude récente impliquant des pilotes de l'armée de l'air portugaise rapporte chez 29% des pilotes des symptômes vertigineux en lien avec les variations de pression, suggérant que ce phénomène est probablement sous-estimé.

## Physiopathologie

L'oreille moyenne devient un espace fonctionnellement fermé en raison de l'obstruction de la trompe d'Eustache. Phénomène assez banal, cela peut devenir problématique lors d'un changement d'altitude (aviation ou plongée). Cela est particulièrement vrai si la trompe d'Eustache d'un côté se ferme fonctionnellement,

responsable alors d'une différence de volume d'air dans l'oreille moyenne entre les deux côtés. Cette différence de pression entre les oreilles moyennes droite/gauche, modifie alors les perceptions du système vestibulaire, et survient la sensation de vertige. Le mécanisme peut être une pression asymétrique dans l'oreille interne liée à cette asymétrie de pression de l'oreille moyenne, ou un déplacement des membranes otolithiques et de la chaîne ossiculaire en conjonction avec le déséquilibre de pression entre les oreilles moyenne et externe.

## Examen clinique et symptômes

Le patient peut présenter un déséquilibre à la marche, les symptômes pouvant s'aggraver

en fonction de la position. La position verticale étant classiquement la plus symptomatique. Il peut s'y associer un nystagmus horizontal, et le patient ressent une sensation rotatoire, vers l'oreille avec la pression la plus élevée. L'examen neurologique est normal.

## Evaluation

Le diagnostic repose sur l'anamnèse et l'examen physique. La tympanométrie montre souvent des signes de dysfonction tubaire.

## Traitement

Le traitement repose sur le rétablissement de la pression à l'équilibre entre les deux oreilles, spontané, ou avec des manœuvres.

# Vertige Alternobarique

## A propos d'un cas

3ème fenêtre au niveau de l'apex de la cochlée et vertige alternobarique

Il s'agit d'un patient de 40ans, pilote d'avion dans ses loisirs. Le patient n'a aucun antécédent, en dehors de signes de dysfonction tubaire chronique latéralisés à droite. Le patient effectue des vols fréquents, estimés à 40 vols/an. A deux reprises, en trois ans, le patient va présenter durant le vol un vertige majeur, associé

à un nystagmus visualisé par des proches non médecins. Le vertige sera accompagné de signes neuro-végétatifs, d'un violent vertige permanent, durant 4 à 6 heures. De manière concomitante, il décrit une dysfonction tubaire, avec otalgie, oreille bouchée transitoire du côté droit, qui précèdent la survenue du vertige.

En dehors de la crise, son examen est strictement normal, excepté le tympanogramme qui est de type B. Son examen

clinique est normal, sa VNG également, de même que son audiométrie. On retrouve une immobilité du tympan à la manœuvre de Valsalva.

Il bénéficiera d'un complément de bilan par imagerie, comprenant une IRM des angles ponto-cerebelleux (normal) et d'un scanner des rochers. On retrouve sur le scanner des rochers, une image de 3ème fenêtre, au niveau de l'apex cochléaire, à droite (Fig).

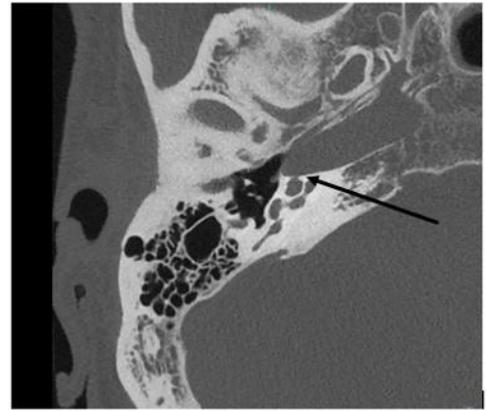


Figure : TDM des rochers, en coupe fines. Plan axial, rocher droit. Déhiscence de l'apex cochléaire au contact de la carotide interne procidente (→)

## Hypothèse physiopathologique

Nous retenons comme hypothèse un vertige alternobarique marqué lié à des perturbations de la biomécanique de l'oreille interne, en lien avec cette 3ème fenêtre.

## Rappel sur la 3ème fenêtre

Le syndrome de la 3ème fenêtre décrit un ensemble de symptômes vestibulaires et auditifs survenant lorsqu'une 3ème fenêtre pathologique est présente dans le labyrinthe osseux de l'oreille interne.

La 3ème fenêtre, s'ajoutant aux FR (fenêtre ronde) et FO (fenêtre ovale), vient perturber la fonction auditive et vestibulaire en modifiant la biomécanique de l'oreille interne. La description la plus classique est celle du syndrome de Minor, où la déhiscence est située en regard du canal semi-circulaire supérieur, mais peut être localisée à d'autres endroits de la capsule otique, comme dans le cas de ce patient.

Alternobaric vertigo. Francescon D, Jamal Z, Cooper JS. 2022 Feb 7. In StatPearls. PMID : 29489288

Vertigo due to eustachian tube dysfunction. HY Kim. Archives of Otorhinolaryngology-Head And Neck Surgery, 2017

Sound-and/or pressure-induced vertigo due to bone dehiscence of the superior semicircular canal. LB Minor, D Solomon, JS Zinreich, DS Zee. Archives of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, 124 (1998)

Communiqué par  
A Weckel ORL, CHU Purpan Toulouse  
weckel.a@chu-toulouse.fr





Dans le cadre de l'Appel à Projet 2022 du GDRV, le comité d'experts scientifiques et cliniques du GDRV a évalué trois projets de recherche soumis en bonne et due forme.

Le « 1er Prix » a été décerné au projet intitulé :

**Réhabilitation de la Verticale Visuelle Subjective en  
pathologie vestibulaire**

Proposé par Mme **Souad Haijoub**, Rééducatrice Vestibulaire à Paris.

Le « 2e prix » est décernée au projet intitulé :

**Modulation de la perméabilité membranaire par une  
interaction directe entre corticostéroïdes et aquaporines pour  
une meilleure prise en charge des physiopathologies  
auditives**

Proposé par le Dr **Robin Mom**, affilié au Laboratoire de Biologie et de Modélisation de la Cellule à l'ENS de Lyon.

➤ Pour plus d'info: voir rubrique «Prix 2022 du GDRV » sur <http://gdrvertige.com>

# Association entre vertige, conditions cognitives et psychiatriques chez les enfants Américains : Audit de santé National 2012

Dans cette étude épidémiologique dans un large échantillon d'enfants américains, Robin Bigelow dans l'équipe de Yuri Agrawal du Département d'otorhinolaryngologie et chirurgie cervico-faciale de l'Hôpital John Hopkins à Baltimore, ont évalué l'association entre le vertige et les atteintes cognitives et psychiatriques. Les auteurs ont analysé les résultats de l'enquête nationale sur la santé de 2012 à laquelle ont répondu les parents ou les soignants d'enfants âgés de 3 à 17 ans (10 823 enfants).

Des modèles de régression logistique multivariés ont été utilisés pour évaluer l'association entre le vertige et des troubles cognitifs et psychiatriques (rapportés par les parents ou diagnostiqués par des médecins). La prévalence du vertige sur un an était de 1,56 % dans cet échantillon d'enfants américains. En contrôlant les données démographiques et de santé (comme la survenue d'otites moyennes à répétition, de maux de tête et de migraine), les enfants souffrant de vertiges présentaient des risques significativement plus élevés de trouble de déficit de l'attention, de difficultés d'apprentissage, de retard de développement, de déficience intellectuelle, et avaient plus de chance de recourir à des services d'éducation spécialisée par rapport au reste des enfants américains. Les enfants souffrant de vertiges avaient également plus de risque d'avoir des difficultés au niveau des émotions, de la concentration ou du comportement et d'avoir une faible capacité d'attention.

En conclusion, le vertige est associé à une augmentation significative des risques de comorbidité cognitive et psychiatrique chez les enfants américains. Ces résultats soutiennent l'hypothèse selon laquelle le système vestibulaire est important pour le développement cognitif et psychiatrique normal des enfants.



« Création en 2022 des trois premiers Centres de Références en ONV »

- ✓ PARIS
- ✓ MARSEILLE
- ✓ CAEN

Robin T. Bigelow, Yevgeniy R. Semenov, Howard J. Hoffman, Yuri Agrawal Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2020 March ; 130: 109802. doi:10.1016/j.ijporl.2019.109802.

Communiqué  
par  
C LOPEZ  
CNRS  
Marseille



# Influence des entrées vestibulaires sur le traitement cortical des informations tactiles

Concernant le sens du toucher, les afférences tactiles projettent via le thalamus vers le cortex somesthésique primaire (S1) où elles forment des cartes topographiquement organisées. Au contraire il n'existe pas de cortex vestibulaire stricto sensu pour le sens de l'équilibre, la plupart des aires corticales recevant des informations vestibulaires sont distribuées autour de la jonction temporo-pariétale, l'insula, le cortex somesthésique et le cortex pariétal postérieur (Lopez & Blanke, 2011).

De nombreuses études ont

montré que les cartes corticales somatosensorielles sont des entités dynamiques, dépendantes de l'expérience et de l'interaction avec l'environnement, jouant un rôle majeur dans le traitement des événements sensoriels pertinents sur le plan comportemental. Au cours de cette étude, notre objectif était double. D'une part, étudier l'impact à très court terme de la perte d'informations vestibulaires et mettre ainsi en évidence un potentiel effet modulateur des informations vestibulaires sur les neurones

du cortex somesthésique primaire (S1); d'autre part, déterminer si le déséquilibre postural induit par la lésion vestibulaire pouvait induire des remodelages dans S1, comme le suggèrent les travaux sur la plasticité expérience dépendante des cartes corticales. En effet, chez le rat vestibulo-lésé on observe un basculement du poids du corps de l'animal sur les pattes du côté ipsilésionnel qui se maintient jusqu'à 1 mois et au-delà (Tighilet et al., 2017 ; Marouane et al., 2020).

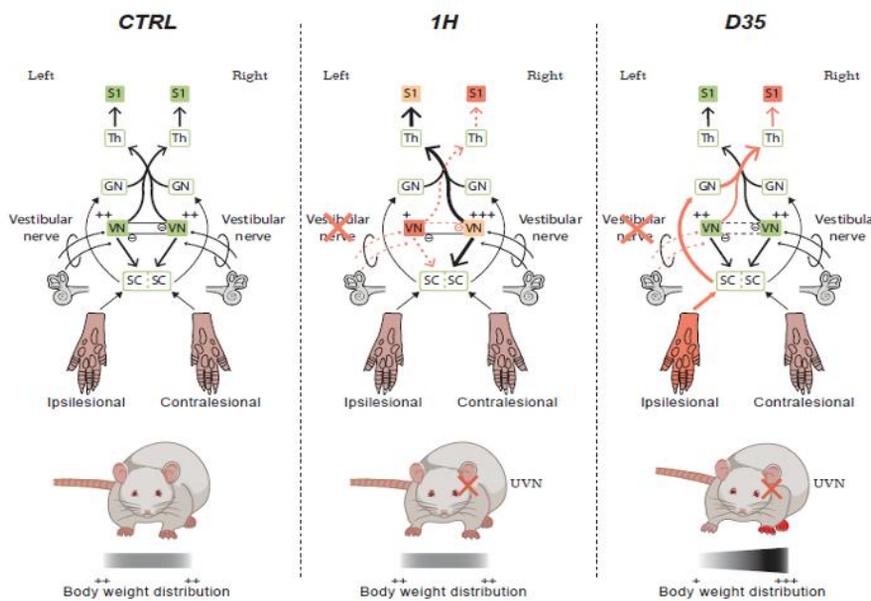


Figure 1 – Représentation schématique des mécanismes après lésion vestibulaire. De gauche à droite : Principales voies anatomiques véhiculant les signaux vestibulaires et somatosensoriels chez les animaux intacts (CTRL). Conséquences immédiates de la lésion vestibulaire unilatérale (UVN) évaluées pendant les premières heures post-lésionnelles (1H). Conséquences de la NVU au 35ème jour post-lésionnel (D35). S1 : cortex somatosensoriel primaire ; Th : Thalamus ; GN : Noyau gracile ; VN : Noyaux vestibulaires ; SC : Moelle épinière

Facchini, J., Rastoldo, G., Xerri, C., Péricat, D., El Ahmadi, A., Tighilet, B., & Zennou-Azogui, Y. (2021). Unilateral vestibular neurectomy induces a remodeling of somatosensory cortical maps. *Progress in neurobiology*, 205, 102119. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2021.102119>

## Influence des entrées vestibulaires sur le traitement cortical des informations tactiles

Sur la base d'évaluations électrophysiologiques dans S1 nous avons démontré qu'immédiatement après la suppression des afférences vestibulaires (stade aigu), les réponses des neurones de S1 traitant les informations cutanées se modifient. Leurs champs récepteurs (zones cutanées dont une stimulation tactile les active sélectivement) s'élargissent, ce qui entraîne une dégradation de la « géographie » des cartes cutanées du cortex. Trente-cinq

jours après la lésion, au stade chronique de la compensation vestibulaire, l'expansion des champs récepteurs cutanés est encore plus importante qu'au stade aigu mais cette fois-ci uniquement sur la patte postérieure ipsilésionnelle, soit la patte sur laquelle l'animal a déporté son poids.

Ainsi, l'élargissement des champs récepteurs et la dégradation de la « géographie » de la carte ont très probablement entraîné une

diminution de l'acuité tactile de la patte postérieure ipsilésionnelle. Cette perte d'acuité pourrait avoir un impact non négligeable sur la capacité de l'animal à ajuster précisément sa posture. Il serait alors intéressant lors de la conception de programmes de réhabilitation vestibulaire pour les patients de stimuler la voûte plantaire par exemple par différente texture afin d'améliorer l'acuité tactile de ces derniers.

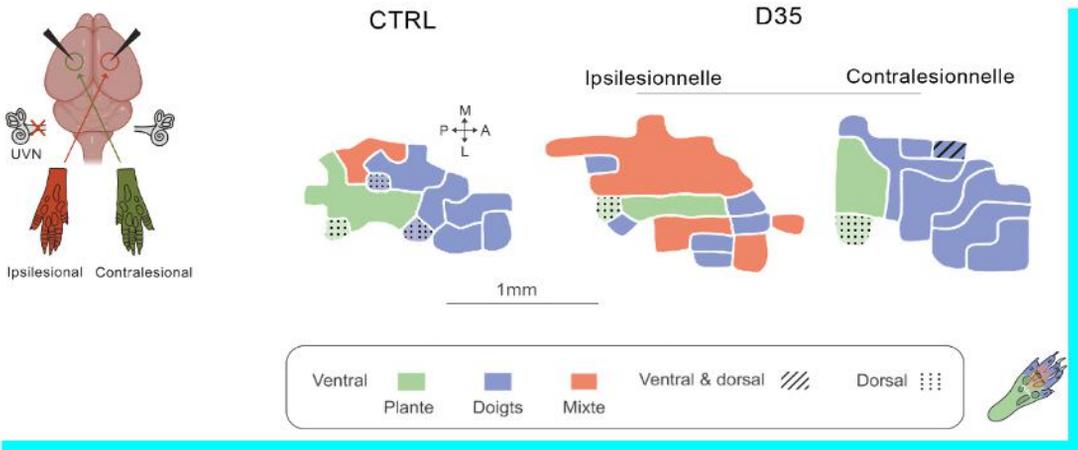


Figure 2 – Réorganisation de cartes corticales somatosensorielles des pattes postérieures après une perte unilatérale des afférences vestibulaires. En période compensée, les animaux vestibulo-lésés présentent une distribution pondérale plus importante du côté ipsilésionnel. Dans une étude récente, il a été montré que cette stratégie posturale chronique serait la conséquence d'un déséquilibre du réseau vestibulo-thalamo-cortical aboutissant au remodelage des cartes corticales somesthésiques. En effet, notre équipe en collaboration l'équipe corps et multisensorialité du laboratoire a mis en évidence des réorganisations des cartes corticales somatosensorielles à long terme chez des animaux soumis à une neurectomie vestibulaire unilatérale. On observe ici qu'à J35, les cartes corticales de la patte arrière gauche ipsilésionnelle est différente de la carte obtenue chez des animaux contrôles ou de la patte contralésionnelle. La majorité des aires sensorielles de cette patte sont devenues mixtes et ont donc perdu en discrimination tactile. Une possibilité est que les animaux appliquent plus de poids sur ce côté afin de contrecarrer cette perte de sensibilité, pour mieux ressentir leur patte. CTRL : contrôle ; D35 : 35ème jour post-lésionnel ; UVN : Neurectomie vestibulaire unilatérale.

Communiqué par  
J Facchini & G Rastoldo  
Docteurs en Sciences  
Université Marseille



# SEMAINE DE L'EQUILIBRE & DU VERTIGE



## SEMAINE DE L'EQUILIBRE & DU VERTIGE

18-24 SEPT 2022

---

### Comment s'inscrire ?

Rendez-vous sur le site web du GDRV dans l'onglet « Semaine du Vertige » et cliquez sur le bouton « je m'inscris ». L'inscription est gratuite.

# Potentiels évoqués vestibulaires myogéniques cervicaux chez l'enfant sain: Valeurs normatives en conduction osseuse vs aérienne

S. R. Wiener –Vacher, P. Boizeau, H. Thai-Van

**Objectifs** : Les potentiels myogéniques évoqués vestibulaires cervicaux (c-VEMP) sont réalisables et des mesures électrophysiologiques fiables et largement utilisées chez l'adulte pour évaluer la fonction vestibulospinale de l'otolithe. Chez les enfants, les valeurs normatives font encore défaut. Les objectifs de la présente étude étaient donc de caractériser complètement les c-VEMP chez des sujets sains. les enfants par rapport aux adultes, pour tester d'éventuels changements liés à l'âge et au sexe, pour définir et comparer les valeurs normatives de la conduction osseuse (BC) et de la conduction aérienne (AC) c-VEMPs en fonction de l'âge. Conception : Un groupe de 118 enfants sains avec un tympanogramme bilatéral de type A (âgés de 2 mois à 15 ans; moyenne  $\pm$  ET :  $8,7 \pm 4,5$  ans ; 60 garçons) ont été comparés à 41 en bonne santé adultes (âgés de 16 à 61 ans ; moyenne  $\pm$  ET :  $35 \pm 15$  ans ; 11 hommes).

L'enregistrement le protocole et le système d'analyse ont été adaptés aux enfants dès l'âge de 2 mois. Les récepteurs des otolithes ont été stimulés par une rafale de tonalité (750 Hz, durée de 4 ms, 4,1 pps) livré soit en BC (vibreur B71 sur l'apophyse) soit en AC (casque). Deux meilleurs tests positions ont été choisies pour obtenir une contraction soutenue des muscles du cou. Les c-VEMP ont été normalisés à l'aide de la quantification EMG à partir d'EMG de traces individuelles. Des mesures rapport d'amplitude d'onde N-P inclus, seuil (déterminé avec une sensibilité de 5 dBstep), ainsi que la latence des ondes P et N.

Communiqué par  
S WIENER-VACHET  
APHP , Paris



# Potentiels évoqués vestibulaires myogéniques cervicaux chez l'enfant sain: Valeurs normatives en conduction osseuse vs aérienne

**Résultats** : Au total, 236 oreilles ont été testées chez des enfants et 82 chez des adultes, sans effet de côté oreille. Des AC c-VEMP ont été obtenus chez tous les participants enfants et adultes. BC c- Des VEMP ont été obtenus chez tous les enfants sauf 1 sur 118. Cet enfant, âgé de 15 ans, n'avait pas Réponses BC mais réponses AC normales dans les deux oreilles, tout comme 6 des 41 participants adultes. Chez les enfants, les rapports d'amplitude AC et BC c-VEMP étaient significativement corrélés ( $r = 0,6$ ,  $p < 0,001$ ) sans différence significative du rapport d'amplitude ( $p > 0,05$ ) entre BC (médiane [IQR] : 1,8 [1,1-2,3]) et CA (1,6 [1,1-2,2]).

Pour les garçons, le rapport d'amplitude était significativement plus élevé (1,8 [1,3-2,3]) que chez les filles (1,5 [0,9-2,0] ;  $p = 0,02$ ) pour AC, car il était pour BC (respectivement, 1,9 [1,2-2,6] et 1,6 [1,0-2,2] ;  $p = 0,03$ ).

Chez l'adulte, l'amplitude rapport était significativement plus faible ( $p < 0,001$ ) pour BC (1,0 [0,6-1,4]) que pour AC (1,3 [1,0-1,7]). Propulsé par Editorial Manager® et ProduXion Manager® d'Aries Systems Corporation Comparativement aux participants adultes, les enfants avaient un rapport d'amplitude significativement plus élevé à la fois pour AC ( $p = 0,01$ ) et BC ( $p < 0,001$ ). Le rapport d'amplitude augmente avec l'âge jusqu'à plateau vers 3 à 8 ans (plateau plus précoce chez les filles), puis a diminué progressivement au cours enfance

S. R. Wiener –Vacher, P. Boizeau, H. Thai-Van

## Corrélat neurobiologiques associés à une approche rééducative chez un modèle rongeur de vestibulopathie unilatérale

La rééducation vestibulaire est une approche thérapeutique destinée aux patients présentant des troubles de l'équilibre posturo locomoteur et de la stabilisation du regard qui ont pour origine un désordre vestibulaire. Les bienfaits de la rééducation vestibulaire sont avérés et de nombreuses études cliniques montrent les effets bénéfiques des protocoles de rééducation vestibulaire. Cependant, très peu d'études ont été réalisées en recherche fondamentale sur des modèles animaux de pathologie vestibulaire, et les corrélats neurobiologiques sous-jacents restent inconnus.

Dans une étude récente [1], nous avons développé un protocole de rééducation vestibulaire adapté à un modèle rongeur de déafférentation vestibulaire unilatérale. Ce modèle préclinique reproduit la majorité des symptômes retrouvés chez les patients atteints de vestibulopathies unilatérales (névrites ou schwannomes vestibulaires par exemple). Le protocole développé est basé sur les différentes recommandations utilisées en rééducation humaine et suit les principes d'adaptation (difficulté de la tâche augmentée graduellement) et de substitution (entraînement à l'utilisation d'autres modalités sensorielles telles que la vision, le toucher et la proprioception).

Les rongeurs ont été entraînés dès le premier jour de la période critique du syndrome, lorsque les symptômes sont à leur apogée, et de façon régulière jusqu'à la compensation de la majorité de troubles vestibulaires.

Nos résultats comportementaux, obtenus sur un dispositif de distribution pondérale permettant de recueillir les mouvements du centre de pression des rongeurs, montrent une amélioration précoce de la stabilité posturale chez le groupe lésé et rééduqué. Ce meilleur équilibre se maintient au cours du temps, témoignant d'une meilleure compensation vestibulaire à long terme. Ainsi, cette étude quantifie pour la première fois les effets bénéfiques d'un protocole de rééducation adapté à un modèle rongeur de vestibulopathie périphérique aigüe.

Nous nous sommes par la suite intéressés aux mécanismes cellulaires induits par ce protocole dans les noyaux vestibulaires du tronc cérébral, qui constituent le premier relai d'intégration central des informations vestibulaires périphériques. Des études précédentes effectuées par notre groupe de recherche ont en effet révélé de nombreux mécanismes de plasticité impliqués dans la compensation des troubles vestibulaires dans cette région cérébrale. Dans cette étude, la récupération des troubles observés chez les rongeurs est associée à une augmentation de la prolifération des cellules microgliales, et à une diminution du nombre de nouveaux neurones.

Marouane E, El Mahmoudi N, Rastoldo G, Péricat D, Watabe I, Lapôtre A, Tonetto A, Xavier F, Dumas O, Chabbert C, Artzner V, Tighilet B. Sensorimotor Rehabilitation Promotes Vestibular Compensation in a Rodent Model of Acute Peripheral Vestibulopathy by Promoting Microglialogenesis in the Deafferented Vestibular Nuclei. *Cells*. 2021 Dec 1;10(12):3377. doi: 10.3390/cells10123377.

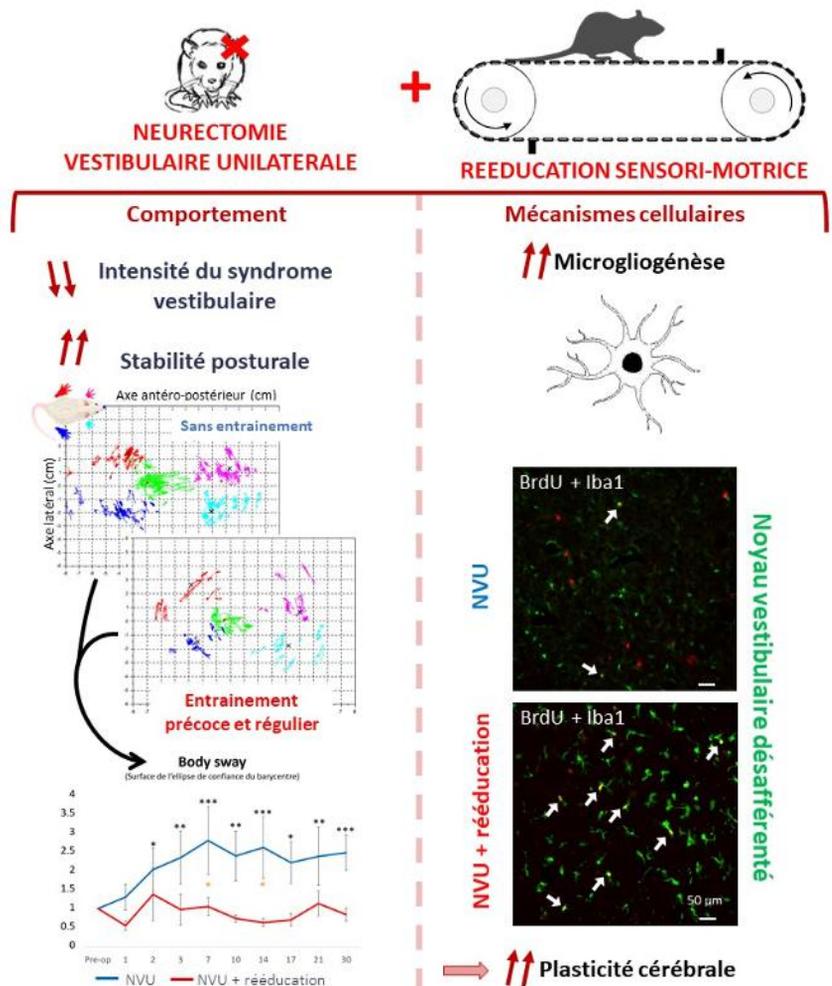
## ➤ REEDUCATION VESTIBULAIRE

Cette étude révèle donc pour la première fois une partie des mécanismes de neuroplasticité adaptative sous-jacents à la rééducation vestibulaire. La microgliogénèse (naissance de nouvelles cellules microgliales) induite par la rééducation pourrait agir sur de nombreux mécanismes cellulaires, tels que le niveau d'excitabilité qui est crucial pour la récupération fonctionnelle des modèles animaux de vestibulopathies ou dans des mécanismes de repousses dendritiques et axonales permettant de compenser la perte des informations périphériques issues des récepteurs vestibulaires de l'oreille interne. Enfin, la microglie est cruciale pour les processus inflammatoires, et pourrait avoir une action neuroprotectrice bénéfique pour la plasticité centrale et la restauration fonctionnelle.



Communiqué par Emna Marouane  
UMRS1975 Caen  
emna.marouane@unicaen.fr

➤ Ce travail démontre pour la première fois que la rééducation sollicite la microglie des noyaux vestibulaires pour favoriser la restauration fonctionnelle. Les perspectives sont maintenant de préciser le phénotype pro- ou anti inflammatoire de cette microglie afin de clarifier les mécanismes impliqués dans la facilitation de la compensation vestibulaire. Ces résultats originaux ouvrent la voie à un nouveau champ d'étude pré-clinique sur le rôle de la microglie dans les noyaux vestibulaires désafférentés et pourraient mener à de nouvelles approches thérapeutiques dans le but de mieux appréhender les pathologies vestibulaires.



Adapté de Marouane et al. 2021, *Cells*

## Appel à Dons - Campagne 2021-2022

« Aidez la recherche sur le vertige...



.... **Faites un don** »



- Donner c'est sûr et facile via la Fondation du CNRS
- Il vous suffit de vous connecter sur le site <http://gdrvertige.com> à la rubrique **Campagne de dons** et de suivre les instructions
- Merci pour votre soutien!

## Commotions cérébrales: des symptômes vertigineux à la rééducation

Le traumatisme cranio-cérébral (TCC) est un problème de santé publique. C'est une cause majeure de décès et d'invalidité [1]. Les études de population montrent que chaque année entre 50 et 60 millions de personnes sont impactées à travers le monde. On sait que ce chiffre est largement sous estimé de par le faible diagnostic de cette pathologie. Nous nous limiterons ici aux TCC Légers (TCCL). La revue de littérature de la Société Française de Neurochirurgie parue en mai

2021 retient comme définition des TCCL celle définie par "the American Congress of Rehabilitation Medicine" et révisée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Selon ces derniers, le TCCL est une lésion cérébrale aiguë résultant de l'énergie mécanique transmise à la tête par des forces physiques externes", à l'exclusion des manifestations liées à la "drogue, l'alcool, les médicaments, causées par d'autres blessures ou le traitement d'autres blessures

(comme par exemple, les blessures systémiques, blessures au visage ou intubation) ou causées par une lésion cranio-cérébrale pénétrante" [1].

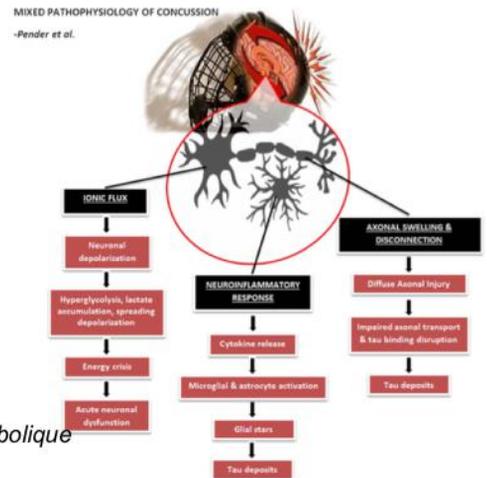


Figure 1: cascade neurométabolique

Un TCCL est défini par un score sur l'échelle de Glasgow compris entre 13 et 15, 30 min après l'accident, associé à l'un ou plusieurs des symptômes suivants: perte de connaissance de moins de 30 min ; amnésie posttraumatique de moins de 24h ; altération de l'état mental au moment de l'accident (confusion, désorientation...); déficit neurologique transitoire (incluant des signes/symptômes focaux, épilepsie, ou blessure intracrânienne nonchirurgicale) [1]. Le monde scientifique s'accorde à cantonner le terme de commotion cérébrale au monde sportif et TCCL aux accidents domestiques (chutes, agression, AVP...).

Si nous ne connaissons pas encore complètement la physiopathogenèse de la commotion cérébrale, les études ont prouvé que les forces biomécaniques induites par le choc sont responsables d'un ensemble de réactions, anatomiques de la membrane neuronale (étirement ou arrachement) et neurométaboliques en chaîne appelé "cascade neurométabolique" (Figure1). Trois grands mécanismes y sont associés : une crise énergétique, une inflammation neurologique ou "réponse neuro-inflammatoire" et une modification du flux sanguin [2].

La tractographie de tenseur de diffusion permet de cartographier in vivo l'organisation microstructurale de la substance blanche et d'identifier des anomalies centrales, comme par exemple des lésions axonales [3], non visibles en imagerie conventionnelle [4].



# ... Commotions cérébrales: des symptômes vertigineux à la rééducation

Nous savons en revanche que le cortex vestibulaire primaire se projette sur différentes aires corticales, reliées par des réseaux complexes d'axones. Les voies visuelles sont étendues de la rétine au cortex occipital, ce qui traverse tout le cerveau, auxquelles sont associée d'autres aires corticales. Tout ceci fait de la fonction visuo vestibulaire, une bonne candidate aux blessures commotionnelles par les mécanismes précédemment cités. Une étude récente clinico-radiologique a montré une bonne corrélation entre les atteintes du « Core vestibulaire » (projection des faisceaux entre le cortex pariéto

insulaire et les noyaux vestibulaires) et les symptômes visuo-vestibulaires, subjectifs, de 43 patients (5). Nous avons l'habitude de voir des films et cartoons illustrant un personnage ayant reçu un choc à la tête par des étoiles qui tournent: un vertige. Les symptômes visuo-vestibulaires font partie des plaintes les plus courantes chez ces patients. Dans le monde sportifs, 79% des patients post-commotion se plaignent de symptômes vertigineux et 56% d'instabilités. (6) Les plaintes vestibulaires les plus fréquentes après un TCCL sont les vertiges paroxystiques bénins de positionnement (VPPB).

Cependant, la fistule périlymphatique, la maladie de Ménière post-traumatique et les déficits vestibulaires centraux doivent également être suspectés. Bien que dans la plupart des cas, les symptômes vestibulaires disparaissent en quelques semaines, certains peuvent persister de manière subtile pendant des mois ou des années, accompagnés d'autres symptômes persistants tels que maux de tête, fatigue, troubles visuels, troubles cognitifs et émotionnels. Ceci est appelé le « syndrome post-commotionnel persistant ». (7)

L'évaluation du patient post TCCL, passera par une analyse détaillée de ses antécédents médicaux. Certains ont été reconnus comme favorisant ce "syndrome post-commotionnel persistant": une perte de connaissance lors de l'incident, une amnésie post traumatique, une commotion antérieure, migraine/céphalée/anxiété/dépression préblessure, ainsi que la présence d'un gène APOE e4 (qui serait impliqué dans l'intégrité de la membrane axonale) (8). La présence de ces antécédents entraîne une prise en charge plus spécifique de ces patients. L'évaluation se poursuivra par la quantification subjective des symptômes post commotionnels. Plusieurs scores ont prouvé leur efficacité. Le DHI que nous connaissons tous. le Post-Concussion Symptoms Checklist ou PCSC) qui comporte une liste de 22 symptômes parmi 5

composantes principales : somatique (douleur, céphalées et vertiges), sensitive, cognitive, qualité du sommeil et psychologique.


  
**Dépistage Vestibulo-Oculomoteur (VOMS)**

VOMS	Non testé	Céphalée 0-10	Étourdissements 0-10	Nausée 0-10	Sensation d'être dans le brouillard (Fogginess) 0-10	Commentaires
Symptômes de base	N/A					
Poursuite visuelle						
Saccades - Horizontales						
Saccades - Verticales						
Point de convergence						(cm) 1 <sup>ère</sup> mesure : 2 <sup>e</sup> mesure : 3 <sup>e</sup> mesure :
ROV - Horizontal						
ROV - Vertical						
Sensibilité visuelle au mouvement						

Tableau 1: Score du VOMS

# ... Commotions cérébrales: des symptômes vertigineux à la rééducation

Il fait parti du protocole SCAT5 utilisé au bord du terrain par les fédérations sportives (FIFA, IIHF, FEL, World Rugby et le Comité Olympique) et facilement utilisable lors de la pratique sportive (9).

Enfin le VOMS (Tableau 1) (Dépistage Vestibulo oculomoteur) est une évaluation de l'hyper-excitabilité sensorielle provoquée par le mouvement actif en quantifiant l'intensité de quatre symptômes lors de la poursuite visuelle, des saccades, du RVO et du travail en AVD. (10). Il sera utilisé en évaluation mais aussi en rééducation par habitude. L'étude de Babicz MA & al. montre que les actions du RVO

vertical et les saccades verticales sont plus sensibles à détecter des commotions.

L'équipe de Campbell a mis en évidence que le bilan otoneurologique (VNG, VHIT, PEO) était pauvre pour les patients avec symptômes chroniques (11). Il est moins corrélé aux symptômes vertigineux (toujours subjectifs) du patient que le test d'organisation sensoriel (SOT). Les personnes atteintes d'un TCCL chronique ont donc une fonction oculomotrice et vestibulaire périphérique normale, mais une intégration sensorielle centrale anormale par rapport aux contrôles.

L'évaluation fonctionnelle kinésithérapique sera complétée par les scores en Acuité Visuelle Dynamique (AVD). Ils seront plus dégradés dans le plan vertical comme lors du score du VOMS (12).

Plusieurs études démontrent que les chocs répétés provoquent un dépôt excessif de protéine Tau. Les protéinopathies semblent liées aux mécanismes de dysfonctionnement du réseau fonctionnel et à la neurodégénérescence.

Cet ensemble de mécanismes probablement parallèles associe l'hyperexcitabilité des neurones pyramidaux (via l'altération des récepteurs inhibiteurs postsynaptiques), des déficiences des neurones inhibiteurs (Ambrad Giovannetti et Fuhrmann, 2019; Hijazi et coll., 2019; Schmid et coll., 2016), la perte de récepteurs inhibiteurs et de synapses (Ulrich, 2015; Dorostkar et coll., 2015) et le blocage de la recapture du glutamate (Zott et coll., 2019). Outre ces effets rapportés, il est important de réaliser que les dommages non induits par ces protéinopathies, tels que les changements de la neuromodulation ou les mécanismes inflammatoires (microgliaux) sont très susceptibles de jouer un rôle. C'est précisément cette complexité multifactorielle (partiellement comprise au niveau cellulaire) qui nous amène à nous concentrer sur son résultat fonctionnel: le déséquilibre neuronal excitateur/inhibiteur. C'est cette

physiopathologie qui pourrait expliquer les symptômes exacerbés de nos patients cérébrolésés.

La rééducation vestibulaire s'est avérée utile chez les patients présentant des symptômes vertigineux ou d'instabilités subaigus et chroniques après un TCCL (13). Les études des équipes nord américaines de Kontos (14), de Mucha, ainsi que de Whitney vont dans ce sens. Vous pouvez retrouver les principes de rééducation d'une pathologie centrale sur les sites de la sfkv.fr (Kinésithérapeutes rééducateurs vestibulaires) ou de l'APTA (Association des Physiothérapeutes nord américains).

Les principes de la rééducation vestibulaire par habitude énoncés par Michel Lacour consistent à répéter les mouvements «désagréables» pour le patient, en augmentant l'intensité et la fréquence en fonction du ressenti du patient (Figure 2).

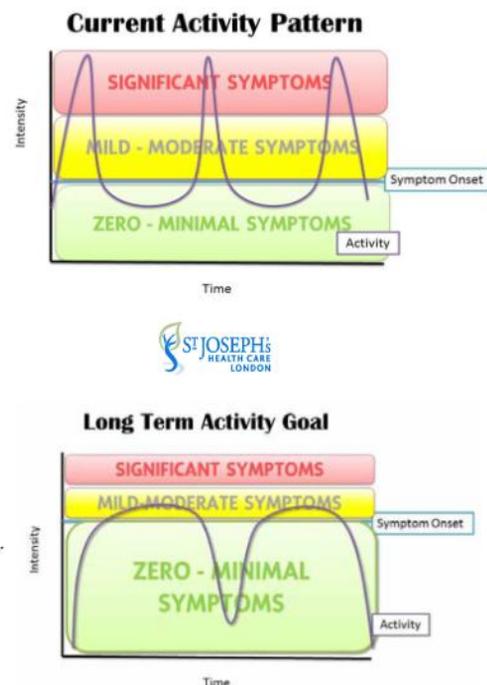


Figure 2: Intensité provoquée par l'activité quotidienne  
Le but de la rééducation sera de donner la possibilité au patient de faire des activités sans symptôme.  
Schéma des Guidelines de la Ontario Neurotrauma foundation

## ... Commotions cérébrales: des symptômes vertigineux à la rééducation

Akin et al., ont montré en 2017 que des comorbidités physiques, émotionnelles et cognitives (propres à la physiopathologies du traumatisme crânien) entravent l'efficacité de la rééducation vestibulaire.

L'évaluation par des neuropsychologues de la fonction cognitive sera primordiale. De plus, outre les exercices d'habituation dérivés du score du VOMS, l'ajout de double tâche et de travail neurocognitif améliore la rééducation vestibulaire. De nombreux logiciels ont été développés en Amérique du Nord pour agrémenter et incrémenter la charge cognitive de la rééducation vestibulaire. Les travaux de Liliane Borel avancent que la

compétition pour l'allocation des ressources attentionnelles, chez les patients atteints de troubles vestibulaires, dans des situations de double tâche, pourrait contribuer à la physiopathologie des déficits de l'équilibre. Un patient cérébrolésé avec des fonctions exécutives altérées aura d'autant plus de mal à mobiliser ses ressources.

Mais le vertige est un symptôme dont les causes peuvent provenir d'autres fonctions. Les troubles du sommeil ainsi que les troubles du rythme peuvent mimer des symptômes visuo vestibulaires (15). L'enjeu d'une évaluation d'un patient post traumatisme crânien est de faire la différence entre une pathologie périphérique,

un trouble central d'intégration sensorielle d'une part et d'autre part un symptôme de l'irritabilité centrale dont le trigger sera autre part.

L'évaluation globale, pluridisciplinaire, appuyée par la littérature sera un enjeu des prochaines années. Des pistes d'objectivations comme la tractographie mais aussi les biomarqueurs sanguins nous permettront un meilleur diagnostic (16).

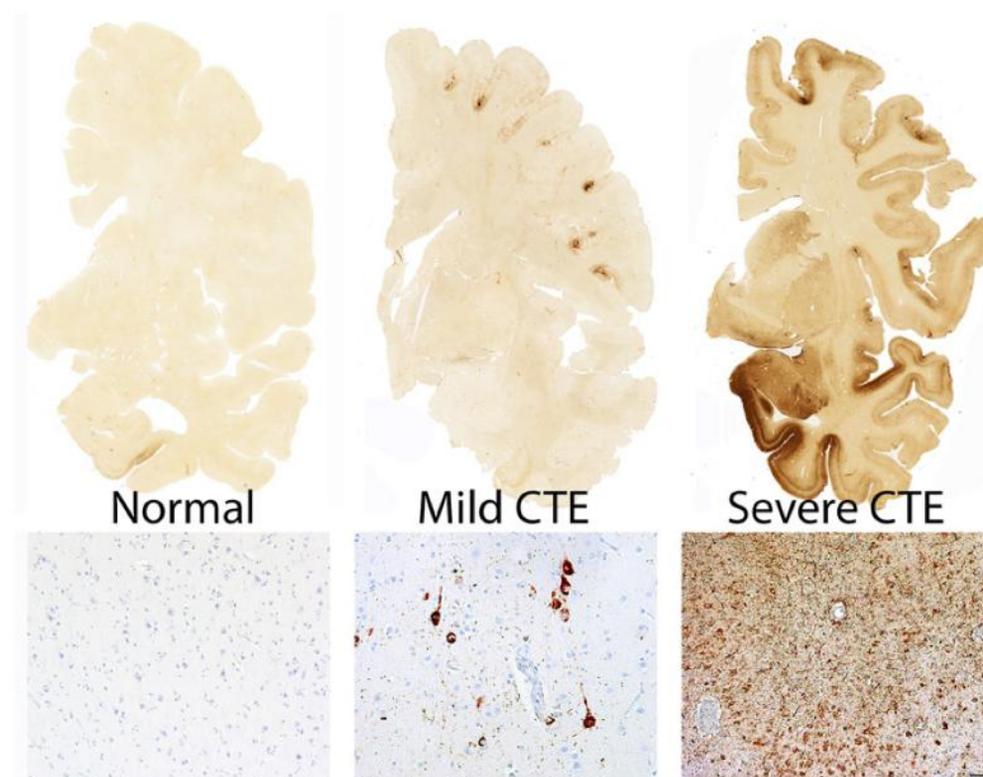


Figure 3: Encéphalopathie Chronique Traumatique (ECT). Photo by Ann McKee

# ... Commotions cérébrales: des symptômes vertigineux à la rééducation

La compréhension de la physiopathologie grâce aux nouvelles technologies et les drames dans le monde sportif amèneront les fédérations sportives mais aussi les familles et l'entourage à prendre en compte la conséquence à long terme qu'est l'encéphalopathie chronique traumatique (Figure 3) (17). C'est une pathologie irréversible, aujourd'hui diagnostiquée post mortem. Elle se caractérise par le dépôt d'une protéine Tau dans les vaisseaux des sillons corticaux.

Les conséquences pour les patients peuvent être dramatiques tant physiquement que psychologiquement. Je vous invite à regarder le film « Seul contre tous » de Peter Landesman avec Will Smith pour mieux appréhender la problématique. L'Union nationale des associations de familles de traumatisés crâniens et cérébro-lésés (UNAFTC) avance "Ce n'est pas par hasard si 50% des SDF et 30% des personnes incarcérées ont des antécédents de

traumatisme crânien. » sous entendant que les changements de comportements engendrent des drames sociaux. Le dépistage précoce de ces patients qui se retrouvent en errance thérapeutique permettrait de diminuer les coûts des prestations sociales et des dépenses de santé.

- (1) Lefevre-Dognin C, Cogné M, Perdreau V, Granger A, Helot C, Azouvi P. Definition and epidemiology of mild traumatic brain injury. *Neurochirurgie* 2021;67:218–21.
- (2) Pender SC, Smith AM, Finnoff JT, Huston J, Stuart MJ. Concussions in Ice Hockey—Moving Toward Objective Diagnoses and Point-of-care Treatment: A Review. *Curr Sports Med Rep* 2020;19:380–6
- (3) Borich M, Makan N, Boyd L, Virji-Babul N. Combining whole-brain voxel-wise analysis with in vivo tractography of diffusion behavior after sports-related concussion in adolescents: a preliminary report. *J Neurotrauma* 2013;30:1243–9
- (4) Oppenheim C, Ducreux D, Rodrigo S, Hodel J, Tourdias T, Charbonneau F, et al. Diffusion tensor imaging and tractography of the brain and spinal cord. *J Radiol* 2007;88:510–20.
- (5) Jang, Sung Ho, Chang Hoon Bae, Jae Woon Kim and Hyeok Gyu Kwon. "Relationship between Dizziness and the Core Vestibular Projection Injury in Patients with Mild Traumatic Brain Injury." *Diagnostics* 11(2021)
- (6) Lovell MR, Iverson GL, Collins MW, et al. Measurement of symptoms following sports-related concussion: reliability and normative data for the post-concussion scale. *Applied Neuropsychology*. 2006;13(3):166-17.
- (7) Mallinson A, Maire R, Beyaert C, et al. Understanding and managing trauma induced vestibular deficits. *J Int Adv Otol*. 2021;17(6):559-56.
- (8) McCrea, M. A., Asken, B. M., Nelson, L. D., & Barr, W. B. (2019). Persistent post-concussive symptoms after sport-related concussion. In P. A. Arnett (Ed.), *Neuropsychology of sports-related concussion* (pp. 9–41).
- (9) Sport Concussion Assessment Tool (SCAT3)—3rd Edition – Bjr J sport Med 2013.
- (10) Mucha A, & al. A Brief Vestibular/Ocular Motor Screening (VOMS) Assessment to Evaluate Concussions: Preliminary Findings. *The American journal of sports medicine*. 2014.
- (11) Campbell KR, Parrington L, Peterka RJ, Martini DN, Huller TE, Horak FB, Chestnut JC, Fino PC, King LA. Exploring Persistent Complaints of Imbalance after mTBI: Oculomotor, Peripheral Vestibular and Central Sensory Integration Function. *J Vestib Res*. 2021;31(6):519–530.
- (12) D' Silva, Linda J., Siengasukon, Catherine F., and Devos, Hannes. 'Gaze Stability in Young Adults with Previous Concussion History'. *J Vestib Res* 2020;30(4):259-266.
- (13) Alsalaheen B, Mucha A, Morris L, et al. Vestibular rehabilitation for dizziness and balance disorders after concussion. *J Neurol Phys Ther*. 2010;34:87-93.
- (14) Anthony P. Kontos, Shawn R. Eagle, Anne Mucha, Victoria Kochick, Jessica Reichard, Claire Moldovan, Cyndi L. Holland, Nicholas A. Blaney, Michael W. Collins, A Randomized Controlled Trial of Precision Vestibular Rehabilitation in Adolescents following Concussion: Preliminary Findings, *The Journal of Pediatrics*, Vol 239, 2021, 193-199.
- (15) Esterov, Dmitry, and Brian D. Greenwald. 2017. "Autonomic Dysfunction after Mild Traumatic Brain Injury" *Brain Sciences* 7, no. 8: 100.
- (16) V. Sapin, R. Gaulmin, R. Aubin, S. Walrand, A. Coste, M. Abbot, Blood biomarkers of mild traumatic brain injury: State of art, *Neurochirurgie*, Volume 67, Issue 3, 2021, 249-254.
- (17) Schaffert Jeff, Didehban Nyaz, LoBue Christian, Hart John, Rossetti Heidi, Lacritz Laura, Cullum C. Munro. Frequency and Predictors of Traumatic Encephalopathy Syndrome in a Prospective Cohort of Retired Professional Athletes. *Frontiers in Neurology*. vol:12;2021.

## **Hydrops endolymphatique dans l'oreille non affectée des patients avec Maladie de Ménière unilatérale**

La maladie de Ménière est une pathologie dont le diagnostic est essentiellement clinique dans sa forme classique mais pour laquelle les examens paracliniques pris séparément, n'ont pas la fiabilité requise pour confirmer le diagnostic dans les cas ambigus. Les apports récents en IRM en font un très bon moyen pour apprécier le volume du compartiment endolymphatique, dans la majorité des cas dilaté dans cette maladie, rendant ainsi cet examen très sensible. Cependant, cet état d'« hydrops endolymphatique » est bien plus fréquemment rencontré en dehors de cette maladie, voire du côté controlatéral asymptomatique d'un sujet atteint, réduisant ainsi la spécificité de l'IRM.

Dans un article récent Guajardo-Vergara et al. (1) s'attellent à rechercher l'existence d'une corrélation entre l'état fonctionnel de l'oreille et la présence d'un hydrops endolymphatique en IRM, en comparant les réponses électrophysiologiques, principalement l'audiométrie tonale et les VEMPs chez les patients atteints d'une maladie de Ménière unilatérale dont l'IRM montre un aspect d'hydrops bilatéral.

L'existence d'une maladie de Ménière confirmée se traduit par la présence d'un hydrops cochléaire et/ou vestibulaire, d'une élévation significative des seuils audiométriques et une diminution du rapport d'amplitude des ondes 0.5/1 kHz des oVEMPs et des cVEMPs. Alors que la présence d'un hydrops au sein de l'oreille saine controlatérale, même équivalent en volume ne se traduit ni par une altération des seuils auditifs ni des VEMPs.

Cette étude montre l'absence de corrélation entre l'état d'hydrops constaté à l'IRM, qui traduit l'augmentation du rapport volumétrique endolymph-pérylymph, et l'état clinique ; en effet même si lors de la maladie de Ménière définie, l'hydrops est présent, ce dernier ne permet pas d'expliquer les désordres fonctionnels affectant l'oreille atteinte. Cela implique l'existence d'un facteur déterminant, de quelque nature qu'il soit, dont l'association avec l'hydrops confère les caractéristiques classiques cliniques et paracliniques de la maladie.

(1) Guajardo-Vergara, C., Suárez-Vega, V., Dominguez, P., Manrique-Huarte, R., Arbizu, L., Pérez-Fernández, N., 2022. Endolymphatic hydrops in the unaffected ear of patients with unilateral Ménière's disease. *Eur. Arch. Oto-Rhino-Laryngol. Off. J. Eur. Fed. Oto-Rhino-Laryngol. Soc. EUFOS Affil. Ger. Soc. Oto-Rhino-Laryngol. - Head Neck Surg.* <https://doi.org/10.1007/s00405-022-07412-9>

## **Relations entre l'état morphologique du vestibule et les manifestations cliniques chez les sujets sains et lors de différentes pathologies vestibulaires.**

Cet état de fait est remarquable sur plusieurs publications notamment celui de van der Lubbe et al. (2) mettant en lumière les relations existantes entre l'état morphologique du vestibule et les manifestations cliniques chez les sujets sains et lors de différentes pathologies vestibulaires.

Même si le diagnostic histologique (réalisé en post-mortem) de l'hydrops endolymphatique reste quasi-constant (99,4%) lors de la maladie de Meniere, il en demeure moins important lorsque l'IRM est réalisée (82,3%), cependant l'état d'hydrops endolymphatique reste relativement très fréquent du côté controlatéral sain (28%) et lors de pathologies autres telles que le schwannome vestibulaire (25,9%), la migraine vestibulaire (28,1%), il est même, paradoxalement, un peu plus fréquent chez le sujet sain (31%). L'analyse IRM avait dans tous les cas fait appelle à la technique semi-quantitative classique et communément admise.

Il est licite de considérer l'hydrops endolymphatique comme un processus asymptomatique, Cela implique l'existence d'un facteur déterminant, de quelque nature qu'il soit, dont l'association avec l'hydrops confère les caractéristiques classiques cliniques et paracliniques de la maladie. Certains auteurs (Foster and Breeze, 2013) évoquent des phénomènes vasculaires par baisse de la pression de perfusion tissulaire comme facteur déterminant. Le phénomène déclencheur ne pourrait-il pas être purement physique par l'atteinte du seuil de distension critique propre à chaque individu, entraînant une perturbation d'homéostasie des pressions labyrinthiques à l'origine des symptômes typiques de la maladie ?

(2) van der Lubbe, M.F.J.A., Vaidyanathan, A., Van Rompaey, V., Postma, A.A., Bruintjes, T.D., Kimenai, D.M., Lambin, P., van Hoof, M., van de Berg, R., 2020. The "hype" of hydrops in classifying vestibular disorders: a narrative review. *J. Neurol.* 267, 197–211. <https://doi.org/10.1007/s00415-020-10278-8>

Articles communiqués par  
**I DJENNAOUI**  
CHU de Strasbourg  
[idir.djennaoui@chru-strasbourg.fr](mailto:idir.djennaoui@chru-strasbourg.fr)



- Compte Rendu de la Semaine de l'Équilibre et du Vertige

## SEMAINE DE L'ÉQUILIBRE & DU VERTIGE



### SEMAINE DE L'ÉQUILIBRE & DU VERTIGE

18-24 SEPT 2022

---

- A paraître début Octobre sur le site web du GDRV  
[www.gdrvertige.com](http://www.gdrvertige.com)