

Ecole Doctorale BioSE (Biologie-Santé-Environnement)

Thèse

Présentée et soutenue publiquement pour l'obtention du titre de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITE DE LORRAINE

Mention : « Sciences de la Vie et de la Santé »

par **Alexandre Bisdorff**

Epidémiologie du vertige, de l'étourdissement et de l'instabilité,
ainsi que leurs relations avec la migraine, le mal des transports,
l'anxiété-dépression, le malaise vagal et l'agoraphobie.

20 septembre 2013

Membres du jury :

Rapporteurs :	M. Pierre DENISE	Professeur, Université de Caen – Basse-Normandie, INSERM U1075
	Mme Dominique VIBERT	Professeur, Université de Berne, Suisse
Examineurs :	Mme Naïma DEGGOUJ	Professeur, Université de Louvain, Belgique
	M. Xavier DUCROCQ	Professeur, Université de Lorraine
	M. Mans MAGNUSSON	Professeur, Université de Lund, Suède
	M. Hannes PETERSEN	Professeur, Université de Reykjavik, Islande
	M. Philippe PERRIN	Professeur, Université de Lorraine, Directeur de thèse
Membre invité :	M. Art MALLINSON	Docteur, Vancouver General Hospital, Vancouver, Canada

EA 3450 DevAH – Développement, Adaptation et Handicap. Régulations cardio-
respiratoires et de la motricité (Directeur : Ph. Perrin) – Université de Lorraine,
Faculté de Médecine et UFR STAPS de Nancy

Table des matières

Remerciements.....	4
1 – INTRODUCTION.....	6
1.1 – LES SYMPTOMES VESTIBULAIRES	6
1.2 – L’IMPORTANCE DES CLASSIFICATIONS EN MEDECINE	9
1.2.1 – <i>La classification des maladies vestibulaires</i>	10
1.2.2 – <i>La pertinence de la distinction entre les symptômes vestibulaires</i>	12
1.3 – L’EPIDEMIOLOGIE DU VERTIGE	13
1.4 – LE SYSTEME VESTIBULAIRE	14
1.5 – L’APPROCHE EPIDEMIOLOGIQUE.....	14
1.6 – CO-MORBIDITES DES MALADIES VESTIBULAIRES	15
1.6.1 <i>Migraine</i>	16
1.6.2 – <i>Mal des transports</i>	20
1.6.3 – <i>Anxiété, dépression et agoraphobie</i>	22
1.6.4 – <i>Malaise vagal</i>	26
1.7 – MEDICAMENTS ET VERTIGE	27
1.8 – INTERFACE SYMPTOMES VESTIBULAIRES - CO-MORBIDITES	27
2 – MATERIEL ET METHODES	29
2.1 – LIEU DE L’ETUDE	29
2.2 – QUESTIONNAIRE	30
2.3 – PARTICIPANTS	32
2.4 – PROCEDURE	32
2.5 – STATISTIQUES	33
3 – RESULTATS.....	35
3.1 – DONNEES DEMOGRAPHIQUES	35
3.2 – LES SYMPTOMES VERTIGE, ETOURDISSEMENT, INSTABILITE (VEI).....	36
3.2.1 – <i>Observations générales</i>	36
3.2.2 – <i>VEI et chutes</i>	42
3.3 – CO-MORBIDITES	46
3.3.1 – <i>Céphalées</i>	46
3.3.2 – <i>Susceptibilité au mal des transports</i>	48
3.3.3 – <i>Anxiété-dépression (AD)</i>	50
3.3.4 – <i>Agoraphobie</i>	51
3.3.5 – <i>Malaise vagal</i>	52
3.4 – EFFET DE LA PRISE REGULIERE DE MEDICAMENTS	52
3.5 – INTERACTIONS DES VEI AVEC LES CO-MORBIDITES	53
3.5.1 – <i>Interactions entre les différentes co-morbidités et les VEI</i>	54
3.5.2 – <i>Interactions co-morbidités et VEI ajustées pour sexe et AD</i>	55
3.6 – INTERACTIONS PRISE DE MEDICAMENTS – SYMPTOMES VEI	56
4 – DISCUSSION	58
4.1 – PRINCIPAUX RESULTATS DE L’ETUDE.....	58
4.2 – REPRESENTATIVITE DE L’ECHANTILLON	59
4.3 – PREVALENCE DES SYMPTOMES VEI	60
4.4 – SIGNIFICATION ETIOLOGIQUE DES VEI	61
4.5 – EFFETS SEXE ET AGE	65
4.6 – CO-MORBIDITES	67
4.7 – MEDICAMENTS ET VEI	68
4.8 – INTERACTIONS VEI ET CO-MORBIDITES	69
5 – CONCLUSIONS	72

6	-REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	73
7	- ANNEXES.....	80
7.1	QUESTIONNAIRE DE L'ETUDE.....	80
7.2	- PUBLICATIONS.....	86
8	- RÉSUMÉS.....	102

Table des illustrations

FIGURE 1 - THE HEAD ACHE, CARICATURE DE GEORGE CRUIKSHANK (1819).....	17
FIGURE 2 - ETUDE PAR IRM FONCTIONNELLE D'UNE DEPRESSION CORTICALE ENVAHISSANTE LORS D'UNE AURA MIGRAINEUSE VISUELLE. A : MIGRATION DES SCINTILLATIONS SUR 20 MINUTES DANS LES HEMICHAMPS VISUELS GAUCHE. B : CHANGEMENT DU SIGNAL DANS LE CORTEX VISUEL PRIMAIRE AU FI.....	19
FIGURE 3 - MAL DE MER OU NAUPATHIE.	21
FIGURE 4 - MONTAGE SYMBOLISANT LA LIMITATION DE SORTIR DE L'AGORAPHOBE.	24
FIGURE 5- PORTRAIT DE CARL WESTPHAL ET PREMIERE PAGE DE SON OUVRAGE DANS LEQUEL IL DEFINIT L'AGORAPHOBIE.	25
FIGURE 6- ILLUSTRATION DU TRAJET DU NERF VAGUE.	26
FIGURE 7- LE CENTRE DE MEDECINE PREVENTIVE DE VANDŒUVRE-LES-NANCY.	29
FIGURE 8- HISTOGRAMMES DES TROIS SYMPTOMES VESTIBULAIRES SELON LEUR FREQUENCE ET LEUR DUREE. PREVALENCES INDIQUEES EN %.	38
FIGURE 9- PREVALENCE DES TROIS SYMPTOMES VERTIGE, ETOURDISSEMENT ET INSTABILITE ET LEURS COMBINAISONS (% : SE RAPPORTE A LA POPULATION ENTIERE AYANT PARTICIPE A L'ETUDE).	40
FIGURE 10- PARTICIPANTS AYANT PRESENTE AU MOINS UNE CHUTE ET CEUX AYANT PRESENTE AU MOINS UNE CHUTE SUITE A UNE INSTABILITE.	43
FIGURE 11- EFFET DE LA DUREE DES SYMPTOMES VEI SUR LES CHUTES SUITE A INSTABILITE. V=VERTIGE ; E=ETOURDISSEMENT ; I=INSTABILITE ; INSTAB SEV.=INSTABILITE SEVERE.	45
FIGURE 12- PREVALENCE DES CEPHALEES NON MIGRAINEUSES ET MIGRAINEUSES SELON LE SEXE.	46
FIGURE 13- PREVALENCE DES CEPHALEES MIGRAINEUSES ET NON MIGRAINEUSES PAR CLASSES D'AGE.	47
FIGURE 14- PREVALENCE DE LA MIGRAINE PAR CLASSE D'AGE ET SEXE.....	48
FIGURE 15- PREVALENCE DE LA SMT MODEREE ET HAUTE PAR AGE ET SEXE.	49
FIGURE 16 - PREVALENCE PAR SEXE ET PAR CLASSE D'AGE DU SCORE ANXIETE-DEPRESSION >10.....	50
FIGURE 17- POURCENTAGE DES PARTICIPANTS PAR SEXE ET CLASSES D'AGE AVEC UN SCORE D'AGORAPHOBIE > 10, CLASSES D'AGE EN ANNEES.	51
FIGURE 18- PREVALENCE DE VERTIGE MODERE A SEVERE (EN GRIS) ET VERTIGE D'ORIGINE VESTIBULAIRE (EN NOIR) SELON GROUPE D'AGE CHEZ LES FEMMES (HAUT) ET LES HOMMES (BAS) SELON L'ENQUETE ALLEMANDE (NEUHAUSER, 2009).....	63

Remerciements

Je remercie :

- mon Directeur de thèse, le **Professeur Philippe Perrin**, rencontré initialement lors des congrès de la Barany Society et de la Société Internationale d'Oto-Neurologie, liens qui ont évolué vers des relations amicales et progressivement abouti à ce travail ; je le remercie tout particulièrement de m'avoir permis de concrétiser dans le cadre d'une thèse d'université le projet qui me tenait à cœur depuis des années et d'avoir pu le mener à bien au sein d'un laboratoire universitaire, grâce à son aide efficace et à sa disponibilité,
- **Madame le Professeur Dominique Vibert** et Monsieur le **Professeur Pierre Denise**, pour avoir accepté de consacrer une partie de leur temps pour être les Rapporteurs de ce travail,
- les examinateurs de cette thèse, **Madame le Professeur Naïma Deggouj**, le **Professeur Xavier Ducrocq**, le **Professeur Mans Magnusson**, le **Professeur Hannes Petersen** et le **Docteur Art Mallinson**,
- le **Docteur René Gueguen**, statisticien au Centre de Médecine Préventive de Vandœuvre-lès-Nancy, actuellement référent méthodologiste de l'EA 3450 DevAH, pour son aide particulièrement efficace au traitement des données statistiques dans le cadre de cette étude,
- le **Docteur Gilles Bosser**, pour les échanges fructueux à l'interface de nos points d'intérêt et de nos spécialités et pour son aide apportée par la vision du cardiologue dans le domaine de l'oto-neurologie ou de la neuro-otologie, complémentaire de celle de l'ORL et du neurologue, et par sa connaissance du système nerveux végétatif,

- le **Docteur Thierry Godefroy**, Directeur Médical du Centre de Médecine Préventive de Vandœuvre-lès-Nancy, pour son aide logistique, ainsi que le **personnel soignant** de ce Centre,
- **Nathalie Husson**, pour la constitution de la base de données et la saisie des données et son aide à leur analyse statistique, et le **Docteur Alexis Lion**, également pour son aide à la saisie de ces données.
- **Mariella**, mon épouse pour sa compréhension et son encouragement.

1 – Introduction

Le vertige est un des motifs de consultation les plus fréquents, tant en médecine générale que spécialisée. La définition du vertige varie selon les traditions médicales, mais aussi selon les différences culturelles, tant de la part du praticien que du patient. Une terminologie variée est utilisée par les patients pour exprimer un vécu qui est souvent difficile à décrire. De plus, la diversité des étiologies potentielles est grande et leurs fréquences respectives peuvent varier en fonction de la discipline médicale concernée, selon que le praticien est généraliste, oto-rhino-laryngologiste, neurologue, psychiatre, cardiologue, rééducateur, gériatre ou pédiatre. L'absence régulière d'anomalies dans les examens et la haute fréquence de l'anxiété chez les personnes souffrant de vertiges soulève souvent la question de troubles fonctionnels. Chaque praticien applique dans sa pratique clinique, de manière explicite ou implicite, un arbre décisionnel, qui prend en compte le type de symptôme, des conceptions physiopathologiques et des probabilités. Les thèmes de la définition précise des symptômes vestibulaires et de leur signification étiologique ou physiopathologique, ainsi que l'interface avec les troubles psychiatriques, continuent de provoquer des discussions animées et controversées. L'objet de ce travail est de contribuer par une approche épidémiologique à clarifier certains aspects de ces controverses.

1.1 – Les symptômes vestibulaires

L'utilisation de la terminologie pour décrire le vécu subjectif de patients atteints d'une affection vestibulaire, donc de signes fonctionnels ou de symptômes, soulève des questions au niveau de différents plans.

D'une part, il y a la difficulté du patient à décrire son vécu. A priori, ceci n'est pas étonnant, face à la situation particulière du « sens » vestibulaire en comparaison avec d'autres sens. Un trouble visuel ou auditif est facilement perçu comme ayant trait à un dysfonctionnement en relation avec l'œil ou l'oreille, car le patient peut effectuer une

comparaison avec le vécu normal de ce sens. En revanche, le système vestibulaire fonctionne d'une manière inconsciente ; ainsi, ce n'est pas par hasard que la fonction vestibulaire de l'oreille interne n'a été découverte qu'au 19^{ème} siècle (Bàràny 1916). Il n'y a pas de sensation vestibulaire « normale » : c'est seulement en cas de dysfonctionnement qu'un trouble est ressenti et il est impossible pour la personne atteinte de ce trouble de localiser ou de ressentir une origine possible. Cet aspect « mystérieux » des signes fonctionnels vestibulaires contribue d'une part à leur effet générateur d'anxiété et d'autre part rend aussi leur description difficile. Les patients utilisent une multitude de termes pour décrire leur vécu : vertige, sensations de flottement, pseudo-ébrété, tournis, légèreté, tangage, instabilité, sensation de chuter, etc. Il faudra dans tous les cas approfondir l'anamnèse pour savoir exactement ce qu'ils sous-tendent, faute d'utilisation uniforme des termes, sinon le risque de malentendus sur la phénoménologie du vécu du patient peut facilement s'installer. En principe, le médecin va tenter de trouver un équivalent dans la terminologie médicale, mais, régulièrement, les patients auront du mal à décrire exactement leur vécu.

La confusion risque encore une fois de s'amplifier par la compréhension et l'utilisation inhomogène de la terminologie dans le monde médical pour décrire les symptômes résultant de la dysfonction du système vestibulaire. Une étude américaine auprès des professionnels de santé (Blakely et Goebel 2003) a montré une utilisation variable des termes « vertigo » et « dizziness » même parmi des experts en oto-neurologie. Ainsi, pour certains, « dizziness » est un terme englobant tout genre de sensations de vertige, de pseudo-ébrété et d'instabilité, tandis que, pour d'autres, vertige et étourdissement sont distincts, certains professionnels incluant dans vertige les illusions giratoires, ainsi que d'autres formes de mouvement, tandis qu'encore d'autres ont limité la notion de vertige à la seule sensation giratoire.

Au-delà de l'utilisation variable des termes par les patients et par les professionnels s'ajoutent des différences entre traditions linguistiques.

Dans le monde francophone, le terme « vertige » est utilisé proche de son origine latine « vertere », tourner. Il signifie donc l'illusion d'un mouvement giratoire. Le terme « vrai vertige » est également employé, se définissant comme la perception d'un déplacement de l'espace environnant associé à une instabilité et à un nystagmus.

Le terme « vrai vertige » a donc une signification qui va au-delà du concept d'un symptôme, mais est déjà syndromique (donc une combinaison de signes et de symptômes). La sensation de vertige ou « faux » vertige correspond plutôt à un inconfort, à une sensation ébrieuse ou de corps instable, apparaissant à la station debout, aggravée par le mouvement, associée typiquement au malaise vagal ou lipothymie ; cette sensation vertigineuse peut également s'accompagner d'un brouillard visuel et d'acouphènes dus à une hypotension artérielle. La terminologie ici utilisée dépasse également la notion de symptôme, mais correspond à un concept ou à un syndrome et associe une idée étiologique au symptôme et s'éloigne de la signification étymologique du mot vertige.

Pour l'étudiant, le pratiquant clinique et le chercheur, s'ajoute le recours à l'utilisation différente des termes dans d'autres langues, avec lesquels ils seront confrontés lors de la lecture de la littérature scientifique, notamment l'anglais, mais aussi l'allemand, deux langues sur lesquelles l'auteur peut se prononcer en connaissance de cause.

En anglais, une distinction est faite entre « vertigo » et dizziness ». En anglais américain, le terme « dizziness » est en général utilisé comme un terme global, comprenant le vertige, mais aussi d'autres sensations, telles la pseudo-ébrété, l'instabilité, etc. Dans cette logique, le vertige serait une forme de « dizziness ». En anglais européen, l'utilisation peut être similaire ou distincte entre les deux entités, « vertigo » étant plutôt réservé aux illusions de mouvement et « dizziness » aux sensations plus floues.

En allemand, le terme « Schwindel » est l'équivalent de vertige dans la mesure où il est utilisé dans le sens d'une illusion de mouvement, tandis que les autres sensations, plus difficiles à décrire, seront dénommées « diffuser Schwindel » ou « Schwankschwindel », ajoutant donc un qualificatif au mot vertige.

En français, il n'y a pas de traduction unanimement acceptée pour le sens de « dizziness », plusieurs termes étant actuellement utilisés, à savoir flottement, légèreté, pseudo-ébrété, étourdissement, voire vertige, mais aucun ne reflétant de manière satisfaisante la signification originale.

L'utilisation aussi diversifiée des termes rend la communication entre praticiens cliniques et chercheurs difficile et peut être un obstacle à la définition d'entités nosologiques et par la suite à la comparabilité d'études diagnostiques, épidémiologiques ou thérapeutiques.

1.2 – L'importance des classifications en médecine

Une terminologie généralement acceptée est un instrument essentiel pour la communication entre cliniciens et chercheurs. Historiquement, les exemples de la psychiatrie et des céphalées ont montré qu'une discipline peut profiter considérablement d'une classification des entités nosologiques qui la concernent. Une classification harmonise la terminologie et les définitions, une condition préalable à toute communication de haut niveau. Un tel besoin est d'autant plus grand qu'il n'y a pas d'« étalon or » pour poser un diagnostic, comme le serait un marqueur biologique hautement spécifique. Dans ce cas, la construction d'une entité diagnostique doit se faire sur des critères « opérationnels » utilisant une combinaison de critères de différents axes. Le symptôme est décrit selon l'axe temps (durée, fréquence, fluctuation, âge habituel du début, progression), selon sa qualité, son intensité, ses facteurs d'aggravation et de soulagement ou des symptômes associés. De plus, le résultat de bilans complémentaires et la réponse à des traitements peuvent être contributifs.

A ce titre, il ne semble pas fortuit que cela soit en psychiatrie, une discipline ne disposant à ce jour que de peu de marqueurs biologiques, que le besoin d'établir une classification utilisant ce type de définition soit le plus fortement ressentie avec l'établissement du DSM (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders) en 1952.

Un autre exemple est la Classification Internationale des Céphalées, publiée une première fois en 1988 par la Société Internationales des Céphalées (Headache Classification Committee of the International Headache Society 1988) et qui a

contribué de manière décisive à l'essor de ce domaine en médecine. La plupart des céphalées sont dites « primaires » à l'opposé de céphalées secondaires résultant d'une autre entité comme une infection ou une maladie néoplasique. Les céphalées primaires n'ont jusqu'à présent pas de correspondance dans les examens disponibles et les diagnostics doivent être faits principalement sur des patrons de symptômes.

1.2.1 – La classification des maladies vestibulaires

La situation des maladies vestibulaires révèle que peu de démarches ont été entreprises dans un but de définition et de classification de ces pathologies. Parmi les exceptions figurent la définition de la maladie de Menière par l'American Academy of Otolaryngology Head and Neck Surgery (AAOHNS) (Committee on Hearing and Equilibrium 1995) et la Clasificación de los vértigos periféricos de la Comisión de Otoneurología de la Sociedad Española de Otorrinolaringología (Morera *et al.*, 2008). Bien qu'il y ait eu un certain nombre de progrès dans le domaine vestibulaire (Magnusson et Karlberg, 2002), l'absence de définitions explicites et uniformes a été perçue comme un obstacle à l'avancement par la communauté internationale des oto-neurologues. Avoir des critères structurés pour des diagnostics est important pour des disciplines se fondant principalement sur l'identification de syndromes et pour lesquelles il n'y a pas de résultats pathognomoniques aux explorations physiologiques, radiologiques, histologiques ou autres. Malgré l'existence d'exams diagnostiques, il persiste souvent un risque de chevauchement entre les différents syndromes, comme on en rencontre en rhumatologie ou en épileptologie.

C'est pour cette raison que la Société Båràny, lors de l'assemblée générale de sa XXIV^{ème} réunion à Uppsala (Suède) en 2006, a pris la décision de lancer l'initiative de construire une Classification Internationale des Maladies Vestibulaires.

En raison du manque d'harmonisation de l'utilisation des termes relatifs aux symptômes vestibulaires, il était nécessaire dans un premier temps de proposer des définitions qui seront utilisées ultérieurement dans celles des maladies.

Préalablement, plusieurs principes dans la construction des définitions des symptômes

ont été retenus :

1. l'éventail des symptômes à choisir doit être suffisamment large pour couvrir le spectre de symptômes qui résultent typiquement des maladies vestibulaires,
2. aucun symptôme « vestibulaire » n'a une signification spécifique concernant la nosologie ou la topologie et sa pathogenèse n'est probablement pas entièrement élucidée,
3. la définition des symptômes devrait être aussi descriptive que possible et ne pas faire référence à une théorie physiopathologique ou à une maladie particulière,
4. les définitions des symptômes sont les plus claires, si elle ne se chevauchent pas entre elles et ne sont pas hiérarchisées.

Selon le premier point, les définitions ont été limitées à des perceptions basiques concernant le mouvement et l'orientation spatiale, l'instabilité et des symptômes visuo-vestibulaires, tandis que les symptômes végétatifs, anxieux, de fatigue, la plainte cognitive etc. n'ont pas été inclus car étant trop peu spécifiques pour les plaintes vestibulaires.

Le principe de définitions purement descriptives sans référence à une maladie ou à une théorie physiopathologique est également important afin de ne pas mélanger les concepts. L'évitement de chevauchements et l'absence de hiérarchisation des symptômes permettent une description claire et complète de la symptomatologie admettant que plusieurs symptômes peuvent coexister.

Les définitions selon la Société Baran des symptômes vestibulaires sont :

1. le vertige (interne) est la sensation de mouvement de soi en absence de mouvement ou une sensation altérée du mouvement de soi lors d'un mouvement de tête normal ; cette sensation vestibulaire interne est distinguée d'une sensation externe du mouvement par le sens visuel repris dans cette classification tels le vertige externe ou les oscillopsies,
2. l'étourdissement (anglais « dizziness ») est une sensation d'orientation spatiale altérée sans illusion de mouvement,
3. l'instabilité est l'impression d'un manque de stabilité en situation assise, debout ou lors de la marche,
4. les symptômes visuo-vestibulaires sont : le vertige externe, les oscillopsies,

l'inclinaison visuelle, le retard visuel (impression que les images suivent avec un délai après un mouvement de la tête) et la vision brouillée lors du mouvement.

1.2.2 – La pertinence de la distinction entre les symptômes vestibulaires

En revanche, il faut également se poser la question de la pertinence de la distinction méticuleuse des différents symptômes pouvant résulter d'un dysfonctionnement vestibulaire. Ceci serait en principe très important si plusieurs conditions étaient remplies. D'une part, certains signes fonctionnels émanant de dysfonctions bien établies du système vestibulaire devraient être relativement spécifiques à ces dysfonctions. D'autre part, la spécificité topologique ou nosologique des différents symptômes aiderait à identifier quelle partie du système vestibulaire est perturbée ou la maladie concernée.

Une haute spécificité des symptômes vestibulaires permettrait assez facilement le tri des pathologies des patients présentant ces symptômes au sein de catégories diagnostiques préliminaires, avant l'établissement d'un diagnostic plus précis.

La fiabilité de cette sélection a des implications importantes et en particulier très pratiques. Le contexte dans lequel la question d'un triage rapide et fiable se pose en premier lieu est celui rencontré en médecine d'urgence et en médecine générale.

Le vertige et les sensations vertigineuses comptent parmi les dix raisons les plus fréquentes de demandes d'avis neurologiques, tant dans les services d'urgences (Moulin *et al.* 2003) qu'en médecine ambulatoire (Schappert et Nelson 1999). Lors de l'évaluation de leurs patients, les médecins appliquent des stratégies prenant en compte des probabilités pour leurs prises de décision diagnostiques et thérapeutiques (Lurie et Sox 1999). Pour cette raison la connaissance de la fréquence des facteurs déterminant les vertiges peut avoir un impact sur la prise en charge des patients présentant ce symptôme.

Une approche du patient se fondant sur la qualité de quatre types de symptômes s'excluant mutuellement a été propagée depuis les années 1970 (Drachman and Hart 1972) et est toujours largement enseignée : a) le (vrai) vertige a une cause vestibulaire, b) la sensation pré syncopale a une cause cardio-vasculaire, c) le déséquilibre une cause neurologique et d) l'étourdissement (dizziness ou faux vertige) une cause métabolique ou psychiatrique. Des observations cliniques isolées (Garin *et al.* 1992) et des études systématiques récentes ont montré que cette approche est erronée et même potentiellement dangereuse, surtout dans les services d'urgences (Stanton *et al.*, 2007).

Des études du groupe de Baltimore ont établi que des illusions giratoires (donc du (vrai) vertige) pouvaient parfaitement résulter de causes non vestibulaires, notamment cardio-vasculaires, telles l'infarctus myocardique et l'orthostatisme (Newman Toker *et al.*, 2008).

Il résulte donc de ces études que la valeur diagnostique des symptômes en tant que topologie dans le système vestibulaire n'est pas grande et que de plus la spécificité des symptômes dits « vestibulaires » pour des maladies vestibulaires ne semble également pas grande.

1.3 – L'épidémiologie du vertige

Ainsi, des études épidémiologiques réalisées par un groupe allemand par questionnaire téléphonique (Neuhauser *et al.* 2005) ont établi que la prévalence du symptôme vertige modéré à sévère était de 29,5% (pour les femmes : 36,2%, pour les hommes : 22,4%). Une définition plus restrictive a ensuite été appliquée pour le « vertige vestibulaire » si une des conditions suivantes était remplie : 1) vertige giratoire, 2) vertige positionnel, 3) étourdissement récurrent avec nausées et / ou oscillopsies ou instabilité épisodique. Le vertige giratoire était défini par une illusion de mouvement du sujet par rapport à l'environnement et inversement, le vertige positionnel par un vertige ou étourdissement précipité par un changement de position de la tête, tel s'allonger ou se tourner au lit.

La prévalence durant la vie du vertige vestibulaire était de 7,4 % et la prévalence annuelle de 4,9 %.

Cette étude a donc mis en évidence que le vertige d'intensité modérée à sévère était environ six fois plus fréquent que le vertige vestibulaire tel que défini dans cette étude.

1.4 – Le système vestibulaire

Le système vestibulaire est impliqué dans de multiples fonctions, notamment le contrôle oculo-moteur, l'équilibre et la perception du mouvement et de la position de soi (Massion et Woollacott, 1996).

Les connexions cérébrales du vestibule sont diffuses, s'étendant des noyaux vestibulaires au tronc cérébral et du cervelet aux aires corticales, et ont la particularité d'être multimodales (c'est-à-dire d'intégrer les afférences vestibulaires, proprioceptives et visuelles) dès le niveau très élémentaire des noyaux vestibulaires (Cullen 2012). Ceci explique le grand éventail de symptômes pouvant s'observer chez les patients atteints de dysfonctions vestibulaires, des symptômes classiques de vertige, d'instabilité et troubles visuels, mais également de troubles émotionnels, de la mémoire (Hanes et McCollum, 2006) et la représentation interne qui sous-tend l'orientation et la navigation spatiales (Borel *et al.*, 2008).

1.5 – L'approche épidémiologique

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) définit l'épidémiologie comme « une étude de la distribution des maladies et des invalidités dans les populations humaines, ainsi que des influences qui déterminent cette distribution » (<http://www.who.int/topics/epidemiology/en/>).

Il s'agit d'une discipline qui se rapporte à la répartition, à la fréquence et à la gravité des états pathologiques affectant des groupes d'individus.

Les études épidémiologiques peuvent fournir des informations importantes pour les

gestionnaires des systèmes de santé sur l'impact des maladies pour déterminer les priorités de leurs actions.

On peut étudier l'épidémiologie de maladies définies selon des critères remplissant un certain degré de spécificité et de sensibilité sous de multiples aspects en relation avec la santé publique.

L'épidémiologie peut également concerner les symptômes en faisant abstraction, du moins dans un premier temps, de leurs causes, pour avoir une idée de leur répartition selon des critères démographiques ou autres, influençant la répartition de ces symptômes. Ces facteurs de risque ont des relations statistiques qui peuvent donner des pistes importantes quant à des facteurs causaux comme par exemple l'histoire entre le tabagisme et le cancer du poumon l'a démontré.

Les études épidémiologiques peuvent aussi servir à augmenter la prise de conscience de certains problèmes de santé.

Dans le cas des symptômes vestibulaires, la situation est complexe sur plusieurs plans.

Les sensations vertigineuses sont parmi les motifs les plus fréquents de consultation en médecine générale et spécialisée (Nakashima *et al.*, 1996, Sloane, 1989, Moulin *et al.*, 2003). La prise de conscience sur leur prévalence et sur leur impact est peu développée au regard de l'importance relativement faible donnée dans la formation des médecins et des personnels paramédicaux.

1.6 – Co-morbidités des maladies vestibulaires

La co-morbidité désigne l'association de deux ou de plusieurs maladies. Une co-morbidité peut être accidentelle ou résulter de facteurs de risque communs ou d'une cause ou d'un mécanisme communs.

Les maladies vestibulaires sont associées à de multiples co-morbidités, notamment à

l'anxiété, à la migraine, au mal des transports, aux maladies cardio-vasculaires et à l'orthostatisme (Balaban *et al.*, 2011 ; Ducrocq *et al.*, 1999 ; Eckhardt-Henn *et al.*, 2005 ; Garin *et al.*, 1992 ; Mallinson et Longridge, 2002 ; Marcus *et al.*, 2005 ; Neuhauser *et al.*, 2001 ; Newman-Toker *et al.* 2008 ; Quarck *et al.*, 1998 ; Radtke *et al.* 2011 ; Yardley *et al.*, 1992).

Il est important de distinguer des co-morbidités les facteurs de risque et les étiologies, mais cette distinction n'est pas toujours évidente. Un accident vasculaire cérébral, une névrite vestibulaire ou une sclérose en plaques sont clairement des étiologies potentielles de vertige, tandis que l'âge et le sexe sont clairement des facteurs de risque potentiels. En revanche, la migraine, l'anxiété ou le mal des transports constituer des co-morbidités mais aussi des facteurs étiologiques.

1.6.1 Migraine

La migraine est une des maladies cérébrales les plus fréquentes, touchant en Europe environ 25% des femmes et 10% des hommes (Stovner et Andree 2010). La migraine est définie selon les caractéristiques de la douleur (Fig. 1), de la durée des attaques et des symptômes associés.

Définition de la migraine selon l'International Headache Society (Headache Classification Subcommittee of the International Headache Society 2004) :

1. le mal de tête évolue par crises (durée de quelques heures à trois jours) entrecoupées de périodes de rémissions ;
2. au moins cinq crises ont été répertoriées ;
3. le mal de tête présente au moins deux des aspects suivants : localisé d'un côté de la tête, pulsatile, accru par l'effort physique, douleur forte à très forte ;
4. le mal de tête s'accompagne d'au moins l'un des signes suivants : nausées ou vomissements, gêne à la lumière (photophobie) et au bruit (phonophobie).

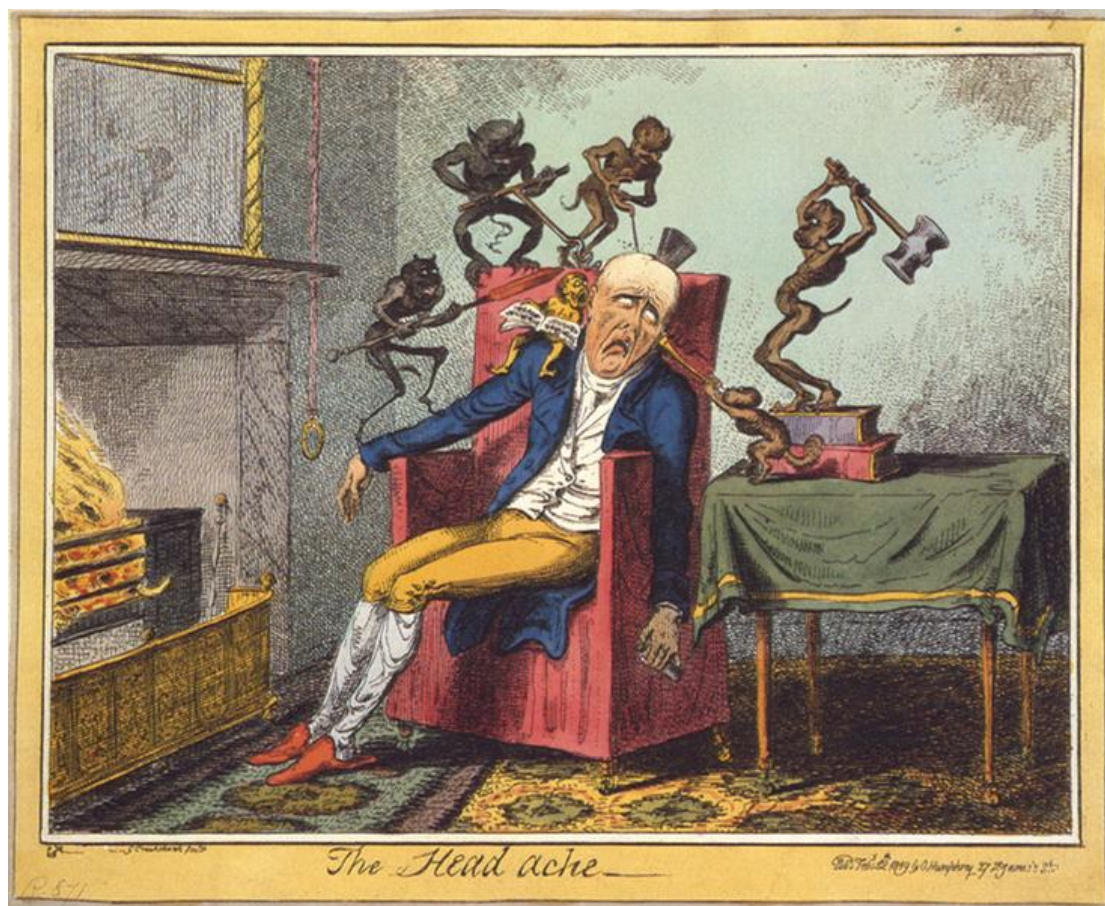


Figure 1 - The Head Ache, caricature de George Cruikshank (1819)

Il est également connu que la migraine peut induire des symptômes non douloureux. Elle peut générer des troubles de différentes modalités sensorielles, des troubles moteurs et même de la parole (Ambrosini *et al.*, 2005 ; Bickerstaff, 1961 ; Morrison, 1990 ; Olesen *et al.*, 1990). Le plus connu parmi les phénomènes non-douloureux de la migraine est l'aura visuelle qui est caractérisée par un trouble pouvant générer une amputation du champ visuel, zone qui se remplit graduellement en quelques minutes de phénomènes dont les plus communs sont les scotomes scintillants et des lignes brisées lumineuses (fortifications) souvent colorés, pouvant durer jusqu'à une heure, cette aura étant généralement suivie de céphalées migraineuses.

Les auras sensorielles peuvent se manifester par des troubles progressifs durant quelques minutes (« marche migraineuse »), de la sensibilité à type de paresthésies (fourmillements, picotements) d'un hémicorps ou d'une partie de l'hémicorps affectant souvent la main, la bouche et la langue.

D'autres auras sont plus rares et peuvent poser des problèmes diagnostiques : hémiplégie transitoire, aphasie, diplopie, confusions.

La dépression corticale envahissante (DCE) est considérée comme le mécanisme physiopathologique de l'aura migraineuse (Fig. 2). Il y a des arguments en faveur de l'existence de DCE également au niveau du cortex cérébelleux (Ebner, 2003 ; Nicholson, 1984), bien que le déclenchement expérimental soit plus difficile (Vincent et Hadjikhani, 2007).

Les symptômes vestibulaires, notamment le vertige, ne sont reconnus dans la classification des maux de tête de l'IHS que dans deux entités : la migraine de type basilaire et le vertige paroxystique de l'enfant.

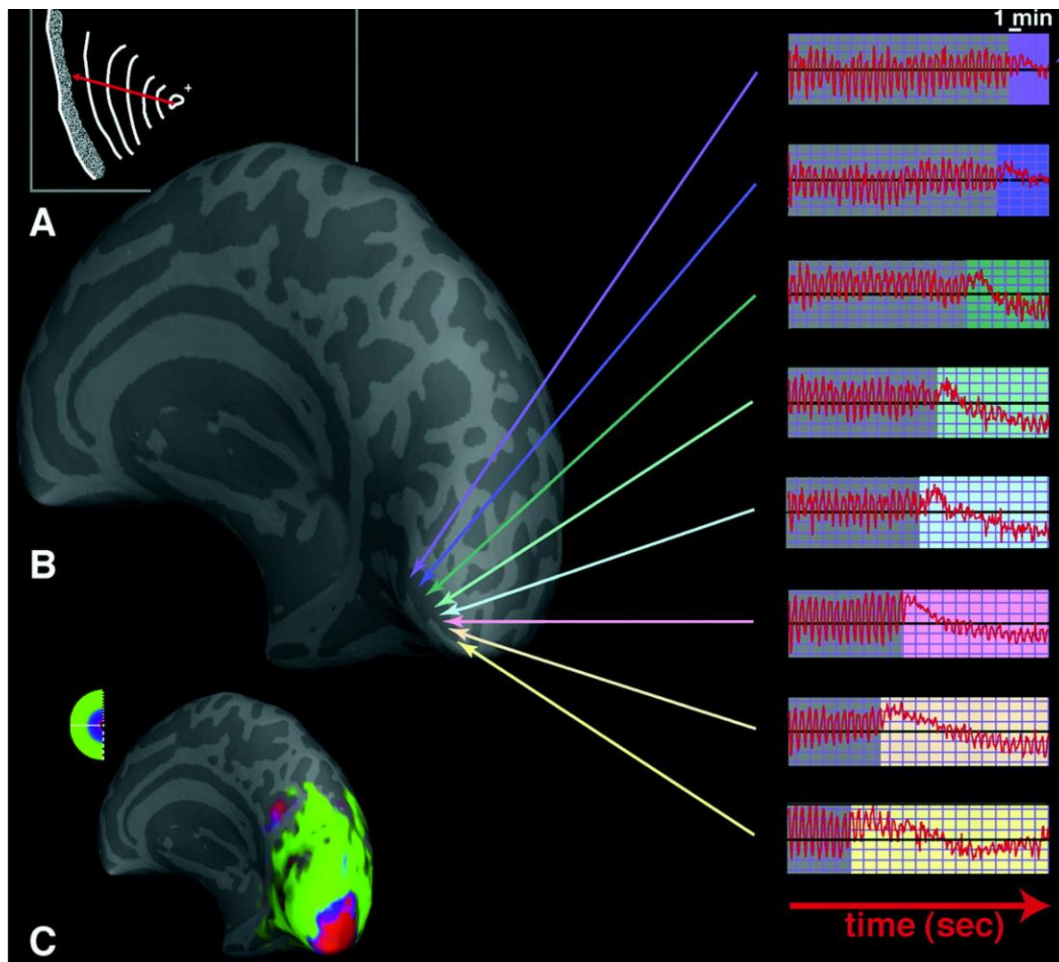


Figure 2 - Etude par IRM fonctionnelle d'une dépression corticale envahissante lors d'une aura migraineuse visuelle. A : migration des scintillations sur 20 minutes dans les hémichamps visuels gauche. B : changement du signal dans le cortex visuel primaire au fi

La migraine est associée de manière statistique à plusieurs maladies vestibulaires périphériques et centrales, notamment le vertige positionnel paroxystique bénin, l'ataxie épisodique de type II et la maladie de Menière (Ishiyama *et al.*, 2000 ; Lempert *et al.*, 2000 ; Uneri, 2004).

La migraine est également un facteur pronostic défavorable pour la récupération de syndromes vestibulaires aigus (Best *et al.*, 2009), tant pour les symptômes vestibulaires résiduels que pour le versant anxiété et dépression. Les causes de ces relations ne sont pas établies, les hypothèses physiopathologiques proposées sur l'interface entre migraine, vertige et anxiété impliquent des circuits neuronaux au niveau du tronc cérébral et du cortex (Balaban *et al.*, 2011 ; Furman *et al.*, 2005 ; Radat et Swendsen, 2004).

Ce n'est que tout récemment qu'une entité de vertige se fondant sur un mécanisme migraineux a été reconnue par l'IHS par la publication d'une définition consensuelle de la migraine vestibulaire de la Société Bárány (Lempert *et al.*, 2012).

Néanmoins, la relation entre système vestibulaire et migraine ne se limite pas au concept de la migraine vestibulaire, ainsi une stimulation vestibulaire peut provoquer une attaque de migraine (Murdin *et al.*, 2009).

1.6.2 – Mal des transports

Pratiquement chaque personne peut être rendue malade pourvu que l'intensité et la durée de l'exposition à l'environnement pouvant provoquer le mal des transports ou cinétose soient suffisantes, sauf en cas de perte bilatérale de la fonction vestibulaire ; alors la susceptibilité au mal des transports disparaît quasiment.

La théorie la plus communément admise pour expliquer le mal des transports est celle d'un conflit sensoriel, qui survient lorsque les capteurs vestibulaires, visuels et proprioceptifs, stimulés par le mouvement en cours, fournissent des entrées discordantes par rapport à ce qui serait attendu en fonction d'un modèle interne des organes sensoriels et de la dynamique corporelle (Petersen, 2012).

Déjà Hippocrate a observé il y a plus de deux mille ans que les mouvements auxquels on est exposé lors d'un voyage en mer pouvaient rendre malade (cité de Reason et Brand, 1975). Le terme « nausée » est dérivé du grecque « naus » dont est dérivé nautique (Fig. 3).

Le monde moderne a créé de multiples environnements qui bougent comme les voitures, trains, manèges, avions, simulateurs et vaisseaux spatiaux (Golding, 2006).

Le sens évolutionnaire du mal des transports est supposé être le même que celui de toute réaction émétique, qui est de protéger l'organisme de toute substance potentiellement nuisible qui a été ingérée (Treisman, 1977). L'hypothèse du « détecteur de toxine » propose que le cerveau ait évolué pour reconnaître tout genre de perturbation de l'information attendue d'origine vestibulaire, visuelle ou kinesthésique comme expression de dysfonctionnement cérébral et de déclencher le

vomissement comme réaction de défense contre l'ingestion présumée d'une substance neurotoxique.

L'exposition au type de mouvement provoquant résultera dans le mal des transports en fonction de la durée et de la susceptibilité de la personne. La présentation sera l'apathie, le comportement de retrait, déclin de la performance cognitive, puis nausées, vomissement, ataxie et prostration.



Figure 3 - Mal de mer ou naupathie.

Une question qui n'est pas résolue est de savoir si la susceptibilité au mal des transports a une influence sur la prévalence de symptômes vestibulaires ou des caractéristiques particulières de la fonction vestibulaire (Quarck *et al.*, 1998) ou végétative (Denise *et al.*, 2009) et quelles sont les interactions avec les co-morbidités de ces derniers. Les femmes sont plus susceptibles au mal des transports et il y a des indications que la migraine est aussi un facteur de risque (Marcus *et al.*, 2005). Il y a eu des discussions non conclusives dans la littérature sur des prédispositions de traits de personnalité comme l'anxiété (Golding, 2006). D'autre part la migraine est plus fréquente chez les femmes et a une co-morbidité établie avec l'anxiété (Balaban *et al.*, 2011) et le vertige (Neuhauser *et al.*, 2001). Jusqu'à présent aucune étude n'a été réalisée ayant essayé de contrôler les confusions potentielles de tous ces facteurs.

1.6.3 – Anxiété, dépression et agoraphobie

Dans les textes grecques antiques, quatre termes distincts `ilinggous' (ιλιγγους), `skotomatikoi', `dinos' , et `skotodinos' sont utilisés pour désigner vertige dans des connotations différentes, mais utilisés tant de manière littérale que métaphorique pour décrire des phénomènes que de nos jours on décrirait par vertige, confusion mentale et malaise de l'espace et du mouvement (Balaban, 2001). Ces liens ont été gardés dans la littérature médicale historique ainsi dans la Nosologie Méthodique de Boissier de la Croix de Sauvages de 1771 (huitième classe, ordre I pages 599-617), le vertige est classifié avec les folies et les hallucinations. Au cours du XIX^{ème} siècle la compréhension physiopathologique du vertige a fait un bond en avant et des origines primaires de l'oreille interne et du cerveau ont été établies. Ceci a fait aussi que la sensation de terreur résultant des attaques du vertige a été reconnue dans la littérature médicale comme une conséquence du vertige ; « un patient avec un vertige auditif a une dépression affreuse, il peut ressentir comme s'il allait mourir et souvent compare son état avec le mal de mer » (Hughlings Jackson, 1872) cité par Balaban 2001.

La relation entre maladies vestibulaires et anxiété est complexe et bidirectionnelle. Presque la moitié des patients se présentant dans une unité spécialisée en maladies vestibulaires a une co-morbidité psychiatrique, en premier lieu l'anxiété et la dépression (Eckhardt Henn et Dieterich, 2005). Des études longitudinales ont montré que les patients ayant développé une affection vestibulaire et psychologique étaient ceux avec le plus grand risque de rester symptomatique et handicapé au long cours (Godemann, 2004 ; Yardley, 2001).

Le système vestibulaire est différent dans son vécu comparé aux sens classiques de la vue, de l'audition, de l'odorat, du goût et du toucher auxquels peuvent être attribués la fonction d'un organe sensoriel spécifique. Il n'y a pas d'organe sensoriel auquel on pourrait attribuer le vécu normal du mouvement et de l'équilibre. Mais puisque les conséquences d'un dysfonctionnement du système d'équilibre sont ressenties d'une manière évidente dans pratiquement toutes les activités de la vie quotidienne, il s'agit d'un sens « implicite » (Balaban, 2001). D'autre part les conséquences d'un dysfonctionnement vestibulaire semblent pouvoir être attribuées aisément à un

organe, comme l'oscillopsie aux yeux, les palpitations au cœur, les nausées aux viscères, la marche instable au cerveau ou la faiblesse de muscles. Dans ce cadre l'anxiété et l'évitement de mouvements ou d'environnements qui caractérise le comportement des patients vestibulaires.



Figure 4 - Montage symbolisant la limitation de sortir de l'agoraphobe.

Les personnes atteintes d'agoraphobie redoutent de se retrouver dans des lieux publics dont elles pensent qu'elles ne pourront pas s'échapper ; par exemple dans les transports en commun, centres commerciaux, files d'attente ou théâtres. Si l'agoraphobie est forte les personnes atteintes ne peuvent sortir de chez elles qu'accompagnées d'un proche de confiance (Fig. 4). L'agoraphobie peut se combiner avec des attaques de panique.

Le terme agoraphobie a été créé par le médecin allemand Carl Westphal (Westphal, 1871) et (Fig. 5) avec une description élaborée considérant les différents aspects psychologiques mais aussi physiologiques tels que locomoteurs, orientation spatiale, contrôle postural et évaluation de danger et il n'avait pas d'opinion définitive sur le ou les mécanismes à la base de ce phénomène. Mais la spécialisation en médecine et la séparation des disciplines de l'oto-neurologie et de la psychiatrie ont eu comme conséquence que ces disciplines ont évolué pendant 120 années de manière parallèle. L'agoraphobie a été apparentée aux attaques de panique et considérée comme une affection psychiatrique primaire.

IV.

Die Agoraphobie,
eine neuropathische Erscheinung.

Von

Prof. C. Westphal.

Seit mehreren Jahren haben sich wiederholt Kranke mit der eigenthümlichen Klage an mich gewandt, dass es ihnen nicht möglich sei über freie Plätze und durch gewisse Strassen zu gehen und sie au Furcht vor solchen Wegen in der Freiheit ihrer Bewegungen genir würden. Sie verlangten Aufschluss über die Natur des Leidens, über das sie zum Theil nur ungern und mit einer gewissen Scheu Mittheilung machten, und liessen die Besorgniss durchblicken, oder sprachen sie geradezu aus, sie möchten der Sonderbarkeit der Sache wegen verlacht oder gar für geisteskrank gehalten werden. Diese Furcht vor dem Durchschreiten von Plätzen resp. Strassen stelltb derart das Hauptphänomen dar, dass ich, obwohl sie sich noch auf gewisse andere Situationen bezog, und daher die gewählte Bezeichnung — denn eine solche schien mir wünschenswerth — nicht ganz erschöpfend ist, das Wort Agoraphobie (*ἀγορά*), Platzfurcht, dafür bilden zu können meinte. Neben der genannten Erscheinung bestanden, wie man sehen wird, noch anderweitige Störungen des Nervensystems, die meist erst auf besonderes Befragen zur Kenntniss kamen oder nur nebenbei von den Patienten erwähnt wurden. Aus der Literatur ist mir, mit Ausnahme einer neuesten, wahrscheinlich hierher gehörigen und mir erst während des Niederschreibens dieses Aufsatzes zu Gesicht gekommenen Beobachtung, von der später die Rede sein wird, eine Beschreibung des Leidens nicht bekannt geworden.

Die Schilderung der eigenthümlichen Erscheinung selbst ist in den folgenden drei Fällen, die als Typen dienen können, zum Theil mit den eigenen Worten der Patienten gegeben; zwei der letzteren habe ich häufig in Betreff ihrer Angaben kontrollirt und ist mir noch jetzt



Figure 5— Portrait de Carl Westphal et première page de son ouvrage dans lequel il définit l'agoraphobie.

Ce n'est seulement qu'à partir des années 1980 que des chercheurs de la fonction et des manifestations cliniques des maladies vestibulaires et de la psychiatrie ont redécouvert des liens entre leurs disciplines. Chez les patients avec agoraphobie la proportion d'anomalies vestibulaires était plus élevée qu'attendue et réciproquement chez les patients vestibulaires, la proportion d'agoraphobie était plus importante que dans la population générale (Eagger, 1992 ; Yardley, 1994). De plus, une discussion est toujours en cours sur la signification de l'anxiété lors du vertige dans des environnements visuels complexes (Bronstein, 2004 ; Longridge et Mallinson, 2002) ou sur celle des sensations permanentes d'instabilité en situation debout et surtout en dehors du domicile. Pour les uns, des anomalies psychiatriques font partie intégrante de ces syndromes (Brandt, 1996), tandis que pour d'autres, il s'agit plutôt d'une entité vestibulaire qui peut ou non être associée à une co-morbidité psychiatrique (Staab, 2012).

1.6.4 – Malaise vagal

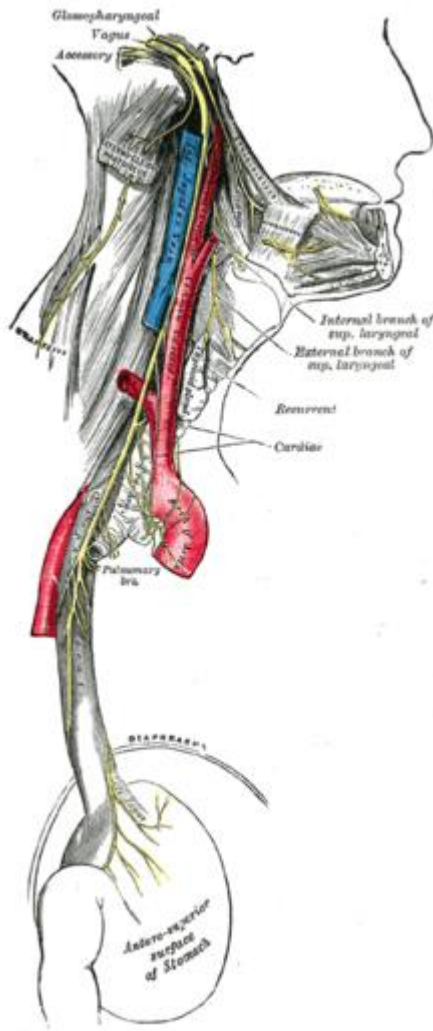


Figure 6– Illustration du trajet du nerf vague.

Le malaise vagal est caractérisé par une impression de malaise général avec des phénomènes végétatifs comme sueurs froides, pâleur, bouffées de chaleur, nausées et vomissements, et les conséquences de l'hypotension artérielle avec une modification de la vision (voile noir, flou visuel).

Ces malaises peuvent conduire à une perte de connaissance. Le malaise vagal est souvent déclenché par des facteurs comme un stress, une émotion, une douleur, une station debout prolongée, une ambiance chaude ou une prise de sang.

L'hypotension artérielle qui fait partie intégrante du malaise vagal peut provoquer des symptômes du spectre vestibulaire. Traditionnellement il est enseigné que c'est une sensation diffuse de légèreté ou d'étourdissement qui sont ressentis dans cette situation, mais ces idées reçues ont été mises en doute par d'autres observations et que le symptôme précédant une syncope peut bien être du vertige (Newman-Toker *et al.*, 2008).

1.7 – Médicaments et vertige

Vertige et étourdissements font partie des effets secondaires de médicaments les plus fréquemment répertoriés. Plusieurs mécanismes assez évidents entrent en compte comme l'hypotension artérielle des antihypertenseurs, les effets sédatifs des somnifères et des antiépileptiques. Mais le vertige et l'étourdissement sont aussi des effets secondaires observés avec les statines ou les antiviraux où les mécanismes ne sont pas évidents. Globalement l'effet de la prise de plusieurs molécules de différentes familles de substances est difficile à évaluer concernant les éventuelles interactions et effets secondaires. Chez les personnes ayant eu des chutes on trouve qu'elles prennent un plus grand nombre de médicaments, en particulier avec effet sur le système nerveux central (French *et al.*, 2006).

1.8 – Interface symptômes vestibulaires - co-morbidités

On s'attendrait à une hiérarchie dans la prévalence des symptômes VEI avec à la tête le moins spécifique (étourdissement), cette hypothèse s'appliquerait aussi à l'association aux diverses co-morbidités.

Sous cette hypothèse, l'étourdissement devrait être globalement plus fréquent que vertige et être plus fortement lié à l'anxiété, la prise de médicaments ou le malaise vagal.

Les liens statistiques que l'on pourrait constater dans une étude épidémiologique ne renseignent pas sur l'existence ou la direction d'une éventuelle causalité, mais peuvent néanmoins donner des pistes.

Toutes les co-morbidités étudiées dans ce travail ont des liens connus avec le système vestibulaire mais aussi entre-elles.

La migraine a une prédominance féminine (Stovner *et al.*, 2007), ainsi que le mal des transports (Golding, 2006) et la migraine serait aussi une prédisposition au mal des transports (Marcus *et al.*, 2005). La question se pose si ce lien est essentiellement un effet du sexe, de la migraine ou du vertige qui est également plus communs chez les femmes.

Une relation entre malaise vagal et mal des transports a été observée (Bossier *et al.*, 2006).

De même, des liens entre maladies vestibulaires et agoraphobie sont connus (Eagger *et al.*, 1992 ; Staab, 2006). Mais la migraine, la susceptibilité au mal des transports ou les malaises vagues pourraient être des facteurs de confusion.

En analysant tous ces facteurs au sein d'une population lorraine, cette étude épidémiologique a eu pour objectif de clarifier si la signification des différents symptômes vestibulaires est similaire ou divergente.

Elle a également visé à mieux comprendre la relation entre vertige et agoraphobie en prenant en compte les interactions avec d'autres co-morbidités fréquemment associées au vertige, notamment l'anxiété, la migraine et la susceptibilité au mal des transports.

2 – Matériel et méthodes

2.1 – Lieu de l'étude

Cette étude a été effectuée dans le cadre des bilans de santé du Centre de Médecine Préventive (CMP) de Vandœuvre-lès-Nancy (Fig. 7).



Figure 7– Le Centre de Médecine Préventive de Vandœuvre-lès-Nancy.

Les missions premières de ce centre d'observation de la santé consistent en la réalisation d'exams de santé périodiques, visant en particulier à donner des conseils en termes de prévention et en la mise en place d'études et d'expertises en santé publique et en recherche. Les services s'adressent à la population résidant dans le territoire de la région lorraine.

Le but de la présente étude étant l'évaluation de l'épidémiologie des symptômes vestibulaires et de certaines co-morbidités dans la population générale, sa conduite au sein de ce centre a permis l'obtention d'un échantillon représentatif de la population de la région relevant du régime général de la Sécurité Sociale. Après avoir obtenu l'accord de la direction du CMP, des réunions préparatoires ont eu lieu avec le personnel médical et paramédical afin en particulier de fournir des informations sur les notions modernes de la médecine vestibulaire et ses co-morbidités et d'expliquer les termes utilisés dans le questionnaire élaboré et de susciter ainsi l'intérêt et de renforcer la motivation à ce recueil des données. Cette coopération entre l'Université de Lorraine et le CMP a été intitulée « enquête Vertige et santé ».

2.2 – Questionnaire

Le questionnaire a été construit à partir d'instruments existants et validés, en les incluant en totalité ou en partie. La conception de ce questionnaire a été ciblée pour être utilisable en auto-administration. A cette fin, les questions devaient être facilement compréhensibles et la durée pour compléter ce questionnaire devait être suffisamment courte pour ne pas décourager les participants.

La première partie du questionnaire collige des données générales du participant : sexe, âge, niveau d'études, niveau de l'activité physique, prise régulière de médicaments, chutes durant l'année en cours.

Les 18 questions identifiant les sensations vestibulaires sont issues de la partie vestibulaire du questionnaire « Vestibular Symptom Scale » de Yardley (Yardley *et al.*, 1992). L'avantage de ce questionnaire est qu'il décrit au participant les sensations vestibulaires en évitant l'utilisation de termes techniques. Comme décrit dans l'introduction, l'utilisation de termes techniques aurait risqué d'introduire une variabilité incontrôlable en raison de la compréhension variable de ces termes, non seulement chez les professionnels, mais surtout dans la population générale. Le questionnaire retenu n'offre que peu de marge pour l'interprétation du symptôme vécu. En outre, la description des symptômes dans ce questionnaire est proche des définitions des symptômes vestibulaires publiées récemment par la Société Bárány (Bisdorff *et al.*, 2009) et peuvent ainsi facilement être transposées dans les termes techniques de l'oto-neurologie.

A titre d'exemple, sont définies :

- une sensation que les choses tournent ou bougent : (Angl. Vertigo) = vertige,
- une sensation de légèreté, de flotter ou d'étourdissement : (Angl. Dizziness) = étourdissement,
- une sensation d'instabilité, de perte d'équilibre : (Angl. Unsteadiness)= instabilité.

Pour chaque symptôme est ensuite demandé la durée et la fréquence sur la dernière année. De plus, sont posées des questions sur la survenue de chutes suite au déséquilibre et / ou d'instabilité sévère avec incapacité à la marche sans aide et les

nausées. Selon le développeur du questionnaire un score peut être calculé pour chaque item, des scores composés de vertige / étourdissement / instabilité de ≤ 1 heure (VEI bref) et de > 1 heure et en plus de l'instabilité sévère, des chutes et des nausées (VEI aigu), ainsi qu'un score global.

Pour les scores VEI aigu et VEI bref, un seuil de ≥ 4 a été choisi pour avoir un niveau suffisant de symptômes.

Les participants étaient ensuite questionnés sur la présence de céphalées de manière générale, ainsi que sur l'identificateur validé pour la migraine selon Lipton (Lipton, 2003). Cet identificateur utilise trois questions ; si au moins deux d'entre elles étaient positives (nausées ou envie de vomir / gêné(e) par la lumière / limitation par les maux de tête dans la capacité à travailler, à étudier ou à réaliser les tâches prévues pendant au moins une journée), le participant était considéré comme étant migraineux.

La traduction française du questionnaire sur la susceptibilité au mal des transports selon Golding a été incluse (The Motion Sickness Susceptibility Questionnaire MSSQ, Golding, 1998 ; Bosser *et al.*, 2006). Ce questionnaire demande au participant de donner une appréciation globale de sa susceptibilité (pas du tout, légèrement, modérément, beaucoup), ainsi que d'indiquer si le mal des transports a été vécu dans un éventail de situations ou expositions, ceci à la fois durant l'enfance (avant 12 ans) et au cours des dix dernières années.

Une partie du questionnaire interrogeait sur la survenue et le cas échéant de la fréquence annuelle de malaises vagues durant l'enfance et l'âge adulte (Bosser *et al.*, 2006).

La partie du questionnaire concernant les marqueurs psychologiques provient du questionnaire des peurs de Marks (Marks, 1979), traduite en français par Cottreaux (Cottreaux, 1987). Le questionnaire des peurs de Marks est une référence pour les phobies et contient une partie générale sur l'anxiété et la dépression et des parties sur des anxiétés focalisées sur un domaine, donc les phobies, notamment l'agoraphobie, la phobie sociale et la phobie des piqûres/blessures. Dans le cadre de cette étude, les parties anxiété-dépression générale et agoraphobie ont été incluses, cette dernière en raison de son importance dans le domaine des affections vestibulaires. Chaque partie

a un score maximal de 40, un seuil de >10 ayant été choisi pour partager les participants en deux groupes selon leur taux d'anxiété-dépression respectivement d'agoraphobie. Ce seuil se fonde sur des études dans la population générale et se trouve à >1 déviation standard des non-phobiques (Bouvard et Cottreaux, 2005). Il est encore une fois important de remarquer que ce sont des marqueurs psychologiques et pas des instruments pour poser le diagnostic clinique de dépression ou d'agoraphobie.

Enfin une partie du questionnaire concerne la prise régulière de médicaments. Cette partie répertorie le nom des médicaments, la codification en termes de famille de médicaments revenant ultérieurement aux investigateurs.

2.3 – Participants

Sur une période de plusieurs mois, les personnes s'étant rendues au CMP (Centre de Médecine Préventive) pour leur examen de santé ont été informées par le personnel médical de la possibilité de participer à l'enquête « vertige et santé ». Les personnes invitées au CMP sont affiliées au régime général de la Sécurité Sociale, ce qui exclut certaines catégories de populations relevant de régimes spéciaux, comme les agriculteurs et les artisans-commerçants. L'examen de santé est quinquennal et gratuit pour tous les assurés sociaux.

Toute personne âgée de 18 ans ou plus était éligible pour l'enquête, dans la mesure où sa compréhension de la langue française était suffisante pour pouvoir compléter le questionnaire et qu'elle n'avait pas de troubles visuels trop importants pour sa lecture.

2.4 – Procédure

Les participants potentiels étaient les personnes âgées de ≥ 18 ans se présentant dans le cadre de l'examen de santé auprès du CMP. Ce bilan est d'une durée d'environ une demi journée, comportant une anamnèse semi-structurée, un bilan sanguin, une consultation auprès d'une infirmière, des tests adaptés à l'âge, au sexe, aux facteurs de

risques liés au mode de vie, à l'histoire médicale et au suivi médical habituel, une consultation médicale et une consultation de synthèse des investigations réalisées. Lors des délais entre les différentes étapes, les patients étaient informés par voie d'affichage et par le personnel du CMP de la possibilité de participer à l'enquête « Vertige et santé ». Après information, le consentement des participants était recueilli, en accord avec l'avis du *Comité de Protection des Personnes* (CPP). Les participants pouvaient demander aux infirmières d'être guidés en cas de difficultés. Le caractère d'anonymisation de cette étude n'a pas permis le croisement les données de l'enquête « Vertige et santé » avec les données du CMP.

2.5 – Statistiques

Après la collecte des questionnaires, leur saisie était effectuée selon une codification prédéfinie, excluant des questionnaires mal remplis. Une phase de validation de la saisie avec une vérification des codes enregistrés était nécessaire. Sur leur base, la construction des indicateurs synthétiques a été réalisée, tels les scores et sous-scores des différentes morbidités évaluées par le questionnaire.

Les analyses statistiques comportaient une partie d'analyse descriptive et une partie d'analyses multidimensionnelles.

La partie d'analyses descriptives comprenait :

- la description sociodémographique de l'échantillon de l'étude (sexe, âge, niveau d'études),
- la comparaison aux répartitions de ces mêmes critères dans la population lorraine (cf. données de l'INSEE),
- le redressement de l'échantillon en pondérant chaque individu par l'inverse de sa probabilité d'inclusion (basée sur le croisement âge x sexe x niveau d'études),
- la description des fréquences des réponses au questionnaire : globalement, par sexe, par sexe et classe d'âge,
- la description des scores : histogrammes (globalement, par sexe, par sexe et classe d'âge) et des tests d'égalité des moyennes selon le sexe

et l'âge (analyse de variance).

La partie des analyses multidimensionnelles comprenait :

- des analyses de régression logistique de chaque co-morbidité en fonction du sexe, de l'âge, de chaque symptôme vestibulaire et des scores vestibulaires composés,
- des analyses de régression logistique pour les co-morbidités en fonctions des scores vestibulaires composés séparées pour les deux sexes et la présence ou l'absence d'anxiété-dépression,
- des analyses de régression logistique pour la prise d'au moins un médicament en fonction des scores de chaque symptôme vestibulaire, de l'âge, du sexe et des scores vestibulaires composés.

Toutes les analyses statistiques étaient réalisées avec des données redressées. Le logiciel statistique utilisé était SPSS 16.0 pour Windows.

Les associations bi variées ont été testées en appliquant des tests du Chi². Les régressions logistiques ont utilisé des régressions multi variées en procédure pas à pas ascendante pour expliquer des variables binaires à partir de divers covariables quantitatives et qualitatives.

3 – Résultats

3.1 - Données démographiques

Au total, 3035 questionnaires ont été complétés, dont 2987 (1471 femmes) ont pu être inclus dans l'analyse après exclusion de ceux comportant trop de données manquantes ou inutilisables.

Dans un premier temps, la représentativité de l'échantillon de la population lorraine a été examinée. À cette fin, une comparaison de l'échantillon avec les données de l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE) du recensement de 2006 de la Région Lorraine a été faite sur la population par sexe, âge et diplôme le plus élevé. Sur cette base, un tableau de redressement a été établi selon la classe d'âge et le niveau d'étude pour les deux sexes.

Ce tableau montre les facteurs de redressement, les plus importants concernant les femmes de >60 ans : la population dont le niveau d'éducation était le plus faible était sous-représentée, alors que celle dont le niveau d'éducation était le plus élevé était sur-représentée.

Tableau I – Coefficients de redressement selon âge, sexe et niveau d'études (pour chaque sujet de la classe k : $n N_k / N n_k$).

1 = aucun/primaire ; 2 = collège ; 3 = lycée ; 4 = études supérieures.

		études			
		1	2	3	4
hommes	18-29	0,38	2,21	0,99	0,46
	30-39	0,54	4,25	1,46	0,69
	40-49	0,47	4,24	1,02	0,52
	50-59	0,57	2,85	1,44	0,46
	60+	1,36	2,61	0,72	0,27
femmes	18-29	0,52	1,60	0,70	0,45
	30-39	0,59	2,99	1,44	0,68
	40-49	0,71	1,97	0,97	0,50
	50-59	1,30	1,57	0,47	0,60
	60+	10,54	2,55	0,45	0,17

Tous les résultats présentés ci-dessous ont été obtenus après redressement.

L'âge moyen était de 45,6 ans pour les hommes et de 46,2 ans pour les femmes avec une distribution similaire selon les classes d'âge. Les niveaux d'études globaux des participants étaient : 30,07% (sans ou primaire), 34,02% (collège), 18,05 (lycée) et 17,85% (études supérieures).

Tableau II – Niveau d'études le plus élevé atteint par les participants (%) par classes d'âge (h = hommes, f = femmes).

Classe d'âge en années	Aucun / primaire	Collège	lycée	Etudes supérieures
h 18-29	8,96	37,45	30,78	22,81
h 30-39	10,31	38,35	23,81	27,54
h 40-49	16,31	48,12	17,86	17,71
h 50-59	27,24	42,81	13,77	16,18
h 60-69	51,24	31,29	9,34	8,14
h ≥70	47,8	28,67	14,04	9,49
f 18-29	7,89	28,32	30,80	33,00
f 30-39	11,09	31,61	24,81	32,49
f 40-49	20,44	39,01	21,72	18,84
f 50-59	39,56	32,82	13,42	14,20
f 60-69	66,13	18,39	9,19	6,28
f ≥70	70,90	20,52	6,04	2,54

3.2 – Les symptômes vertige, étourdissement, instabilité (VEI)

3.2.1 – Observations générales

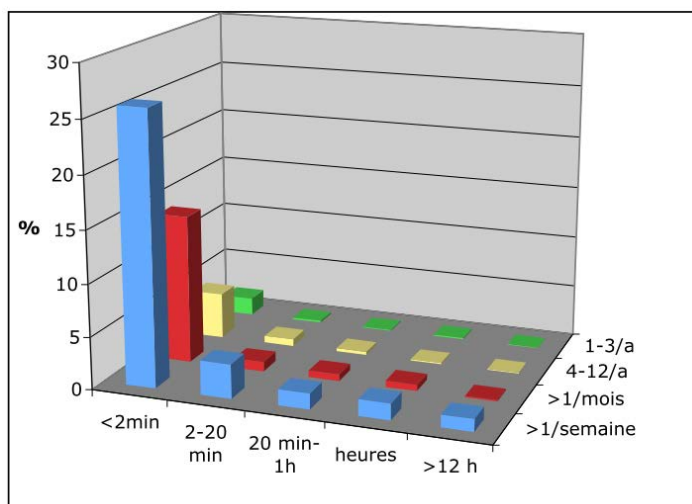
Au moins un des trois symptômes VEI a été rapporté sur les 12 derniers mois par 59,2% des participants, dont le plus fréquent était le vertige (48,3%), suivi de l'instabilité (39,1%) et enfin l'étourdissement (35,5%). Environ 90% de chaque symptôme survenait sous la forme d'épisodes brefs (≤ 2 min), moins d'une fois par mois (Tab. III).

Tableau III – Prévalence sur 1 année en % des symptômes VEI selon la durée et la fréquence. Certains participants cumulaient des épisodes brefs et longs, ceci expliquant que la somme pour les différents symptômes puisse dépasser la prévalence globale indiquée dans le texte (* vertige significativement plus prévalent $p < 0.01$).

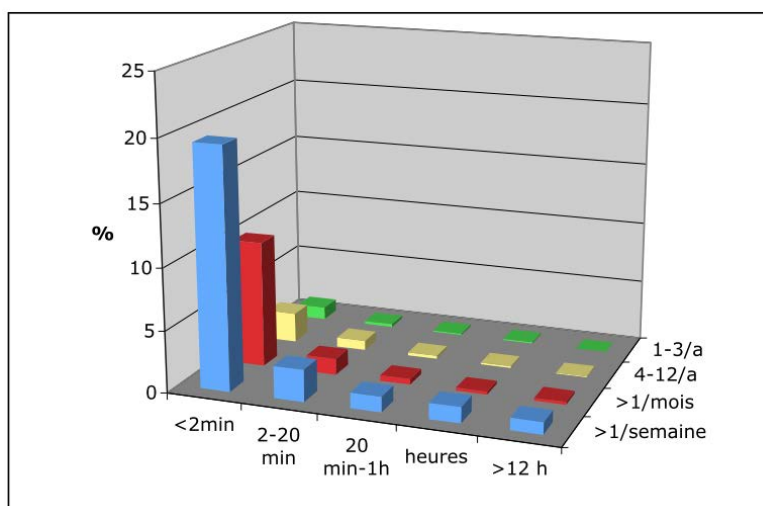
fréquence		<2min	2-20 min	20 min-1h	plusieurs heures	>12h
1-3/année	vertige	25,98*	3,26*	1,52	1,58	1,17
	étourdissement	19,44	2,59	1,25	1,29	0,97
	instabilité	22,71	2,20	1,35	1,19	1,03
4-12/année	vertige	14,21*	0,92	0,66	0,61	0,14
	étourdissement	10,18	1,32	0,44	0,23	0,22
	instabilité	9,89	1,19	0,53	0,4	0,21
>1/mois	vertige	4,42*	0,67	0,31	0,12	0,09
	étourdissement	2,41	0,77	0,25	0,14	0,08
	instabilité	2,94	0,61	0,29	0,20	0,15
>1/semaine	vertige	1,71	0,18	0,10	0,14	0,06
	étourdissement	1,03	0,24	0,13	0,11	0,00
	instabilité	1,28	0,25	0,10	0,04	0,05

Le tableau III et les histogrammes (Fig. 8) sur les fréquences et les durées des épisodes montrent que la distribution est similaire pour les trois symptômes. La comparaison de la prévalence montre que les épisodes de vertige brefs étaient significativement plus fréquents que ceux de l'étourdissement et de l'instabilité, tandis que les épisodes de longue durée étaient similaires.

Vertige



Étourdissement



Instabilité

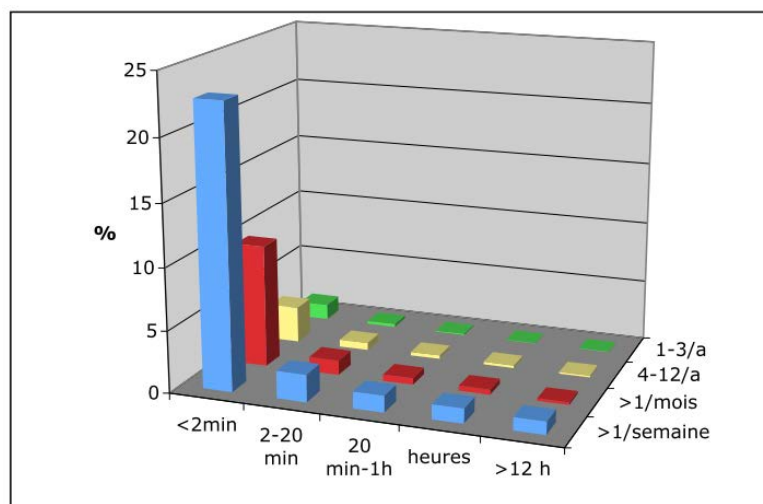


Figure 8– Histogrammes des trois symptômes vestibulaires selon leur fréquence et leur durée. Prévalences indiquées en %.

La grande majorité des participants présentant des symptômes de longue durée (>1h) présentaient également des symptômes de courte durée (Tabl. IV) et cette observation était similaire pour les trois symptômes.

Tableau IV – Distribution de la durée des épisodes des VEI, en %, calculé sur les participants ayant indiqué l'existence du symptôme.

	vertige	étourdissement	instabilité
≤2 mn	86.9	94.3	86.0
≤ 1 h	98.6	99.4	98.4
>1h	5.6	5.6	5.7
≤ 1 h et >1h	4.3	4.6	4.0
seulement >1h	1.4	1.0	1.7

La plupart des participants (69,4%), qui a indiqué des symptômes vestibulaires au cours des 12 derniers mois, en ont indiqué plus qu'un seul, c'est-à-dire qu'en règle générale ces symptômes se présentaient sous la forme de combinaisons diverses et toutes les combinaisons possibles ont été trouvées (Fig. 9), la coexistence des trois symptômes étant de loin le groupe le plus important. Parmi ceux qui n'ont indiqué qu'un seul symptôme, le vertige était le plus fréquent.

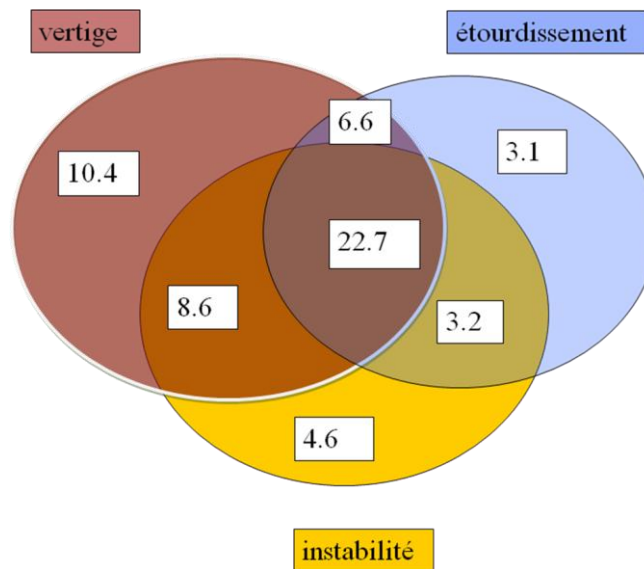


Figure 9– Prévalence des trois symptômes vertige, étourdissement et instabilité et leurs combinaisons (% : se rapporte à la population entière ayant participé à l'étude).

Si on considère la prévalence des symptômes vestibulaires par sexe, globalement, le vertige était plus fréquent que l'étourdissement et l'instabilité pour le score minimal > 1 , chez les hommes et chez les femmes, mais pas pour les scores ≥ 3 (Tabl. V). En considérant les classes d'âge, chez les hommes, le groupe 18-29 ans présentait une fréquence plus élevée de vertige et d'étourdissement et le minimum était observé après 70 ans, tandis que la prévalence de l'instabilité ne variait pas significativement avec l'âge. En revanche, chez les femmes, c'est entre 50 et 59 ans que l'on a observé la prévalence maximale d'étourdissement et d'instabilité, la prévalence du vertige diminuant après l'âge de 60 ans.

Les scores composés VEI bref et aigu étaient plus élevés chez les femmes, sauf pour la classe d'âge ≥ 70 ans. La prévalence des VEI bref et aigu était similaire pour les différentes classes d'âge, en dehors de la constatation que le VEI aigu des femmes de 40 à 49 ans était plus bas.

Tableau V – Vertige, étourdissement et instabilité (VEI) dont les scores sont ≥ 1 et ≥ 3 , selon le sexe et les classes d'âge, ainsi que les scores composés de VEI bref (vertige, étourdissement et instabilité ≤ 1 h) et de VEI aigu (vertige, étourdissement et instabilité de >1 h plus instabilité sévère et chutes suite à une instabilité). [#] Vertige plus fréquent qu'instabilité ($p < 0,05$) ; ^{##} vertige plus fréquent qu'étourdissement et instabilité ($p < 0,05$) ; ^{###} vertige plus fréquent qu'étourdissement. Pour les comparaisons de VEI bref et VEI aigu, voir texte.

sexe	classes d'âge (n)	score vertige ≥ 1	score vertige ≥ 3	score étourd ≥ 1	score étourd ≥ 3	score instab ≥ 1	score instab ≥ 3	score VEI bref ≥ 4	score VEI aigu ≥ 4
hommes	18-29 (242)	48,9 ^{###}	10,7 [#]	35,4	5,7	32,8	5,2	20,7	3,7
	30-39 (288)	36,7	5,5	33,4	5,3	31,8	3,8	12,4	3,5
	40-49 (308)	37,2 ^{##}	5,7	26,4	3,4	31,6	2,9	14,8	3,3
	50-59 (293)	41,8 ^{##}	5,5	28,0	1,9	33,3	3,3	14,3	1,7
	60-69 (292)	34,0 ^{###}	5,9	23,6	3,4	32,6	9,3	13,7	4,5
	≥ 70 (91)	28,5	3,2	23,8	6,9	30,2	8,1	16,7	7,7
	total 1514	38,7 ^{##}	6,3	28,8	4,0	32,2	4,4	15,1	3,6
femmes	18-29 (198)	62,4 ^{###}	17,4	47,7	10,8	44,3	11,7	31,6	12,2
	30-39 (255)	63,3 ^{##}	11,1	49,7	7,8	54,2	9,2	33,1	12,3
	40-49 (281)	59,4 ^{##}	11,1	41,9	7,9	48,9	16,9	28,8	5,0
	50-59 (266)	61,4 ^{###}	15,3	52,4	10,4	55,1	10,7	34,2	11,8
	60-69 (339)	55,6 ^{##}	10,0	33,6	6,5	35,9	7,9	20,2	6,8
	≥ 70 (129)	43,2 ^{###}	9,7	25,8	3,8	37,9	6,9	18,3	11,5
	total 1468	58,3 ^{##}	12,3	42,6	8,0	46,3	9,0	28,0	9,4

Le niveau d'activité physique avait un effet sur le VEI aigu, mais pas sur le VEI bref. Les participants déclarant un VEI aigu pratiquaient significativement moins d'activités physiques (Tableau. VI).

Tableau VI – Effet du niveau de pratique d'activités physiques sur la prévalence des VEI brefs et aigus. Les valeurs indiquées représentent le pourcentage de personnes ayant présenté respectivement des VEI brefs et aigus. Modéré = 20 minutes, 3 fois par semaine ; intense = sport de compétition, efforts physiques dans le travail.

	Niveau d'activité physique				Chi2
	peu	modérée	intense	total	
VEI bref	21,6	22,1	17,3	21,3	ns
VEI aigu	8,3	5,2	4,0	6,3	p=0,001

3.2.2 – VEI et chutes.

Le nombre de toutes les chutes recensées était plus élevé que celui consécutif à la perte d'équilibre (Tableau VII).

Tableau VII – Pourcentage de sujets chuteurs, en fonction du nombre de chutes (tout sujets chuteurs et sujets chuteurs suite à une instabilité).

nb de chutes	chuteurs totaux	chuteurs sur instabilité
≥1	14,0	5,4
≥3	2,0	1,2

Le nombre de sujets chuteurs suite à une instabilité était moins élevé que le nombre total de chuteurs, quelle que soit la classe d'âge. La proportion de femmes rapportant des chutes était plus élevée que celle des hommes (Fig. 10).

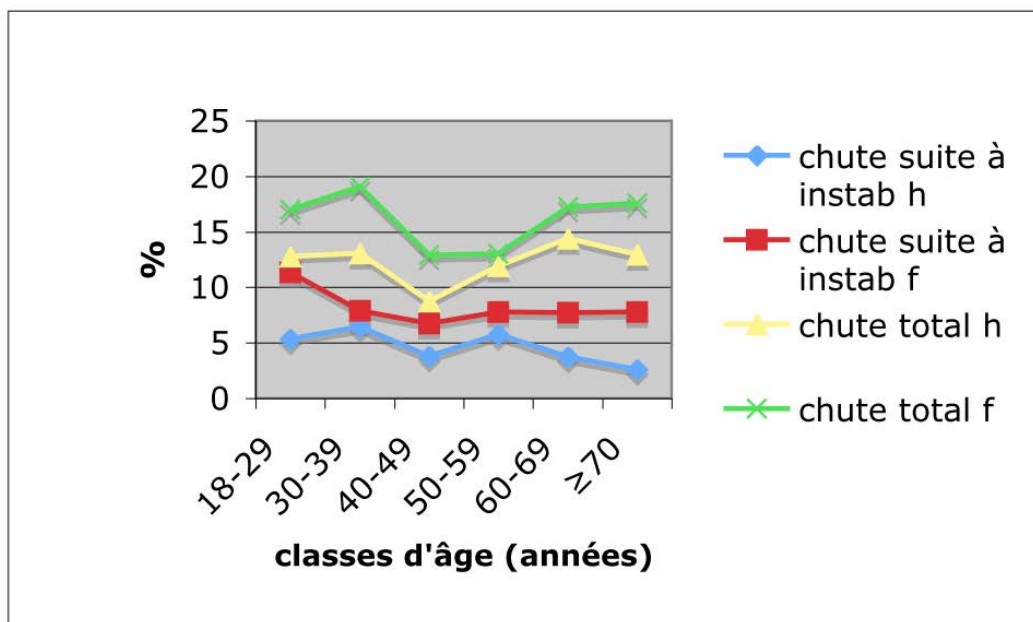


Figure 10– Participants ayant présenté au moins une chute et ceux ayant présenté au moins une chute suite à une instabilité.

Concernant les facteurs de risque de chutes en lien avec une instabilité ou avec une instabilité sévère (définie en tant qu'incapacité de marcher ou de se tenir debout correctement sans aide), plusieurs analyses ont été réalisées.

Un faible pourcentage de participants (1,2 %) a indiqué la survenue de chutes en lien avec une instabilité ou d'épisodes d'instabilité sévère (1,1 %) en absence d'autres symptômes VEI. Par rapport à ce groupe, chez les participants indiquant un seul des symptômes VEI ou la combinaison vertige – étourdissement, le nombre de chuteurs n'était pas augmenté. Dans les combinaisons avec instabilité, le nombre de chuteurs est plus important et le pourcentage le plus élevé était observé chez ceux avec une combinaison des trois symptômes. Pour l'instabilité sévère, seul le groupe indiquant la survenue d'un étourdissement isolé était similaire à celui ne décrivant pas de symptômes VEI. La combinaison des trois symptômes VEI était associée au taux le plus élevé d'instabilité sévère.

Les nausées étaient associées à toutes les combinaisons des symptômes VEI, ainsi qu'avec chacun des symptômes. Le pourcentage de participants indiquant être nauséux augmentait lorsqu'un des symptômes VEI ne survenait pas isolément.

Tableau VIII – Relation entre les différentes combinaisons des symptômes vertige, étourdissement, instabilité (VEI) avec les chutes, l'instabilité sévère et les nausées ; sans sympt. = absence de VEI, étourd=étourdissement, instab=instabilité (*p<0.01).

	n=1514	n=1468	n=2982	participants avec chutes	participants avec instabilité sévère	participants avec nausées
	% h	% f	% total	% / groupe	% / groupe	%/groupe
sans sympt	49,6	31,7	40,8	1,2	1,1	20,5
vertige seul	9	11,8	10,4	2,0	2,9*	45,3*
étourd seul	3,5	2,6	3,1	0,9	1,1	46,0*
vertige + étourd	5,6	7,6	6,6	3,7	4,7*	51,3*
instab seule	4,6	4,7	4,6	4,4	5,7*	48,0*
instab+vertige	8	9,3	8,6	11,4*	11,9*	52,1*
instab+étourd	3,6	2,8	3,2	14,1*	17,3*	65,5*
vertige+étourd+instab	16,1	29,6	22,7	16,4*	22,3*	68,1*

La durée des symptômes VEI avait un effet marqué sur les chutes suite à une instabilité. Lorsque les accès avaient une durée > 1h, le pourcentage de chuteurs augmentait de 3 à 4 fois par rapport à ceux dont la durée de l'accès était ≤ 1h. La même observation était faite pour l'instabilité sévère (Fig. 11). Il n'y avait pas de différence entre les trois symptômes VEI concernant leurs relations avec les chutes ou l'instabilité sévère.

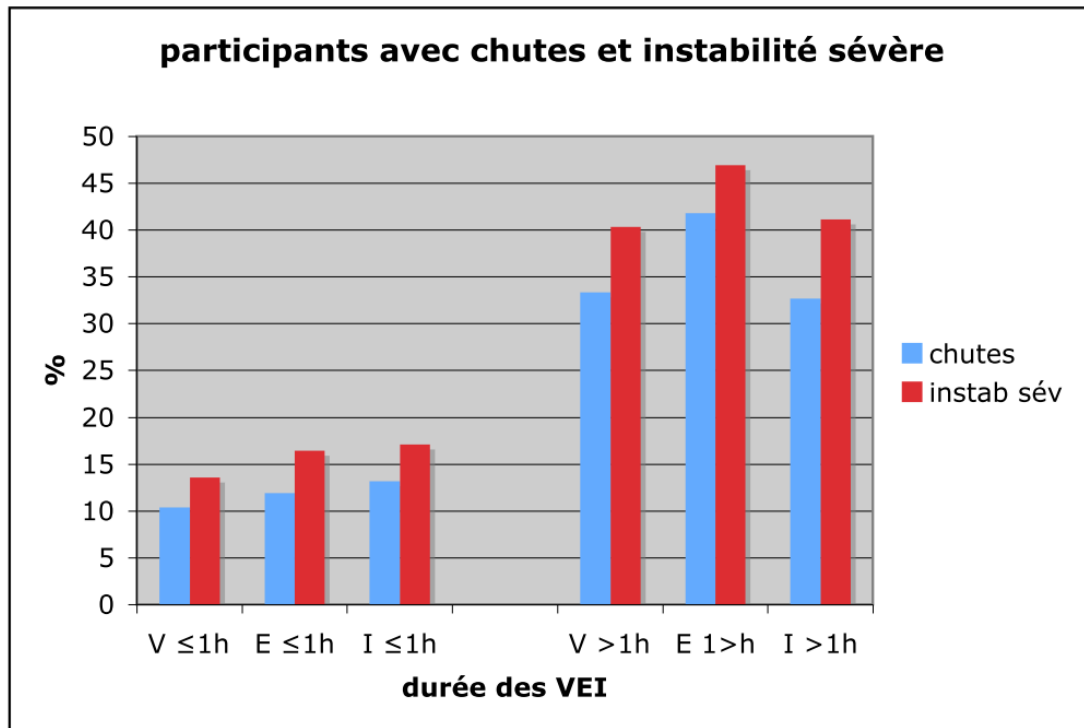


Figure 11– Effet de la durée des symptômes VEI sur les chutes suite à instabilité. V=vertige ; E=étourdissement ; I=instabilité ; instab sév.=instabilité sévère.

3.3 – Co-morbidités

3.3.1 – Céphalées

La prévalence des céphalées était très élevée dans la population (Fig. 12). Dans cette étude, où seules trois catégories sont distinguées : les céphalées non-migraineuses étaient similaires chez les hommes et chez les femmes ; en revanche, la migraine avait une prévalence de 10,1% chez les hommes et 26,0% chez les femmes.

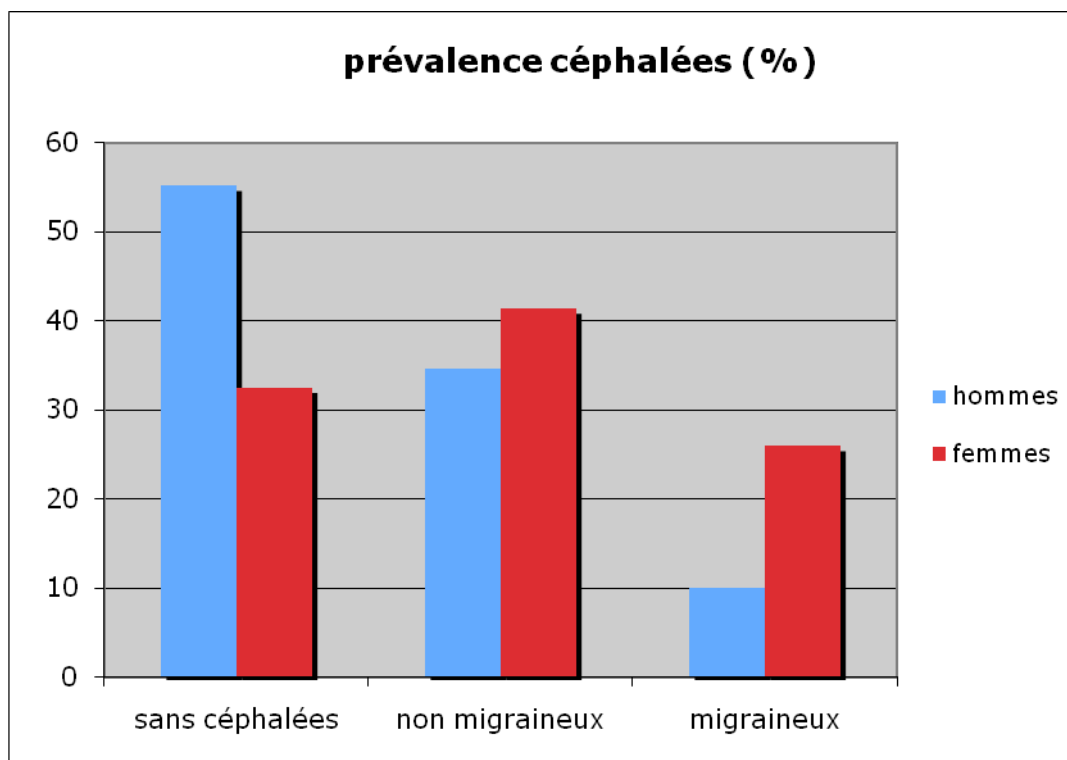


Figure 12– Prévalence des céphalées non migraineuses et migraineuses selon le sexe.

Les céphalées restent hautement prévalentes au cours de la vie (Fig. 13), tandis que les migraines diminuent avec l'âge.

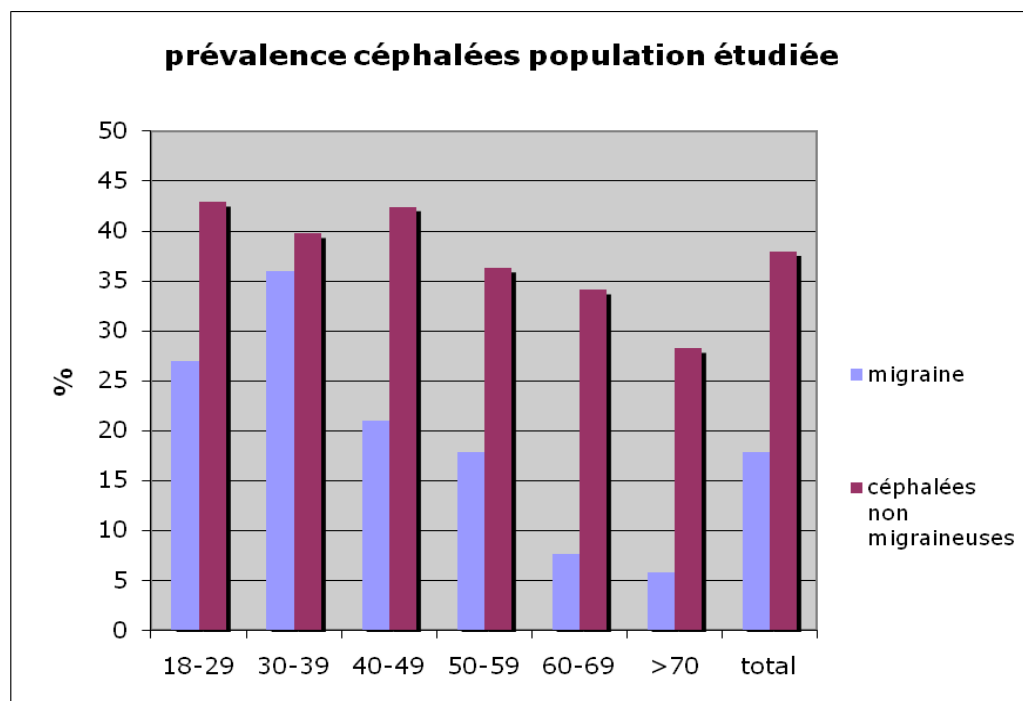


Figure 13– Prévalence des céphalées migraineuses et non migraineuses par classes d'âge.

La diminution de la migraine avec l'âge était particulièrement marquée chez les femmes où le taux de migraine était significativement plus élevé pour toutes les classes d'âge, sauf au-delà de 70 ans (Fig. 14).

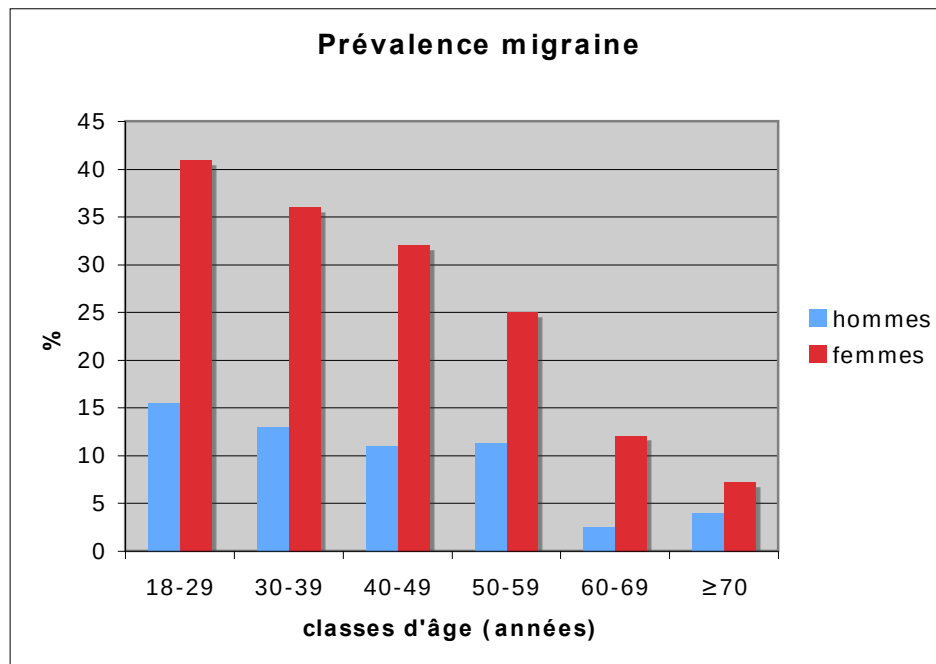


Figure 14– Prévalence de la migraine par classe d'âge et sexe.

3.3.2 - Susceptibilité au mal des transports

La susceptibilité au mal des transports (SMT) a été évaluée par deux types de questions, d'une part sur une appréciation globale par le participant et d'autre part sur la survenue du mal des transports lors d'un éventail de situations ou d'activités spécifiques. Ces deux moyens de mesure de la SMT sont statistiquement corrélés. Les données sur l'appréciation globale sont montrées (Tableau IX et Fig. 15) et aussi utilisées dans les calculs de corrélation avec les symptômes vestibulaires et les régressions logistiques.

La prévalence de la susceptibilité au MT est plus importante durant l'enfance (Tableau. IX).

Tableau IX – Susceptibilité au mal des transports durant l'enfance et l'âge adulte.
SMT = susceptibilité au mal des transports.

SMT	% enfance	% adulte
aucune	57,60	71,14
légère	17,88	18,12
modérée	10,82	8,40
haute	13,69	2,34

À l'âge adulte, la prévalence d'une susceptibilité modérée ou haute au mal des transports était de 5,9% chez les hommes et 16,0 % chez les femmes. La susceptibilité au MT est plus élevée chez les femmes pour toutes les classes d'âge sauf pour les ≥ 70 ans (Fig. 15).

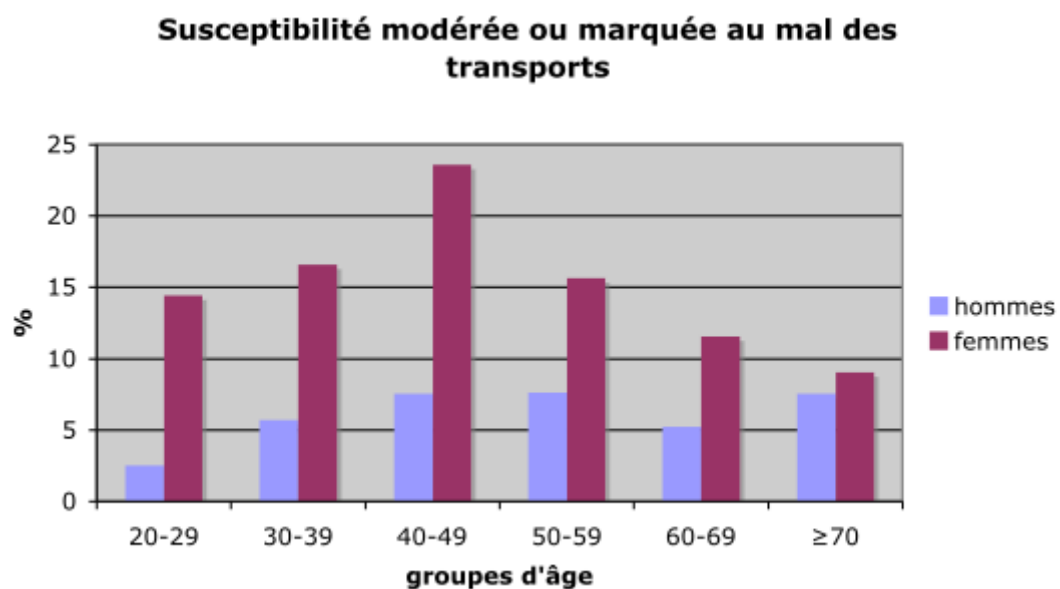


Figure 15– Prévalence de la SMT modérée et haute par âge et sexe.

3.3.3 – Anxiété-dépression (AD)

La prévalence du marqueur pour l'anxiété-dépression, donc des participants présentant un score >10 dans cette partie du questionnaire montrait une prédominance chez les femmes, sauf pour la classe d'âge ≥ 70 ans. La prévalence de l'anxiété-dépression diminuait avec l'âge dans les deux sexes (Fig. 16).

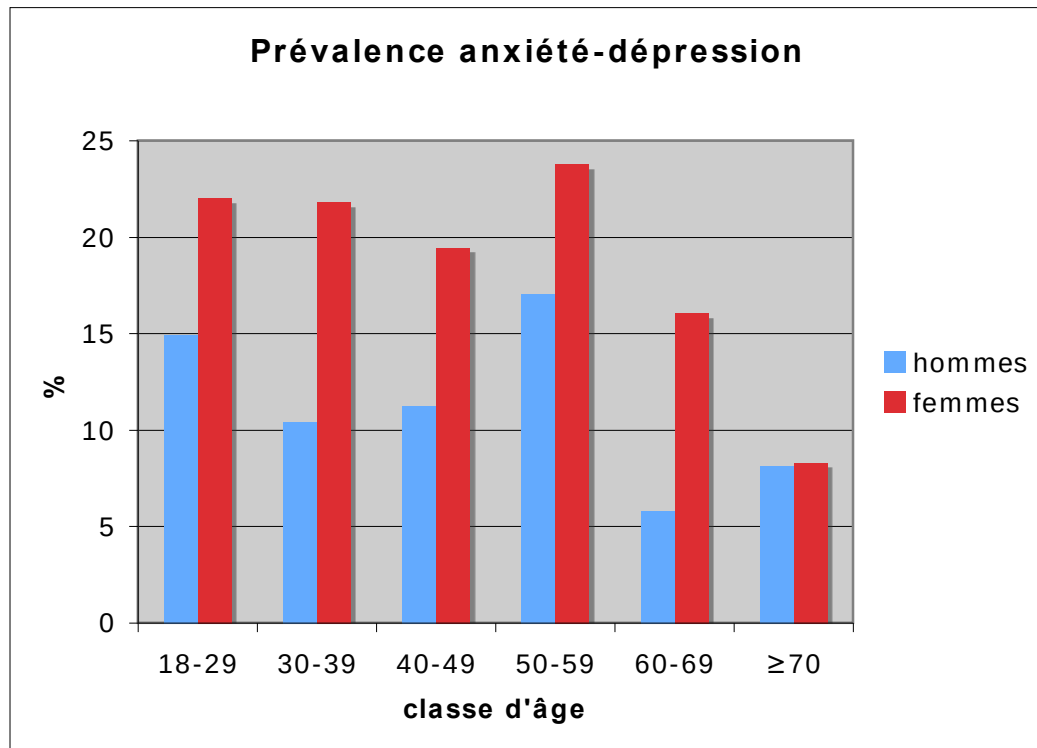


Figure 16 - Prévalence par sexe et par classe d'âge du score anxiété-dépression >10 .

3.3.4 – Agoraphobie

Pour l'agoraphobie, il a été constaté une prédominance féminine (17,8 % vs 7,2 %), pour les participants avec un score >10, sans tendance significative selon la classe d'âge chez les femmes et les hommes. (Fig. 17). Dans la population totale, le score moyen était de 4,1 et 1,5 % des participants avait un score ≥ 26 pour un maximum possible de 40.

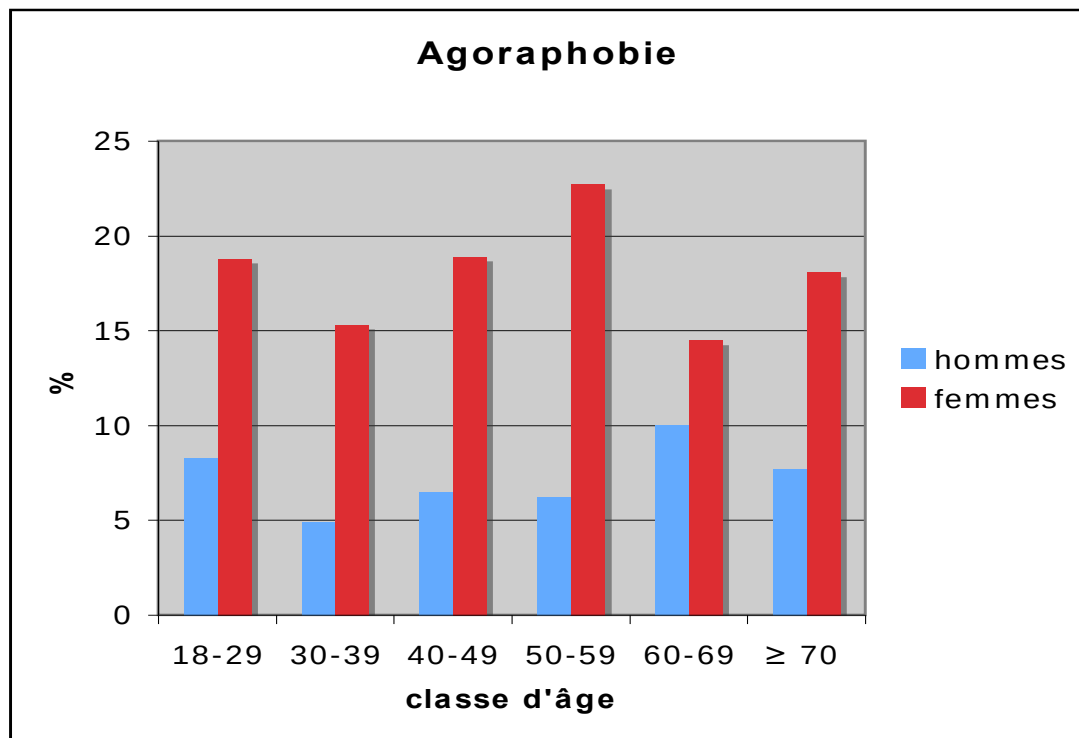


Figure 17– Pourcentage des participants par sexe et classes d'âge avec un score d'agoraphobie > 10, classes d'âge en années.

3.3.5 – Malaise vagal

Il était demandé aux participants d'indiquer la survenue de malaises vagues durant les dernières dix années. Chez les femmes, la fréquence des malaises était plus élevée entre 18 et 49 ans, cette fréquence se rapprochait à celle des hommes pour les classes d'âge ≥ 50 ans, chez lesquels peu de variations en fonction de l'âge ont été constatées (Tableau X).

Tableau X – Pourcentage des participants ayant indiqué avoir eu au moins un malaise vagal durant les dix dernières années.

	Participants présentant un malaise vagal (%)					
Classes d'âge (années)	18-29	30-39	40-49	50-59	60-69	≥ 70
hommes	16,3	16,3	12,4	23,9	17,2	18,2
femmes	29,6	25,9	24,2	28,9	21,0	12,6
p	<0,01	<0,01	0,02	ns	ns	ns

3.4 – Effet de la prise régulière de médicaments

Les données présentées n'incluent pas la contraception hormonale. Globalement, 55,4 % des participants ne prenaient aucun médicament et 4,4 % en prenaient au moins six. Le nombre de spécialités médicamenteuses pris régulièrement augmentait avec l'âge.

Au-delà de 50 ans, la proportion de femmes prenant au moins une spécialité médicamenteuse était significativement plus élevée que chez les hommes (Tableau XI).

Tableau XI – Prise de spécialités médicamenteuses par classes d'âge et sexe. La ligne inférieure montre les résultats comparant hommes et femmes par classe d'âge pour la prise de ≥ 1 médicament.

	nbre de médic.	Classes d'âge (années)					
hommes		18-29	30-39	40-49	50-59	60-69	≥ 70 ans
	0	211	218	235	170	97	17
	1	15	42	43	32	45	5
	2	11	7	14	44	34	28
	3	2	14	2	19	41	8
	4	1	4	3	18	31	9
	5	0	1	10	6	18	8
	≥ 6	1	1	1	3	27	16
	Total	241	287	308	292	293	91
femmes		18-29	30-39	40-49	50-59	60-69	≥ 70 ans
	0	162	182	188	91	66	9
	1	24	46	45	57	62	21
	2	4	16	17	52	49	30
	3	4	4	9	26	63	25
	4	0	2	8	14	39	9
	5	0	0	2	11	27	12
	≥ 6	1	1	10	15	33	23
	Total	195	251	279	266	339	129
Chi2	p	ns	ns	ns	$<0,01$	$<0,01$	0,02

3.5 – Interactions des VEI avec les co-morbidités

D'une part, chaque symptôme VEI est significativement corrélé avec chaque co-morbidité (Chi2 $p < 0,01$). D'autre part, les trois symptômes VEI sont souvent associés mais pas toujours (Fig. 9). Ils pourraient émaner d'un ou de plusieurs facteurs communs, mais il était intéressant à savoir s'ils sont ou non simultanément associés aux co-morbidités. Pour répondre à cette question, des modèles de régression logistiques ont été construits visant à expliquer chaque co-morbidité en fonction des trois symptômes VEI.

Pour la migraine, on observait que chaque symptôme VEI avait un effet significatif indépendamment des deux autres.

La susceptibilité au MT n'était associée qu'au vertige.

Le risque de malaise vagal était augmenté par le vertige et l'étourdissement.

L'agoraphobie était augmentée par le vertige et l'instabilité.

Le risque d'AD était augmenté par le vertige et l'étourdissement (Tabl. XII).

Tableau XII – Résultat des régressions logistiques de chaque co-morbidité en fonction des symptômes VEI. OR (95% IC) ; MT = mal des transports ; MV = malaise vagal ; AD = anxiété-dépression.

	vertige	étourdissement	instabilité
Migraine	1,14 (1,04-1,24)	1,43 (1,28-1,59)	1,11 (1,01-1,22)
SMT	1,13 (1,03-1,24)	ns	ns
MV	1,34 (1,23-1,46)	1,18 (1,07-1,30)	ns
agoraphobie	1,31 (1,19-1,44)	ns	1,11 (1,00-1,22)
AD	1,22 (1,16-1,34)	1,23 (1,12-1,36)	ns

3.5.1 – Interactions entre les différentes co-morbidités et les VEI

Les co-morbidités investiguées dans cette étude ont des relations potentielles entre elles qui pourraient être associées aux VEI ou être indépendantes des VEI. Pour explorer cet aspect une régression logistique a été réalisée incluant chaque co-morbidité ainsi que VEI bref et VEI aigu (Tabl. XIV).

Le VEI bref était significatif pour toutes les co-morbidités sauf la SMT.

Le VEI aigu était significatif pour toutes les co-morbidités sauf la SMT et l'agoraphobie.

L'anxiété-dépression et la migraine étaient significatives pour toutes les autres co-morbidités.

Le malaise vagal était significatif pour l'agoraphobie (à part pour l'AD, la migraine et les VEI).

La SMT n'avait pas d'autre association significative (à part AD et migraine).

Le sexe féminin était un risque significatif pour la migraine, la SMT et l'agoraphobie, mais pas pour le MV ni l'AD lorsque les autres facteurs étaient inclus dans les calculs.

Tableau XIII - Résultats des régressions logistiques ajustant pour VEI bref et aigu et pour chaque co-morbidité. Chiffres représentent les OR (intervalle de confiance 95%).

	VEI bref	VEI aigu	migraine	SMT	MV	AD	Agora-phobie
VEI aigu	11,15 (7,35-16,90)						
migraine	2,74 (2,17-3,45)	2,57 (1,75-3,76)					
SMT	ns	ns	1,47 (1,10-1,97)				
MV	2,41 (1,82-3,20)	1,61 (1,06-2,45)	1,37 (1,02-1,85)	ns			
AD	1,99 (1,54-2,58)	2,07 (1,41-3,02)	1,55 (1,19-2,02)	2,06 (1,53-2,79)	1,56 (1,14-2,12)		
Agora-phobie	1,44 (1,07-1,96)	ns	1,42 (1,04-1,92)	ns	1,58 (1,11-2,24)	3,30 (2,48-4,39)	
sexe	1,50 (1,22-1,85)	1,69 (1,14-2,50)	2,47 (1,98-3,08)	2,48 (1,88-3,27)	ns	ns	2,41 (1,83-3,19)

3.5.2 – Interactions co-morbidités et VEI ajustées pour sexe et AD

Parce que l'AD et le sexe étaient des facteurs proéminents pour la plupart des co-morbidités et les VEI, des analyses séparées pour les hommes et les femmes pour les AD et les non-AD ont été réalisées (Tableau XIV).

Chez les hommes, la migraine est significativement associée au VEI bref mais pas au VEI aigu. La migraine est également associée significativement au malaise vagal chez les non-AD. L'agoraphobie est associée à la SMT chez les AD et au MV chez ceux sans AD, mais pas aux VEIs, ni à la migraine. Le VEI aigu n'était plus associé aux autres co-morbidités.

Chez les femmes avec et sans AD, le VEI bref et le VEI aigu sont associés à la migraine. Le VEI bref est associé au MV et à l'agoraphobie chez les femmes sans AD. Le VEI aigu est associé aussi à l'agoraphobie sans AD et au MV avec AD. Migraine et SMT sont associées chez les femmes sans AD.

Tableau XIV - VEI et co-morbidités contrôlés pour sexe et anxiété dépression.
 La partie supérieure de chaque cellule montre les résultats pour les non anxieux-déprimés, la partie inférieure des participants anxieux-déprimés. Les résultats à droite de la diagonale sont ceux des femmes, à gauche des hommes. AD=anxiété-dépression, MV=malaise vagal, SMT=susceptibilité au mal des transports, VEI bref = score composé des vertiges étourdissements instabilité de ≤ 1 h, VEI aigu = score composé des vertiges étourdissements instabilité de >1 h. Femmes = f, hommes = h.

non AD	VEI bref	VEI aigu	migraine	SMT	agoraphobie	MV
AD						
VEI bref	f h		3,02 (2,21-4,12) 2,01 (1,15-3,51)	ns ns	1,97 (1,32-2,94) ns	1,99 (1,33-2,97) ns
VEI aigu		f h	2,40 (1,43-4,02) 3,45 (1,66-7,17)	ns ns	2,70 (1,54-4,70) Ns	ns 2,59 (1,27-5,27)
migraine	2,47 (1,52-4,00) 4,75 (2,02-1,16)	ns ns	f h	1,68 (1,15-2,45) Ns	ns ns	ns ns
SMT	ns ns	ns ns	ns ns	f h	ns ns	ns ns
agoraphobie	ns ns	ns ns	Ns Ns	Ns 3,05 (1,18-7,88)	f h	ns ns
MV	4,27 (2,65-6,90) 5,18 (2,03-13,20)	ns ns	2,39 (1,34-4,27) ns	ns ns	2,39 (1,14-7,57) ns	h f

3.6 – Interactions prise de médicaments – symptômes VEI

Chaque symptôme VEI était significativement associé à la prise de médicaments. Puisque les symptômes VEI sont en général associés, des régressions logistiques ont été réalisées pour expliquer « médicaments » à partir des scores vertige, étourdissement et instabilité, en ajoutant les cofacteurs âge et sexe. Après ajustement sur ces cofacteurs, seule l'instabilité était significative sur « médicaments » avec un OR de 1,14 (IC : 1,03-1,27).

Les VEI bref et VEI aigu augmentaient avec le nombre de spécialités médicamenteuses prises régulièrement. Le nombre de chuteurs sur instabilité était augmenté avec la prise de 5 et plus de spécialités médicamenteuses, mais aussi chez ceux prenant exactement 1 spécialité médicamenteuse (Tab. XV). L'effet de l'âge n'apparaissait que si on ajustait sur le nombre de spécialités médicamenteuses et montrait qu'à nombres égaux de spécialités médicamenteuses, les VEI diminuaient avec l'âge.

Tableau XV – Nombre de médicaments, classes d'âge et VEI.

Les deux colonnes à droite montrent les pourcentages et l'OR (IC 95%) pour le VEI bref, le VEI aigu et les chutes suite à l'instabilité, ajustés pour l'âge et le nombre spécialités médicamenteuses. L'absence de prise de médicament est prise comme la référence=1. Les deux lignes inférieures montrent les ORs par classes d'âge ajustés pour le nombre de médicaments, le sexe. La référence = 1 est la classe d'âge 18-29 ans; ns= non significatif.

	classes d'âge									
N	436	538	587	558	632	220	2971			
nombre médic.	18-29 (%)	30-39 (%)	40-49 (%)	50-59 %	60-69 %	≥ 70 %	Total %	VEI bref % (OR)	VEI aigu % (OR)	chuteurs % (OR)
0	85,6	74,3	72,1	46,8	25,8	11,8	55,4	18,5 (1)	4 (1)	5,1 (1)
1	8,9	16,4	14,8	22,0	16,9	11,8	14,7	24,6 (1,58)	9,5 (2,78)	9,8 (2,2)
2	3,4	4,3	5,3	18,1	13,1	26,4	10,3	23,8 (1,85)	6,3 (2,13)	5,3 (1,3) ns
3	1,4	3,3	1,9	8,1	16,5	15,0	7,3	15,9 (1,18) ns	5,6 (2,02)	6,6 (1,7) ns
4	0,2	1,1	1,9	5,7	11,1	8,2	4,6	28,1 (2,72)	7,9 (3,43)	3,6 (1,0) ns
5	0	0,2	2,0	3,0	7,1	9,1	3,2	27,7 (2,74)	15,6 (7,80)	13,2 (4,1)
≥6	0,5	0,4	1,9	3,2	9,5	17,7	4,4	40,2 (4,95)	19,8 (9,35)	12,3 (3,8)
VEI bref (OR)	1	0,77 ns	0,68	0,65	0,33	0,27				
VEI aigu (OR)	1	0,84 ns	0,35	0,45	0,26	0,38				

4 – Discussion

4.1 - Principaux résultats de l'étude

Dans la population générale, le vertige (V), l'étourdissement (E) et l'instabilité (I) ont une prévalence comparable et une distribution similaire des épisodes, en termes de fréquence et de durée. Les personnes présentant des VEI rapportent en général une combinaison plutôt qu'un seul de ces symptômes. Chaque symptôme a une prédominance féminine, une association similaire aux chutes suite à l'instabilité, aux nausées et à chaque co-morbidité examinée. Ceci suggère que ces trois symptômes correspondent à un spectre de symptômes émanant de diverses causes vestibulaires et extra-vestibulaires. Chaque type de symptôme est donc peu spécifique et n'oriente pas vers une cause particulière sous-jacente.

Le vertige semble même être le symptôme le moins spécifique, car il était le seul à être associé à chaque co-morbidité, indépendamment des deux autres symptômes.

Chez les femmes, la prévalence de chaque VEI, de l'anxiété-dépression (AD), de la susceptibilité au mal des transports (SMT), de la migraine, de l'agoraphobie et du malaise vagal (MV) est plus élevée. Le sexe féminin est un facteur de risque spécifique pour les VEI, la migraine, la SMT et l'agoraphobie, indépendamment de chacun des autres cofacteurs. En présence des variables explicatives (VEI et co-morbidités), le sexe n'a plus d'effet significatif sur le malaise vagal, ni sur l'anxiété-dépression.

La migraine et le malaise vagal sont les facteurs de risque les plus importants pour les VEI, comparés aux autres co-morbidités examinées. Le malaise vagal pourrait être un facteur important pour expliquer les VEI d'origine extra-vestibulaires, en particulier pour les épisodes brefs.

Au niveau de la population générale, le risque d'agoraphobie est déterminé davantage par l'anxiété-dépression que par les VEI.

Les facteurs de risques pour la SMT sont en premier lieu le sexe féminin, suivi de l'AD et dans une moindre mesure les VEI. La migraine est un facteur de risque spécifique pour la SMT seulement chez les femmes, indépendamment de l'AD, mais la migraine n'est pas un facteur de risque de SMT chez les hommes si on ajuste sur l'AD.

Le nombre de spécialités médicamenteuses est significativement associé à une augmentation de la prévalence des VEI, indépendamment de l'âge. L'instabilité est celui des trois symptômes le plus fortement associé à la prise de médicaments.

4.2 - Représentativité de l'échantillon

Chaque méthode de recrutement pour une étude épidémiologique porte des risques de biais de sélection. Les personnes qui répondent à des appels de participation à une étude peuvent avoir des motivations particulières par rapport à celles qui n'y répondent pas.

Les Centres de Médecine Préventive ne s'adressent pas à l'ensemble de la population, mais néanmoins à sa grande majorité et l'offre de bénéficier d'un examen de santé est acceptée par la plupart des personnes affiliées au régime général de la Sécurité Sociale.

La participation à l'enquête « Vertige et Santé » était évidemment volontaire et s'ajoutait à l'examen de santé du CMP. Ainsi, préalablement au calcul des prévalences et au traitement statistique, une évaluation de la représentativité de l'échantillon de population étudiée a été entreprise, en la comparant aux données de l'INSEE sur la population lorraine. Des coefficients de redressement ont été calculés en prenant en compte les classes d'âge, le sexe et le niveau éducatif. Les coefficients de redressement les plus importants ont été trouvés pour les femmes de plus de 60 ans. Pour bénéficier de l'examen médical au CMP, les personnes doivent pouvoir y accéder de leurs propres moyens. Des personnes gravement malades ou handicapées ou habitant dans des maisons de retraite ou de soins ne vont normalement pas venir au CMP, puisqu'elles sont suivies médicalement par d'autres structures. On doit

supposer qu'il en résulte un biais de sélection qui augmente avec l'âge. La classe d'âge la plus petite dans notre étude était celles des ≥ 70 ans et les coefficients de redressement n'ont pas pu corriger un biais de sélection de personnes âgées en meilleure santé que la population moyenne de leur âge.

4.3 - Prévalence des symptômes VEI

La prévalence du vertige, de l'étourdissement et de l'instabilité est globalement similaire, les accès brefs de vertige étant significativement plus fréquents que les accès brefs de E et I, ce qui est un résultat inattendu. Selon les conceptions traditionnelles, le vertige aurait été le symptôme le moins fréquent, car considéré comme étant plus spécifique, tandis que l'étourdissement aurait été le symptôme le plus fréquent, car considéré comme étant le moins spécifique.

Des études précédentes ont trouvé une prévalence élevée pour le vertige (Hannaford *et al.*, 2005), mais à un degré moindre que dans la présente étude. Dans cette étude écossaise sur base de questionnaires adressés par voie postale, 21 % des répondants ont rapporté avoir eu une forme de « dizziness » où l'environnement semblait tourner autour de l'individu et 29 % une instabilité, une sensation de légèreté ou une sensation pré syncopale. Ces résultats ont été mis en doute, car on croyait que les participants avaient mal compris la question ou entendaient par vertige aussi des symptômes non-vertigineux, donc sans illusion de mouvement.

L'incompréhension des questions par les participants, ayant pu amener à cocher la présence de vertige de manière erronée, est peu probable.

Le questionnaire formule les items sur les symptômes de manière purement phénoménologique, c'est-à-dire sur le ressenti, sans utilisation du mot vertige et donc sans ambiguïté potentielle vis-à-vis d'une mauvaise utilisation de cette terminologie médicale. Les étiquettes vertige, étourdissement et instabilité ont été mises sur les symptômes dans un second temps pour la présentation des résultats. Il est donc plutôt fiable de considérer que les participants ont exprimé correctement leur vécu et que

cette haute prévalence du vertige soit réelle, qu'elle soit similaire à celle de l'étourdissement, voire la dépasse pour les épisodes brefs ≤ 2 minutes.

4.4 - Signification étiologique des VEI

La prévalence du vertige est nettement plus élevée que celle de la somme des maladies vestibulaires. La somme des prévalences des maladies vestibulaires les plus fréquentes ne dépasse pas 5%. Le vertige positionnel paroxystique bénin (VPPB) a une prévalence de 1,6 % (von Brevern *et al.*, 2007), la migraine vestibulaire de 0,89 % (Neuhauser *et al.*, 2006), la maladie de Menière de 3,5 à 513 / 100 000 (Alexander et Harris, 2010) et la névrite vestibulaire a une incidence annuelle de 3,5 / 100 000 (Strupp et Brandt, 2009).

Le caractère bref et occasionnel de la grande majorité des épisodes des VEI amène à soulever la question d'une forme de seuil quantitatif ou éventuellement d'autres caractéristiques qui permettraient de conclure à une origine vestibulaire du vertige (Neuhauser *et al.* 2005). Ce groupe de Berlin a tenté d'identifier l'étiologie des vertiges selon des critères applicables lors d'un interrogatoire téléphonique. Ils ont défini à cette fin le « vertige vestibulaire » par un vertige d'au moins une intensité modérée sinon sévère (modéré si les activités quotidiennes sont perturbées, sévère si impossibles) et remplissant les critères suivants : vertige giratoire (illusion de mouvement de soi ou des objets), vertige positionnel (vertige déclenché par des changements de position de la tête, comme de se coucher ou de se tourner au lit), ou des étourdissements récurrents avec nausées, oscillopsies ou instabilité. En appliquant ces critères, une prévalence annuelle pour le vertige vestibulaire était de 4,9 % (Neuhauser *et al.*, 2005).

L'étude présente n'a pas eu l'ambition de déterminer l'étiologie des symptômes vestibulaires, mais d'établir leurs prévalences et leurs associations entre eux et avec des co-morbidités de maladies vestibulaires, mais sans aucune idée préconçue concernant les mécanismes éventuels.

La haute prévalence du vertige suggère qu'il constitue un symptôme tout aussi peu spécifique que l'étourdissement et l'instabilité.

Néanmoins, chacun des trois symptômes est associé à des marqueurs de dysfonction vestibulaire, notamment l'instabilité sévère et les chutes suite à l'instabilité. Ceci suggère que les trois symptômes peuvent résulter de troubles vestibulaires, ensemble ou indépendamment des deux autres, et représentent ainsi plutôt un spectre de symptômes lié à des troubles vestibulaires.

Cette idée est également soutenue par le fait que les trois symptômes sont corrélés entre eux et sont rapportés en général en combinaisons plutôt que de manière isolée. Les marqueurs de sévérité d'atteinte vestibulaire et les nausées sont plus fréquents en cas de combinaisons de symptômes, plus particulièrement en cas de combinaison des trois symptômes.

La prévalence globale du score composé VEI aigu (6,43 %) est similaire à la prévalence trouvée par le groupe de Berlin (Neuhauser *et al.* 2005) pour le « vertige vestibulaire ». Ceci suggère que les attaques de VEI prolongées > 1 heure ont une signification plus spécifique pour des troubles vestibulaires. Les épisodes prolongés sont plus fortement associés aux marqueurs de dysfonctionnement vestibulaires de chute suite à instabilité et à instabilité sévère. La comparaison de la prévalence par classes d'âge des scores composés VEI bref et VEI aigu avec la prévalence globale du vertige et celle du vertige vestibulaire de l'étude allemande (Fig. 18 ; Neuhauser, 2009) révèle une grande similarité. Les VEI aigus correspondent donc probablement à des événements largement d'origine vestibulaire.

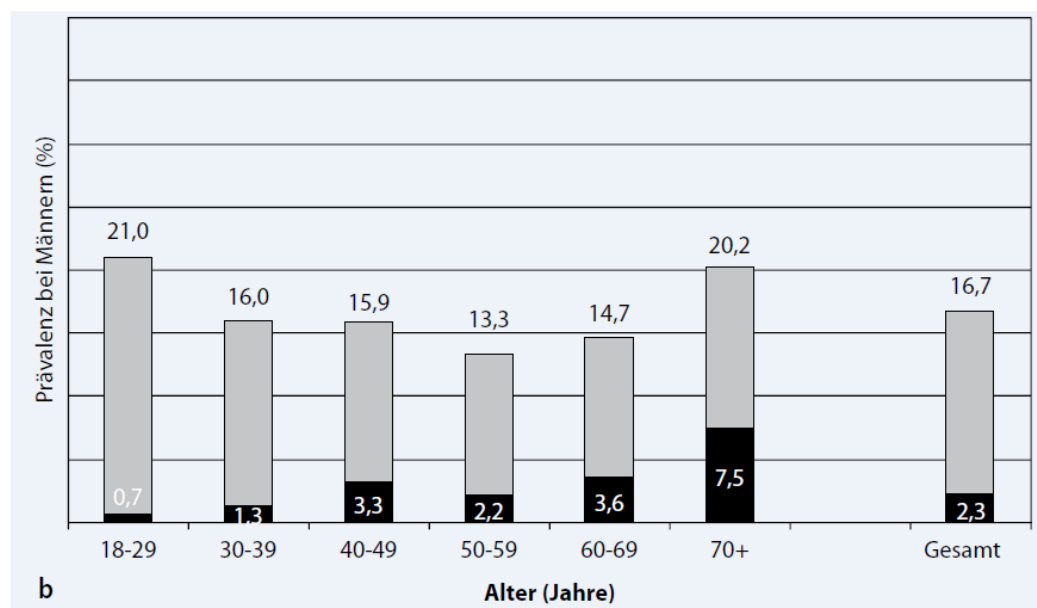
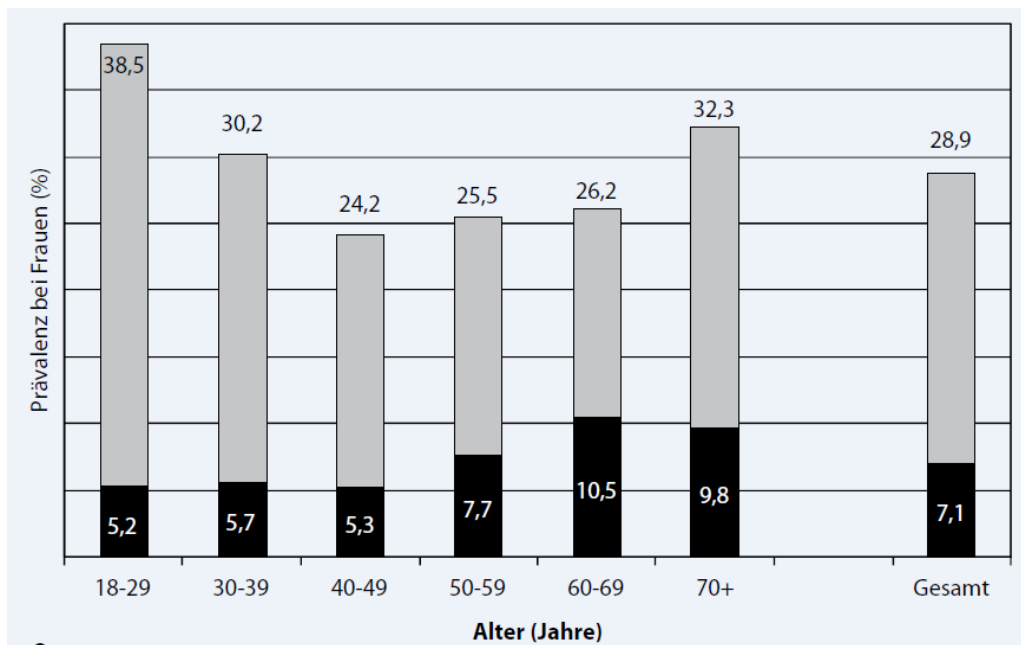


Figure 18– Prévalence de vertige modéré à sévère (en gris) et vertige d'origine vestibulaire (en noir) selon groupe d'âge chez les femmes (haut) et les hommes (bas) selon l'enquête allemande (Neuhauser, 2009).

Quant aux hypothèses étiologiques des épisodes brefs qui sont nettement plus fréquents, on peut avancer certaines pistes d'interprétation. On peut soulever la question d'un spectre de manifestations des maladies vestibulaires plus large que celui détecté par les définitions en vigueur, ce qui pourrait au moins partiellement contribuer à expliquer la haute prévalence des épisodes brefs de vertige. Le VPPB est considéré comme étant le diagnostic vestibulaire le plus fréquent avec une prévalence annuelle dans la population générale de 1,6 % (von Brevern *et al.*, 2007) et les attaques lors des changements de positions sont brefs (Fife, 2009). S'il est concevable que des épisodes mineurs de vertige soient dus à des petites quantités d'otoconies flottant dans l'oreille interne, il est néanmoins peu probable que la grande différence de prévalence des vertiges brefs et du VPPB puisse être expliquée de manière substantielle par des VPPB mineurs. Une question similaire peut être soulevée concernant les deux autres maladies vestibulaires les plus communes à manifestations épisodiques, la migraine vestibulaire et la maladie de Menière. Les définitions des maladies mettent souvent un accent sur la spécificité, ce qui est important pour des projets de recherche sur la physiopathologie, la génétique, la thérapie, etc., afin de limiter le risque d'inclusion de patients porteurs d'autres diagnostics, mais avec un risque d'exclusion d'une certaine proportion de patients présentant des manifestations mineures ou moins typiques. Classiquement, on exige pour la maladie de Menière une durée des attaques de l'ordre de grandeur de l'heure (Committee on Hearing and Equilibrium, 1995) et le mécanisme supposé de l'hydrops endolymphatique ne serait guère compatible avec des attaques d'une durée en minutes. La migraine vestibulaire peut se présenter avec des attaques d'une durée en minutes (Lempert *et al.*, 2012). La migraine a une prédominance féminine et elle est plus fréquente chez les jeunes, ce qui représente un parallélisme à la prévalence des vertige brefs. La migraine est donc candidate pour expliquer en partie l'écart des prévalences entre vertiges et maladies vestibulaires. Les accidents ischémiques transitoires (AIT) peuvent se manifester par des attaques de vertige isolé (Paul *et al.*, 2013), mais sont majoritairement suivis par un accident vasculaire cérébral avéré dans les jours suivants. Selon cette étude anglaise, la moitié des AITs avaient une durée de < 1 heure correspondant donc à des épisodes brefs, mais ce type d'AIT est relativement rare et affecte surtout des personnes de > 60 ans. Les AIT ne semblent donc pas candidats pour remplir de manière significative l'écart entre prévalence vertige et maladies vestibulaires. Une

discussion concernant les pistes d'une étiologie non-vestibulaire du vertige se trouve sous 4.6..

La publication sur laquelle repose principalement l'idée de la valeur diagnostique de la qualité ou du type de symptôme a aussi inclut le message que les symptômes soient mutuellement exclusifs. Selon les résultats la présente étude, la règle générale est que les symptômes se présentent en combinaisons et ne sont donc pas mutuellement exclusifs.

Il y a évidemment une différence entre une étude sur le vertige dans un service d'urgence où les patients se présentent avec un problème médical aigu par rapport à une étude dans une population générale qui au moment de la participation à l'enquête n'était pas atteinte d'une maladie aiguë. Mais il y a le parallélisme avec des études récentes en milieu des services d'urgence sur le vertige qui ont aussi mis en doute l'importance de la qualité du symptôme pour orienter vers une étiologie (Newman-Toker, 2012 ; Norrving *et al.*, 1995 ; Stanton *et al.*, 2007). Ces études ont montré que la fréquence et la durée, ainsi que les facteurs provocants étaient plus spécifiques pour orienter vers l'étiologie que la qualité du symptôme en tant que tel.

4.5 - Effets sexe et âge

La prévalence de chaque symptôme VEI était plus élevée chez les femmes dans toutes les classes d'âge sauf pour les ≥ 70 ans. Cette prédominance est retrouvée pour chaque VEI et pour les épisodes brefs et longs. Cette différence entre hommes et femmes était aussi présente dans l'étude épidémiologique allemande (voir Fig. 18). Plusieurs explications peuvent être proposées pour cette différence des sexes. Le VPPB, première cause de vertige d'origine vestibulaire, a une prévalence femmes : hommes de 2:1 et la migraine vestibulaire, deuxième cause la plus fréquente de vertige vestibulaire a une proportion femmes : hommes de 5:1.

La maladie de Menière est nettement moins fréquente et a une relation femme : hommes de 1,89 :1 (Alexander et Harris, 2010 ; Vibert *et al.*, 2010). Le VPPB et la migraine vestibulaire peuvent expliquer en partie la différence entre les sexes, mais une grande partie des épisodes de vertige n'a vraisemblablement pas comme origine un VPPB ou une migraine vestibulaire, tel que dans les étiologies non-vestibulaires des VEI il devrait y avoir aussi une prédominance féminine.

La prévalence des VEI est élevée dans toutes les classes d'âge et ne varie que relativement peu en fonction de l'âge. Les épisodes brefs ont une tendance de diminuer avec l'âge, tandis pour les épisodes longs c'est plutôt le contraire. Cet effet âge est aussi présent pour les chutes et l'instabilité sévère. Le nombre global de chutes est plus important que celui des chutes suite à l'instabilité chez les deux sexes et pour toutes les classes d'âge. Les causes potentielles de cette différence n'étaient pas l'objet de cette étude. Il est néanmoins probable que les explications diffèrent selon les classes d'âge. Tandis que chez les jeunes des activités à risque sont une cause probable de chutes en absence de trouble de l'équilibre, chez les personnes plus âgées les syncopes ou les trébuchements mécaniques sont les facteurs les plus probables. Le nombre plus important de chutes chez les femmes ne peut pas être expliqué par les facteurs évoqués ci-dessus, en particulier chez les jeunes, car ce sont plutôt les hommes qui pratiquent des activités à risque. Dans l'étude écossaise de la population adulte jusqu'à l'âge de 70 ans il y avait une légère augmentation avec l'âge chez les hommes, mais pas les femmes (Hannaford *et al.*, 2005). En règle générale les études ont trouvé une augmentation du vertige et des chutes avec l'âge, surtout si les études sont focalisées sur la population âgée de 65 à 90 ans (Jönsson *et al.*, 2004 ; Stevens *et al.*, 2008 ; Gassmann et Rupprecht, 2009). Cette différence avec l'étude présente devrait s'expliquer par un biais de recrutement. Pour bénéficier de l'examen médical au CMP, les personnes doivent s'y rendre de leurs propres moyens. Les personnes à mobilité réduite ou celles habitant dans des maisons de retraite ou de soins, ne vont probablement pas se présenter au CMP. Il en résulte un biais de sélection qui devrait augmenter avec l'âge, tel que les personnes de ≥ 70 ans dans cet échantillon avaient probablement un état de santé supérieur à la moyenne de leur âge. D'autre part, le faible effet de l'âge sur les VEI ne signifie pas nécessairement que les causes sont pareilles selon l'âge. La migraine diminue avec l'âge et joue donc probablement un rôle plus important chez les jeunes que les plus âgés mais alors d'autres facteurs doivent devenir relativement plus importants chez les personnes plus âgées.

4.6 - Co-morbidités

La prévalence de céphalées est très élevée dans la population générale et les résultats obtenus dans cet échantillon d'une population lorraine sont comparables avec ceux d'autres études dans des pays européens (Stovner et Andree, 2010). En général, on trouve en Europe une prévalence pour la migraine de 20 à 30% chez les femmes et de 10% chez les hommes. La diminution du taux de migraine au delà de l'âge de 60 ans, particulièrement marquée chez les femmes dans cette étude, est un phénomène généralement décrit lors d'études épidémiologiques sur la migraine.

Les études sur la susceptibilité au mal des transports ont trouvé une prédominance féminine qui n'est probablement pas due à une tendance des femmes de s'évaluer différemment des hommes, car des études sur le mal de mer ont aussi montré que le taux de vomissements était plus élevé chez les femmes (Golding, 2006 ; Kennedy *et al.*, 1995). L'observation que la différence entre hommes et femmes diminue avec l'âge a aussi été faite lors d'une grande étude sur le mal de mer (Bos *et al.*, 2007). Cette observation serait aussi compatible avec la théorie du « détecteur de toxine ». Pour des raisons d'avantage évolutionniste, il serait particulièrement important que les femmes évitent des substances neurotoxiques durant l'âge de fécondité. L'observation que la SMT est plus importante chez les enfants est également bien connue et semble au zénith vers l'âge 9-10 ans (Turner et Griffin, 1999).

Il est judicieux de rappeler que le questionnaire utilisait des marqueurs pour l'anxiété-dépression et pour l'agoraphobie et non des instruments diagnostiques pour ces affections psychiatriques. Le questionnaire des peurs de Marks (Marks et Mathews, 1979) regroupe le marqueur anxiété et dépression ensemble, ce qui ne rend pas possible une comparaison avec des données de la littérature sur l'anxiété et la dépression. En revanche, pour l'agoraphobie, des références sont disponibles. Le score moyen dans la population lorraine de cette enquête était de 4,1 et les données de la littérature indiquent pour la population moyenne un score de 5 (Mizes et Crawford, 1986) ou de 4,6 (Bouvard et Cottreaux, 2005). Dans la population lorraine étudiée, 1,5 % avait un score > 25. Selon les données de la littérature, les sujets pour lesquels le diagnostic clinique d'agoraphobie a été posé présentait en moyenne un score de 27,5

$\pm 9,3$ (Bouvard et Cottreaux, 2005) et la prévalence de l'agoraphobie dans la population générale était de 1,9 % avec une prédominance féminine (Kessler *et al.*, 2006). Ces comparaisons suggèrent que le taux d'agoraphobie constaté dans l'échantillon de la population lorraine de cette enquête est similaire à celui décrit dans d'autres études.

Le malaise vagal a une prédominance féminine jusqu'à l'âge de 50 ans. La haute fréquence de syncopes chez les jeunes et la prédominance féminine sont bien connues (Colman *et al.*, 2004). Chez les personnes âgées, les syncopes ont plutôt une origine cardiaque ou orthostatique.

Les prévalences similaires de la migraine et de l'agoraphobie trouvées dans la population lorraine comparées à d'autres études épidémiologiques confortent également le constat que l'échantillon était représentatif d'une population générale.

4.7 - Médicaments et VEI

Le nombre de spécialités médicamenteuses pris chaque jour augmente avec l'âge, plus particulièrement chez les femmes.

Chaque symptôme VEI était corrélé avec la prise de spécialités médicamenteuses. Puisque les symptômes VEI ne sont en général pas présents isolément, un traitement statistique sous forme d'une régression logistique ajustant sur l'âge, le sexe et chaque symptôme VEI, a été réalisé. L'instabilité et le seul symptôme significatif, mais l'OR est petit. Bien que l'instabilité soit le symptôme le mieux expliqué par la prise de spécialités médicamenteuses, la faible augmentation du risque par rapport aux autres symptômes semble indiquer que les trois symptômes font partie d'un spectre en relation avec la prise de spécialités médicamenteuses.

Les VEI brefs et les VEI aigus augmentent significativement avec la prise de spécialités médicamenteuses, indépendamment de l'âge et du sexe. De manière surprenante, le risque de VEI bref et de VEI aigu diminuait avec l'âge après ajustement sur la prise de spécialités médicamenteuses. Ceci suggère que les

spécialités médicamenteuses, ou les raisons pour lesquelles elles sont prises, jouent un rôle important pour la prévalence des VEI, en particulier avec l'âge. D'autre part, les personnes âgées ne prenant pas ou peu de médicaments ont probablement une santé particulièrement bonne et peu de VEI. La prévalence plus importante des VEI chez les femmes, en particulier avant l'âge de 50 ans, n'est pas expliquée par la prise de spécialités médicamenteuses, car, chez les participants jeunes, il n'y a pas de différence entre hommes et femmes. Une étude plus détaillée sur l'effet des différentes classes médicamenteuses serait nécessaire pour mieux comprendre ces observations.

4.8 - Interactions VEI et co-morbidités

Chaque symptôme VEI était significativement corrélé avec chaque co-morbidité. Les modèles de régression logistiques visant à expliquer chaque co-morbidité en fonction des trois symptômes VEI ont montré des différences entre les trois symptômes. Ces différences étaient néanmoins faibles, les OR ne dépassant pas 1,5 et le vertige étant le seul symptôme significatif pour chaque co-morbidité.

Ceci indique également que les trois symptômes représentent plutôt un spectre d'une symptomatologie provoqué par différents facteurs que des entités séparées et que le vertige n'est pas plus spécifique que l'étourdissement ou l'instabilité.

Les différentes co-morbidités évaluées dans cette étude ont des relations connues entre elles et avec le système vestibulaire. Pour cette raison, la collecte simultanée de données sur tous ces aspects a permis d'analyser les interactions entre tous ces facteurs.

Le malaise vagal a une relation robuste avec les VEI, en particulier avec des épisodes brefs, indépendamment des autres facteurs. Cette observation est potentiellement importante pour comprendre l'écart entre la prévalence des VEI et celle des maladies vestibulaires et représenter une étiologie importante de vertige d'origine non vestibulaire. Une étude épidémiologique allemande sur le vertige orthostatique (Radtke *et al.*, 2011) a trouvé une prévalence sur une année de 13,1 % pour les femmes et de 8,2 % pour les hommes. Le vertige orthostatique représentait 42 % de

l'ensemble des vertiges et 55 % des vertiges d'origine non vestibulaire. Le vertige d'origine orthostatique était plus fréquent avant l'âge de 50 ans et plus fréquent chez les femmes dans toutes les classes d'âge. Ce profil épidémiologique correspond à celui trouvé pour les VEI. À noter que dans cette étude allemande, les critères diagnostiques de vertige orthostatique excluaient explicitement le vertige giratoire, avec l'idée que le vertige giratoire ne pouvait être d'origine orthostatique. Cependant, cette hypothèse a été mise en doute (Newman-Toker *et al.*, 2008), la prévalence du vertige sur des dysfonctionnements du système nerveux végétatif ayant probablement été sous-estimée dans cette étude (Radtke *et al.*, 2011).

La migraine augmente le risque des VEI brefs et des VEI aigus plus les autres co-morbidités. Beaucoup d'études ont montré une relation entre vertige et migraine, (Dieterich et Brandt, 1999 ; Kayan et Hood, 1984 ; Neuhauser *et al.*, 2001), mais ce n'est que plus récemment que l'entité vertige d'origine migraineuse a été plus largement acceptée (Lempert *et al.*, 2012). La définition officielle de la migraine vestibulaire met l'accent sur la spécificité diagnostique. Un nombre encore difficile actuellement à estimer de vertiges épisodiques, pour lesquels une étiologie particulière n'est pas trouvée et qui ne remplissent pas les critères de migraine vestibulaire, pourrait toutefois être d'origine migraineuse. Le profil épidémiologique selon l'âge et le sexe des VEI est aussi similaire à celui de la migraine, ce qui oriente vers une importance étiologique potentielle.

L'AD est statistiquement associée de manière indépendante à chaque co-morbidité et aux VEI. L'AD a également une plus grande prévalence chez les femmes, mais lorsqu'une régression logistique est réalisée avec ajustement sur les autres co-morbidités et les VEI, le sexe n'était plus significatif pour l'AD. Ceci suggère que les VEI et les autres co-morbidités expliquent la différence de l'AD entre hommes et femmes. Il n'est néanmoins pas possible sur la base de cette étude de se prononcer sur un éventuel lien de causalité et le cas échéant sur le sens de celle-ci : est-ce que le vertige, la migraine, la SMT et le MV rendent plus anxieux ou est-ce que l'AD conditionne les autres facteurs ?

Les VEI augmentent le risque pour l'agoraphobie, mais ce risque est faible par rapport à celui de l'AD. Dans la communauté des chercheurs dans le domaine vestibulaire, l'interface entre vertige et comportement phobique, surtout dans des environnements

visuels complexes, est un sujet de grande actualité et de controverse (Holmberg *et al.*, 2005). Selon la présente étude, le vertige est lié à l'agoraphobie, mais à un degré moindre que celui de l'AD. Dans la littérature psychiatrique, on distingue en général les attaques de panique avec ou sans agoraphobie (Kessler *et al.*, 2006), mais, à un degré moindre, l'agoraphobie sans panique. Cette distinction devrait intéresser les experts des maladies vestibulaires.

Dans l'analyse séparée par sexe, les VEI ne sont plus un facteur significatif pour l'agoraphobie chez les hommes, alors que chez les femmes, les VEI demeurent significatifs indépendamment de l'AD. Une vulnérabilité particulière des femmes présentant des vertiges pour l'agoraphobie en absence d'AD n'a pas encore été décrite. Chez les hommes sans AD, une relation entre agoraphobie et MV a été mise en évidence. L'hypothèse peut être avancée que les hommes pourraient se sentir particulièrement embarrassés par la survenue de ce type de malaise en public.

Même en ajustant sur les VEI et les co-morbidités, le sexe féminin demeure le facteur de risque le plus important pour la SMT, suivi de l'AD, puis seulement de la migraine. Dans l'analyse séparée par sexe, la migraine n'est plus un facteur de risque pour la SMT chez les hommes et mais le demeure faiblement chez les femmes non AD. Ce résultat est plutôt inattendu, les discussions s'étant beaucoup orientées sur la migraine en tant que facteur de risque de SMT ; ainsi, une théorie sur la physiopathologie de la relation entre migraine et SMT a été proposée (Marcus *et al.*, 2005). Puisque la prévalence de la migraine est nettement plus importante chez les femmes que chez les hommes, l'effet de la migraine sur la SMT peut être confondu avec celui du sexe féminin. De plus, l'effet de l'AD, également plus fréquente chez les femmes et les chez migraineux, peut également contribuer à amplifier l'impression que la migraine est très importante pour la SMT. Chez les hommes avec AD, l'agoraphobie est un facteur de risque pour la SMT. Ceci serait encore un argument pour davantage prendre en compte l'anxiété dans les études sur la SMT.

5 – Conclusions

Le vertige, l'étourdissement et l'instabilité représentent un spectre de symptômes de troubles vestibulaires et extra-vestibulaires. Des symptômes prolongés > 1 heure sont plus probablement liés à des dysfonctions vestibulaires que les épisodes plus brefs.

Le vertige n'est pas plus spécifique que l'étourdissement ou l'instabilité.

Le vertige, l'étourdissement et l'instabilité brefs ont un lien avec le malaise vagal, qui pourrait expliquer une proportion importante de vertige, d'étourdissement et d'instabilité d'origine extra-vestibulaire.

La migraine joue probablement un rôle plus important dans la prévalence du vertige, de l'étourdissement et de l'instabilité par rapport à ce qui est identifié par le concept de migraine vestibulaire.

L'agoraphobie est plus fortement déterminée par l'anxiété-dépression que par le vertige, l'étourdissement et l'instabilité.

La susceptibilité au mal des transports est plus fortement déterminée par le sexe féminin et l'anxiété-dépression que par la migraine.

6 –Références bibliographiques

Alexander TH, Harris JP. Current epidemiology of Meniere's syndrome. *Otolaryngol Clin North Am.* 2010; 43(5):965-70.

Ambrosini A, D'Onofrio M, Grieco GS, Di Mambro A, Montagna G, Fortini D, Nicoletti F, Nappi G, Sances G, Schoenen J, Buzzi MG, Santorelli FM, Pierelli F. Familial basilar migraine associated with a new mutation in the ATP1A2 gene. *Neurology.* 2005;65(11):1826-8.

Balaban CD, Jacob RG, Furman JM. Neurologic bases for comorbidity of balance disorders, anxiety disorders and migraine: neurotherapeutic implications. *Expert Rev Neurother.* 2011; 11(3):379-94.

Baloh RW. "History I. Patient with dizziness", in *Disorders of the Vestibular System*, eds Baloh R and Halmagyi M (Oxford University Press, New York) 1996, pp 157-70.

Bárány Robert - Nobel Lecture: Some New Methods for Functional Testing of the Vestibular Apparatus and the Cerebellum". Nobel Lecture, September 11, 1916 http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1914/barany-lecture.html

Bickerstaff ER. Basilar artery migraine. *Lancet* 1961; i: 15.

Bisdorff A, Von Brevern M, Lempert T, Newman-Toker D. Classification of vestibular symptoms: Towards an international classification of vestibular disorders. *J Vest Res* 2009;19:1-13.

Blakley BW and Goebel J. The meaning of the word "vertigo". *Otolaryngol Head Neck Surg* 2001;125(3):147-50.

Borel L, Lopez C, Péruch P, Lacour M. Vestibular syndrome: a change in internal spatial representation. *Neurophysiol Clin* 2008;38(6):375-89.

Bos JE, Damala D, Lewis C, Ganguly A, Turan O. Susceptibility to seasickness. *Ergonomics.* 2007;50(6):890-901.

Bosser G, Caillet G, Gauchard G, Marcon F, Perrin P. Relation between motion sickness susceptibility and vasovagal syncope susceptibility. *Brain Research Bulletin* 2006;68:217-26.

Bouvard M et Cottreaux J. Echelles d'évaluation en psychiatrie et psychologie. 4^{ième} édition, Masson, Paris 2005.

Brandt T. Phobic postural vertigo. *Neurology.* 1996;46(6):1515-9.

Bronstein AM. Vision and vertigo: some visual aspects of vestibular disorders. *J Neurol.* 2004;251(4):381-7.

- Colman N, Nahm K, Ganzeboom KS, Shen WK, Reitsma J, Linzer M, Wieling W, Kaufmann H. Epidemiology of reflex syncope. *Clin Auton Res*. 2004;14 Suppl 1:9-17. Review.
- Committee on Hearing and Equilibrium guidelines for the diagnosis and evaluation of therapy in Meniere's disease. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;113:181-5.
- Cottraux J, Bouvard M, Messy P. Validation and factor analysis of a phobia scale. The French version of the Marks-Mathews fear questionnaire. *Encephale* 1987;13(1):23-9.
- Cullen KE. The vestibular system: multimodal integration and encoding of self-motion for motor control. *Trends Neurosci* 2012;35(3):185-96.
- Dai M, Raphan T, Cohen B. Labyrinthine lesions and motion sickness susceptibility. *Exp Brain Res* 2007;178(4):477-87.
- Denise P, Vouriot A, Normand H, Golding JF, Gresty MA. Effect of temporal relationship between respiration and body motion on motion sickness. *Auton Neurosci*. 2009 Dec 3;151(2):142-6.
- Dieterich M, Brandt T. Episodic vertigo related to migraine (90 cases): vestibular migraine? *J Neurol*. 1999 Oct;246(10):883-92.
- Drachman DA, Hart CW. An approach to the dizzy patient. *Neurology* 1972;22(4):323-34.
- Ducrocq X, Lacour JC, Debouverie M, Bracard S, Girard F, Weber M. Cerebral ischemic accidents in young subjects. A prospective study of 296 patients aged 16 to 45 years. *Rev Neurol (Paris)*. 1999;155(8):575-82.
- Eagger S, Luxon LM, Davies RA, Coelho A, Ron MA. Psychiatric morbidity in patients with peripheral vestibular disorder: a clinical and neuro-otological study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1992; 55(5):383-7.
- Ebner TJ, Chen G. Spreading acidification and depression in the cerebellar cortex. *Neuroscientist*. 2003;9(1):37-45.
- Eckhardt-Henn A, Dieterich M. Psychiatric disorders in otoneurology patients. *Neurol Clin* 2005;23:731-49
- Eckhardt-Henn A, Best C, Bense S, Breuer P, Diener G, Tschan R, Dieterich M. Psychiatric comorbidity in different organic vertigo syndromes. *J Neurol* 2008;255:420-8.
- Fife TD. Benign paroxysmal positional vertigo. *Semin Neurol*. 2009;29(5):500-8.
- Furman JM, Balaban CD, Jacob RG, Marcus DA. Migraine-anxiety associated dizziness (MARD): a new disorder? *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2005; 76:1-8.

Garin P, Deggouj N, Decat M, Gersdorff M. Acute vertigo caused by cerebellar vascular accident. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)*. 1992;113(2):87-90.

Gassmann KG, Rupprecht R. IZG Study Group: Dizziness in an older community dwelling population: a multifactorial syndrome. *J Nutr Health Aging* 2009;13(3):278-82.

Godemann F, Koffroth C, Neu P, Heuser I. Why does vertigo become chronic after neuropathia vestibularis? *Psychosom Med* 2004;66:783-7

Golding JF. Motion sickness susceptibility questionnaire revised and its relationship to other forms of sickness. *Brain Research Bulletin* 1998;47(5):507-16.

Golding JF. Motion sickness susceptibility. *Auton Neurosci*. 2006;129(1-2):67-76.

Hadjikhani N, Sanchez Del Rio M, Wu O, Schwartz D, Bakker D, Fischl B, Kwong KK, Cutrer FM, Rosen BR, Tootell RB, Sorensen AG, Moskowitz MA. Mechanisms of migraine aura revealed by functional MRI in human visual cortex. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2001;98(8):4687-92

Hanes DA, McCollum G. Cognitive-vestibular interactions: A review of patient difficulties and possible mechanisms. *J Vest Res* 2006;16:75-91.

Hannaford PC, Simpson JA, Bisset AF, Davis A, McKerrow W, Mills R. The prevalence of ear, nose and throat problems in the community: results from a national cross-sectional postal survey in Scotland. *Fam Pract* 2005;22(3):227-33.

Headache Classification Committee of the International Headache Society. Classification and diagnostic criteria for headache disorders, cranial neuralgias and facial pain. *Cephalalgia* 1988;8(suppl 7):1-96

Headache Classification Subcommittee of the International Headache Society. The International Classification of Headache Disorders: 2nd edition. *Cephalalgia*. 2004;24 Suppl 1:9-160.

Holmberg J, Karlberg M, Harlacher U, Magnusson M. Experience of handicap and anxiety in phobic postural vertigo. *Acta Otolaryngol*. 2005 Mar;125(3):270-5.

INSEE, RP2006 exploitation principale. Nom de la zone : Lorraine (41 - Région)

Jönsson R, Sixt E, Landahl S and Rosenhall U. Prevalence of dizziness and vertigo in an urban elderly population. *J Vest Res* 2004;14:47-52.

Kayan A, Hood JD. Neuro-otological manifestations of migraine. *Brain*. 1984 Dec;107:1123-42.

Kennedy, R.S., Lanham, D.S., Massey, C.J., Drexler, J.M. Gender differences in simulator sickness incidence, implications for military virtual reality systems. *Safe J*. 1995;25, 69-76.

Kessler RC, Chiu WT, Jin R, Ruscio AM, Shear K, Walters EE. The epidemiology of panic attacks, panic disorder, and agoraphobia in the National Comorbidity Survey Replication. *Arch Gen Psychiatry*. 2006;63(4):415-24.

Lempert T, Olesen J, Furman J, Waterston J, Seemungal B, Carey J, Bisdorff A, Versino M, Evers S, Newman-Toker D. Vestibular migraine: diagnostic criteria. *J Vestib Res*. 2012; 22(4):167-72.

Lipton RB, Dodick D, Sadowsky R, Kolodner K, Endicott J, Hettiarachchi J, Harrison W. ID Migraine validation study. A self-administered screener for migraine in primary care: The ID Migraine validation study. *Neurology* 2003;61(3):375-82.

Longridge NS, Mallinson AI, Denton A. Visual vestibular mismatch in patients treated with intratympanic gentamicin for Meniere's disease. *J Otolaryngol*. 2002;31(1):5-8.

Lurie JD, Sox HC. Principles of medical decision making. *Spine* 1999; 24:493-8.

Magnusson M, Karlberg M. Peripheral vestibular disorders with acute onset of vertigo. *Curr Opin Neurol*. 2002;15(1):5-10. Review.

Mallinson AI, Longridge NS. Motion sickness and vestibular hypersensitivity. *J Otolaryngol*. 2002 Dec;31(6):381-5.

Marcus DA, Furman JM, Balaban CD. Motion sickness in migraine sufferers. *Expert Opin Pharmacother* 2005;6(15):2691-7.

Marks IM, Mathews AM. Brief standard self-rating for phobic patients. *Behav Res Ther* 1979;17(3):263-7.

Massion J, Woollacott MH. "Posture and equilibrium", in *Balance, posture and gait*, eds Bronstein AM, Brandt Th, Woollacott M, (Arnold, London) 1996 pp 1–18.

Mizes JS and Crawford J. Normative values on the Marks and Mathews fear questionnaire: a comparison as a function of age and sex. *J Psychopathology Behav Assessment* 1986;8(3):253-62

Morera C, Pérez H, Pérez N, Soto A; Comisión de Otoneurología de la Sociedad Española de Otorrinolaringología. [Peripheral vertigo classification. Consensus document. Otoneurology committee of the Spanish otorhinolaryngology society (2003-2006)]. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2008;59(2):76-9.

Morrison DP. Abnormal perceptual experiences in migraine. *Cephalalgia* 1990; 10:273-7.

Moulin T, Sablot D, Vidry E, Belahsen F, Berger E, Lemounaud P, Tatu L, Vuillier F, Cosson A, Revenco E, Capellier G, Rumbach L. Impact of emergency room neurologists on patient management and outcome. *Eur Neurol* 2003;50(4):207-14.

Murdin L, Davies RA, Bronstein AM. Vertigo as a migraine trigger. *Neurology* 2009;73(8):638-42.

Nakashima K, Yokoyama Y, Shimoyama R, Saito H, Kuno N, Sano K, Rin Y, Adachi Y, Urakami K, Oshima T, Takeshita K, Takahashi K. Prevalence of neurological disorders in a Japanese town. *Neuroepidemiology* 1996;15(4):208-13.

Neuhauser H, Leopold M, von Brevern M, Arnold G, Lempert T. The interrelations of migraine, vertigo, and migrainous vertigo. *Neurology* 2001;56(4):436-41.

Neuhauser HK, von Brevern M, Radtke A, Lezius F, Feldmann M, Ziese T, Lempert T. Epidemiology of vestibular vertigo: a neurotologic survey of the general population. *Neurology* 2005;65(6):898-904.

Neuhauser HK, Radtke A, von Brevern M, Feldmann M, Lezius F, Ziese T, Lempert T. Migrainous vertigo: prevalence and impact on quality of life. *Neurology* 2006;67(6):1028-33.

Neuhauser HK. Epidemiology of vertigo. *Curr Opin Neurol.* 2007 Feb;20(1):40-6. Review.

Neuhauser HK. [Epidemiology of dizziness and vertigo]. *Nervenarzt.* 2009;80(8):887-94. Review. German.

Newman-Toker DE, Dy FJ, Stanton VA, Zee DS, Calkins H, Robinson KA. How often is dizziness from primary cardiovascular disease true vertigo? A systematic review. *J Gen Intern Med* 2008;23(12):2087-94.

Newman-Toker DE. Symptoms and signs of neuro-otologic disorders. *Continuum (Minneapolis)*. 2012; 18(5 Neuro-otology):1016-40.

Nicholson C. Comparative neurophysiology of spreading depression in the cerebellum. *An Acad Bras Cienc.* 1984;56:481-94.

Norrving B, Magnusson M, Holtås S. Isolated acute vertigo in the elderly; vestibular or vascular disease? *Acta Neurol Scand.* 1995;91(1):43-8.

Olesen J, Friberg L, Olsen TS, Iversen HK, Lassen NA, Andersen AR, Karle A. Timing and topography of cerebral blood flow, aura, and headache during migraine attacks. *Ann Neurol* 1990; 28:791-8.

Paul NL, Simoni M, Rothwell PM; Oxford Vascular Study. Transient isolated brainstem symptoms preceding posterior circulation stroke: a population-based study. *Lancet Neurol.* 2013;12(1):65-71.

Perrin P, Vibert D, Van Nechel C. “Étiologie des vertiges”, in *EMC Oto-rhino-laryngologie*, Elsevier Masson SAS, Paris (20-200-A-10), 2011, pp 1-21

Petersen H. [Seasickness]. *Laeknabladid.* 2012 Dec;98(12):653-9. Review.

Quarck G, Etard O, Darlot C, Denise P. Motion sickness susceptibility correlates with otolith- and canal-ocular reflexes. *Neuroreport.* 1998; 13;9(10):2253-6.

Radat F, Swendsen J. Psychiatric morbidity in migraine: a review. *Cephalagia*. 2004; 25:165-78.

Radtke A, Lempert T, von Brevern M, Feldmann M, Lezius F, Neuhauser H. Prevalence and complications of orthostatic dizziness in the general population. *Clin Auton Res*. 2011;21(3):161-8.

Reason JT, Brand JJ, 1975. *Motion Sickness*. Academic Press, London

Ruckenstein MJ, Staab JP. Chronic subjective dizziness. *Otolaryngol Clin North Am* 2009; 42(1):71-7.

Schappert SM, Nelson C. National Ambulatory Medical Care Survey 1995–96. Summary National Center for Health Statistics. *Vital Health Stat* 1999 ; 13:1–122.

Sloane PD. Dizziness in primary care. Results from the National Ambulatory Medical Care Survey. *J Fam Pract* 1989;29(1):33-8.

Staab JP, Ruckenstein MJ. Which comes first? Psychogenic dizziness versus otogenic anxiety. *Laryngoscope* 2003;113(10):1714-8.

Staab JP. Chronic dizziness: the interface between psychiatry and neuro-otology. *Curr Opin Neurol*. 2006; 19(1):41-8.

Staab JP. Chronic subjective dizziness. *Continuum (Minneap Minn)*. 2012;18(5) (Neuro-otology):1118-41.

Stanton VA, Hsieh YH, Camargo CA Jr, Edlow JA, Lovett P, Goldstein JN, Abbuhl S, Lin M, Chanmugam A, Rothman RE, Newman-Toker DE. Overreliance on symptom quality in diagnosing dizziness: results of a multicenter survey of emergency physicians. *Mayo Clin Proc* 2007;82(11):1319-28.

Stevens KN, Lang IA, Guralnik JM, Melzer D. Epidemiology of balance and dizziness in a national population: findings from the English Longitudinal Study of Ageing. *Age Ageing* 2008;37(3):300-5.

Stovner LJ, Hagen K, Jensen R, Katsarava Z, Lipton R, Scher A, Steiner T, Zwart JA. The global burden of headache: a documentation of headache prevalence and disability worldwide. *Cephalgia*. 2007;27(3):193-210.

Stovner LJ, Andree C. Prevalence of headache in Europe: a review for the Eurolight project. *J Headache Pain* 2010;11(4):289-99.

Strupp M, Brandt T. Vestibular neuritis. *Semin Neurol* 2009;29(5):509-19

Treisman, M. Motion sickness, an evolutionary hypothesis. *Science* 1977;197, 493-5.

Turner M, Griffin MJ. Motion sickness in public road transport, passenger behaviour and susceptibility. *Ergonomics* 1999;42, 444-61.

Uneri A. Migraine and benign paroxysmal positional vertigo: an outcome study of 476 patients. *Ear Nose Throat J.* 2004;83(12):814-5.

Vibert D, Caversaccio M, Häusler R. Meniere's disease in the elderly. *Otolaryngol Clin North Am.* 2010 Oct;43(5):1041-6.

Vincent M, Hadjikhani N. The cerebellum and migraine. *Headache.* 2007;47(6):820-33.

von Brevern M, Radtke A, Lezius F, Feldmann M, Ziese T, Lempert T, Neuhauser H. Epidemiology of benign paroxysmal positional vertigo: a population based study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2007;78(7):710-5.

Westphal C. Die Agoraphobie, eine neuropathische Erscheinung. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, Berlin, 1871–72; 3: 138-61.

Woolcott JC, Richardson KJ, Wiens MO, Patel B, Marin J, Khan KM, Marra CA. Meta-analysis of the impact of 9 medication classes on falls in elderly persons. *Arch Intern Med* 2009;169(21):1952-60.

Yardley L, Masson E, Verschuur C, Haacke N, Luxon L. Symptoms, anxiety and handicap in dizzy patients: development of the vertigo symptom scale. *J Psychosomatic Res* 1992;36(8):731-41.

Yardley L, Luxon LM, Haacke NP. A longitudinal study of symptoms, anxiety and subjective well-being in patients with vertigo. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 1994;19(2):109-16.

Yardley L, Redfern MS. Psychological factors influencing recovery from balance disorders. *J Anxiety Disorders* 2001;15:107-19

7 – Annexes

7.1 Questionnaire de l'étude



Enquête Vertiges et Santé

Les vertiges et les troubles de l'équilibre, fréquents et invalidants, peuvent s'associer à d'autres désagréments tels des migraines, un mal des transports, des malaises et des phobies.

Leurs associations ou leur caractère isolé peuvent contribuer à la compréhension de leurs mécanismes et donc à une meilleure prise en charge thérapeutique. A cette fin, nous vous remercions de bien vouloir compléter un *auto-questionnaire* prenant en compte ces différentes dimensions.

Cette enquête par questionnaire est anonyme et distincte de l'examen de santé.
C'est la raison pour laquelle vous serez amené(e) à répondre à des questions auxquelles vous avez déjà répondu dans le questionnaire du Centre de Médecine Préventive.

Merci de bien vouloir répondre à *toutes* les questions.

Mode de vie et situation professionnelle.

Age : /__/_/ ans, Homme ☐ Femme ☐

Niveau d'études.

Aucun	☐
Primaire (CEP-CAP)	☐
Collège (brevet)	☐
Lycée (bac)	☐
Études supérieures	☐

Activité Physique : Pratiquez-vous ? (ne cocher qu'une seule case)

Peu d'activité physique	☐
Une activité physique modérée (20 minutes - 3 fois par semaine)	☐
Une activité physique intense (sport de compétition, effort physique dans le travail)	☐

Prenez-vous régulièrement des médicaments ? Oui ☐ Non ☐

Si oui, lesquels ?

Avez-vous fait une chute cette année ?

Non ☐ Une fois ☐ Deux fois ☐ Trois fois ou plus ☐

Vertiges

Merci de cocher une case à chacune des lignes du tableau ci-dessous

Veuillez mettre une croix dans la case qui indique combien de fois vous avez eu chacun des symptômes répertoriés ci-dessous pendant **les 12 derniers mois** (ou bien depuis que le vertige a commencé, si votre vertige existe depuis moins d'un an)

	0 Jamais	1 Rarement (1-3 fois/an)	2 Parfois (4-12 fois/an)	3 Assez souvent (en moyenne plus de 1 fois/mois)	4 Très souvent (en moyenne plus de 1 fois/semaine)
Une sensation que les choses tournent ou bougent durant : <i>(Cochez une case par ligne)</i>					
- Moins de 2 minutes					
- Jusqu' à 20 minutes					
- 20 minutes à 1 heure					
- Quelques heures					
- Plus de 12 heures					
Une instabilité tellement importante que vous avez eu une chute <i>(Cochez une case)</i>					
Une sensation de légèreté, de flotter ou d'étourdissement durant : <i>(Cochez une case par ligne)</i>					
- Moins de 2 minutes					
- Jusqu' à 20 minutes					
- 20 minutes à 1 heure					
- Quelques heures					
- Plus de 12 heures					
Une incapacité d'être debout ou à marcher correctement sans aide <i>(Cochez une case)</i>					
Envie de vomir, estomac « barbouillé » <i>(Cochez une case)</i>					
Une sensation d'instabilité, de perte d'équilibre durant : <i>(Cochez une case par ligne)</i>					
- Moins de 2 minutes					
- Jusqu' à 20 minutes					
- 20 minutes à 1 heure					
- Quelques heures					
- Plus de 12 heures					

Maux de tête

Avez-vous eu des maux de tête durant les 12 derniers mois ?

Oui ☐ Non ☐

Au cours des 3 derniers mois, avez-vous eu des maux de tête ?

Oui ☐ Non ☐

Si oui, veuillez répondre aux 3 questions suivantes, sinon passez à la page suivante.

- eu des nausées ou envie de vomir ?

Oui ☐ Non ☐

- été gêné(e) par la lumière (beaucoup plus que quand vous n'avez pas de maux de tête) ?

Oui ☐ Non ☐

- été limité(e) par vos maux de tête dans votre capacité à travailler, à étudier ou à faire ce que vous deviez faire pendant au moins une journée ?

Oui ☐ Non ☐

Mal des Transports

Ces questions ont été établies pour permettre d'évaluer votre susceptibilité au mal des transports et quels types de moyen de transport sont les plus capables de provoquer le mal des transports. La sensation de malaise ici signifie « mal au cœur », nausée ou vomissement.

Le mode approprié de réponse est indiqué pour chacune des questions. Il est important que vous répondiez à l'ensemble des questions.

1. Evaluer votre susceptibilité au mal des transports (*cocher la case*) :

Durant votre enfance, avez-vous été sujet au mal des transports ?

☐ pas du tout ☐ légèrement ☐ modérément ☐ beaucoup

Actuellement, êtes-vous sujet au mal des transports ?

☐ pas du tout ☐ légèrement ☐ modérément ☐ beaucoup

2. Indiquer pour chaque type de moyen de transport ou de loisir

Section A : dans votre ENFANCE (avant l'âge de 12 ans), combien de fois vous avez ressenti un malaise ou des nausées ?

(*cocher une case par ligne*)

	Pas concerné - moyen de transport jamais utilisé	Jamais Malade	Rarement	Quelque -fois	Souvent
Voiture					
Bus					
Train					
Avion					
Petit bateau (barque,...)					
Navire (ferry,...)					
Balançoire					
Manège (tourniquet,...)					
Manège de foire					
	t	0	1	2	3

Section B : votre expérience au cours des 10 DERNIERES ANNEES (approximativement), combien de fois vous avez ressenti un malaise ou des nausées ?

(*cocher une case par ligne*)

	Pas concerné - moyen de transport jamais utilisé	Jamais Malade	Rarement	Quelque -fois	Souvent
Voiture					
Bus					
Train					
Avion					
Petit bateau (barque,...)					
Navire (ferry,...)					
Balançoire					
Manège (tourniquet,...)					
Manège de foire					
	t	0	1	2	3

Malaises

Nous souhaiterions savoir s'il existe chez vous une susceptibilité à la survenue de ce que l'on appelle des malaises d'origine vagale.

Le malaise vagal survient à la suite d'un facteur déclenchant qui peut varier selon les sujets comme un stress, une émotion, une douleur, une station debout prolongée, une ambiance chaude ou une prise de sang.

La personne ressent alors une impression de malaise général et il peut exister selon les cas ; des maux de tête, des nausées voire des vomissements, une modification de la vision (voile noir, flou visuel), des sueurs froides ou des bouffées de chaleur. On note presque toujours une pâleur, une baisse de la tension artérielle et de la fréquence cardiaque. Ces malaises peuvent conduire, ou non à une perte de connaissance.

1. Dans votre enfance

1.1. Avez-vous présenté des malaises d'origine vagale ?

Oui ☐ Non ☐

Si oui, indiquez, si possible, la fréquence (nombre de malaises/an) : /__/_/

1.2. Avez-vous présenté des malaises ou des pertes de connaissance d'une autre origine ? (hypoglycémie, épilepsie, spasmophilie ou autre)

Oui ☐ Non ☐

Si oui, précisez, si possible :

☐ Hypoglycémie ☐ Epilepsie ☐ Spasmophilie ☐ Autre

2. Actuellement (10 dernières années approximativement)

2.1. Présentez-vous des malaises d'origine vagale ?

Oui ☐ Non ☐

Si oui, indiquez, si possible, la fréquence (nombre de malaises/an) : /__/_/

2.2. Présentez-vous des malaises ou des pertes de connaissance d'une autre origine ? (hypoglycémie, épilepsie, autre (préciser) ?

Oui ☐ Non ☐

Si oui, précisez, si possible :

☐ Hypoglycémie ☐ Epilepsie ☐ Spasmophilie ☐ Autre

Phobies

Merci de remplir chacune des cases ci-dessous

1. Veuillez choisir un chiffre dans l'échelle ci-dessous : il permet de coter à quel point **vous évitez par peur** (ou du fait de sensations ou sentiments désagréables) chacune des situations énumérées ci-dessous.

Ensuite, veuillez écrire le nombre choisi dans la case correspondant à chaque situation.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
	n'évite pas		évite un peu		évite souvent		évite très souvent		évite toujours	
1	Faire seul(e) des trajets en bus ou en car.									☐
2	Se promener seul(e) dans des rues où il y a foule.									☐
3	Aller dans des magasins remplis de monde.									☐
4	Partir seul(e) loin de chez vous.									☐
5	Les grands espaces vides.									☐

2. Maintenant, veuillez choisir dans l'échelle ci-dessous, un chiffre qui montrera à **quel degré vous souffrez de chacun des problèmes énumérés** ci-dessous, puis inscrivez ce chiffre dans la case correspondante.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
	ne souffre pas du tout		souffre un peu		souffre vraiment		souffre beaucoup		souffre extrêmement	
6	Sentiment d'être malheureux ou déprimé.									☐
7	Sentiment d'être irritable ou en colère.									☐
8	Se sentir tendu ou paniqué.									☐
9	Avoir l'esprit tourmenté de pensées inquiétantes.									☐
10	Sentir que vous ou votre environnement (choses, personnes) sont irréels ou étranges.									☐

Nous vous remercions de votre participation à cette enquête

7.2 - Publications

- **Bisdorff A, Bosser G, Gueguen R, Perrin P.** – The epidemiology of vertigo, dizziness, and unsteadiness and its links to co-morbidities. *Front Neurol.* 2013;4:29.



The epidemiology of vertigo, dizziness, and unsteadiness and its links to co-morbidities

Alexandre Bisdorff^{1,2*}, Gilles Bosser^{1,3}, René Gueguen^{1,4} and Philippe Perrin^{1,5}

¹ EA DevAH – Development, Adaption and Disadvantage, Cardio-Respiratory Regulations and Motor Control, Faculty of Medicine and UFR STAPS, Université de Lorraine, Nancy, France

² Department of Neurology, Centre Hospitalier Emile Mayrisch, Esch-sur-Alzette, Luxembourg

³ Department of Cardiac Rehabilitation, Regional Institute for Rehabilitation, University Hospital, Vandoeuvre-lès-Nancy, France

⁴ Centre for Preventive Medicine, Vandoeuvre-lès-Nancy, France

⁵ Department of Oto-Rhino-Laryngology, University Hospital, Vandoeuvre-lès-Nancy, France

Edited by:

Thomas Brandt,
Ludwig-Maximilians-Universität
München, Germany

Reviewed by:

Dario A. Yacovino, Instituto de
Investigaciones Neurológicas “Raúl
Carrea” (FLENI), Argentina
Seong-Hae Jeong, Chungnam
National University Hospital,
South Korea
Carlos R. Gordon, Tel Aviv and Meir
Medical Center, Israel
Arata Horii, Suita Municipal Hospital,
Japan

*Correspondence:

Alexandre Bisdorff, Department of
Neurology, Centre Hospitalier Emile
Mayrisch, 4005 Esch-sur-Alzette,
Luxembourg.
e-mail: alexbis@pt.lu

Vertigo, dizziness, and unsteadiness (VDU) are common symptoms traditionally considered to result from different kinds of vestibular and non-vestibular dysfunctions. The epidemiology of each symptom and how they relate to each other and to migraine, agoraphobia, motion sickness susceptibility (MSS), vaso-vagal episodes (VVE), and anxiety-depression was the object of this population-based study in north-eastern France. A self-administered questionnaire was returned by 2987 adults (age span 18–86 years, 1471 women). The 1-year prevalence for vertigo was 48.3%, for unsteadiness 39.1%, and for dizziness 35.6%. The three symptoms were correlated with each other, occurred mostly (69.4%) in various combinations rather than in isolation, less than once per month, and 90% of episodes lasted ≤ 2 min. The three symptoms were similar in terms of female predominance, temporary profile of the episodes, and their link to falls and nausea. Symptom episodes of > 1 h increase the risk of falls. VDU are much more common than the known prevalence of vestibular disorders. The number of drugs taken increase VDU even when controlling for age. Each VDU symptom was correlated with each co-morbidity in Chi-squared tests. The data suggest that the three symptoms are more likely to represent a spectrum resulting from a range of similar – rather than from different, unrelated – mechanisms or disorders. Logistic regressions controlling for each vestibular symptom showed that vertigo correlated with each co-morbidity but dizziness and unsteadiness did not, suggesting that vertigo is certainly not a more specific symptom than the other two. A logistic regression using a composite score of VDU, controlling for each co-morbidity showed a correlation of VDU to migraine and VVE but not to MSS and not to agoraphobia in men, only in women.

Keywords: epidemiology, vertigo, dizziness, migraine, agoraphobia, motion sickness, anxiety, vaso-vagal

INTRODUCTION

Vertigo and dizziness rank among the most common reasons for consultation and referral to specialist care (Sloane, 1989; Nakashima et al., 1996; Moulin et al., 2003). A methodological problem affecting studies on vertigo and dizziness is the uneven use of these terms by the public and professionals (Blakley and Goebel, 2001).

An approach to the patient based on the quality of four mutually exclusive symptoms which would predict the underlying cause has been propagated since the 1970s (Drachman and Hart, 1972) and is still widely taught: (i) vertigo is due to vestibular causes, (ii) presyncope to cardio-vascular causes, (iii) disequilibrium to neurological causes, and (iv) non-specific dizziness to either psychiatric or metabolic causes. Recent studies have shown that this approach is flawed and potentially dangerous, particularly in the emergency setting (Stanton et al., 2007; Newman-Toker et al., 2008).

The international vestibular community has started to classify vestibular disorders. A first step was to propose definitions of symptoms, which are distinctive, non-overlapping and not

mutually exclusive entities, and without any hypothesis regarding etiology or mechanism (Bisdorff et al., 2009).

The vestibular system works at a subconscious level and serves many purposes related to oculo-motor control, balance regulation, and perception of self-motion (Massion and Woollacott, 1996). It comprises the labyrinthine part of the inner ear and its connections in the brain stem and cerebellum. However, it also has widespread cortical connections and the particular feature of being multimodal (integrating vestibular, proprioceptive, and visual inputs) even at the very basic level of the vestibular nuclei (Cullen, 2012). Dysfunctions can lead to a wide range of symptoms: from basic perceptual symptoms like vertigo, dizziness, visual and balance symptoms to problems of emotion, memory, and self-perception (Borel et al., 2008).

Vertigo and dizziness are also frequently associated with other common diseases and conditions, such as migraine (Neuhauser et al., 2001), motion sickness (Dai et al., 2007), faints (Newman-Toker et al., 2008), and anxiety (Staab and Ruckenstein, 2003; Eckhardt-Henn et al., 2008).

This study sets out to examine the prevalence of vertigo, dizziness, and unsteadiness (VDU) in an adult population. To avoid the problem of the uneven use of terms, it uses purely phenomenological definitions for each. It also makes it possible to establish the co-occurrence of the three symptoms and whether they relate differently to markers of severity for balance disorders like falls and to certain co-morbidities of vestibular disorders.

MATERIALS AND METHODS

In the *Centre de Médecine Préventive* of Nancy Vandoeuvre (Lorraine region, north-eastern France) the nursing staff distributed and collected questionnaires from 3035 adults ≥ 18 years who had volunteered to take part in this study. From adolescence through old age, French people are regularly invited to local centers of preventive medicine to have a free health check-up. The data were recorded anonymously and the study followed the rules of the local ethical committee [*comité de protection des personnes* (CPP)].

The study used a self-administered questionnaire, which included some basic demographic data and a medical part. The questions on VDU were taken from the vestibular part of the Vertigo Symptom Scale (VSS) (Yardley et al., 1992), which describes to the participant the various symptoms in a way that can easily be understood, leaves little room for interpretation, and does not use the technical terms vertigo or dizziness. The descriptions provided are close to the newly proposed definitions (Bisdorff et al., 2009) and can therefore be easily transposed into the corresponding medical term:

- “a feeling that things are spinning or moving around”: vertigo,
- “a feeling of being light-headed, ‘swimmy’ or giddy”: dizziness,
- “feeling unsteady, about to lose balance”: unsteadiness.

For each item participants ticked the duration and frequency of episodes over the last year. Two items refer to severity: balance-related falls and “incapacity to stand or walk without support” (= severe unsteadiness). The developer of the VSS defined two composite scores:

- vertigo short for VDU symptoms lasting for up to 1 h (VDUshort),
- vertigo acute for VDU of >1 h plus severe unsteadiness, falls, and nausea (VDUacute).

For the composite scores a ≥ 4 cut-off was chosen so as to have a significant level of symptoms.

Further inclusions were the migraine identifier (Lipton et al., 2003), the Motion Sickness Susceptibility (MSS) Questionnaire (MSSQ) (Golding, 1998), and vaso-vagal episodes (VVE) (Bosser et al., 2006). Markers for agoraphobia and anxiety-depression (AD) were taken from the Marks fear questionnaire (Marks and Mathews, 1979), using the French translation (Cottraux et al., 1987). The maximum score was 40 each, with a cut-off of >10 .

STATISTICAL METHODOLOGY

To correct for differences between the sample and the general population of Lorraine, weights were defined for gender, age, and level of education. In each category the weights were the ratio of the

proportion in the general population to the observed proportion in the sample. All statistical analyses and tests were performed with weighted data. The statistical package used was SPSS 16.0 for windows.

Bivariate associations were tested by applying Chi-squared tests. Multivariate logistic regression was used, with forward stepping, to explain binary variables from several quantitative and qualitative covariates. Odds-ratios (OR) estimates were derived from these logistic models.

RESULTS

Of the 3035 questionnaires returned 2987 (1471 women) were included, after rejecting those with too many missing or unusable data. The average age (y) was 45.6 for men and 46.2 for women with a similar distribution.

GLOBAL PREVALENCE OF VESTIBULAR SYMPTOMS

At least one VDU symptom had occurred at least once in the last 12 months in 59.2% of participants, vertigo (48.3%) was followed by unsteadiness (39.1%) and dizziness (35.6%). About 90% of each symptom episodes were of short (≤ 2 min) duration and occurred less than once per month (Table 1). The histogram according to frequency and duration for the three symptoms are similar (Figure 1 displays the example of vertigo).

Most participants (69.4%) with symptoms experienced more than one type in various combinations (Table 2). The three symptoms were significantly correlated, as were those with short and long durations.

The risk for falls and severe unsteadiness was significantly increased if symptoms came in combinations rather than in isolation, particularly if the combination included unsteadiness.

The risk of nausea was similarly increased for each VDU symptom – and still further in case of symptom combinations.

Table 1 | One-year prevalence (%) of VDU symptoms according to duration and frequency.

Frequency		<2 min	2–20 min	20 min–1 h	Hours	>12 h
1–3/year	Vertigo	25.98*	3.26*	1.52	1.58	1.17
	Dizziness	19.44	2.59	1.25	1.29	0.97
	Unsteadiness	22.71	2.20	1.35	1.19	1.03
4–12/year	Vertigo	14.21*	0.92	0.66	0.61	0.14
	Dizziness	10.18	1.32	0.44	0.23	0.22
	Unsteadiness	9.89	1.19	0.53	0.4	0.21
>1/month	Vertigo	4.42*	0.67	0.31	0.12	0.09
	Dizziness	2.41	0.77	0.25	0.14	0.08
	Unsteadiness	2.94	0.61	0.29	0.20	0.15
>1/week	Vertigo	1.71	0.18	0.10	0.14	0.06
	Dizziness	1.03	0.24	0.13	0.11	0.00
	Unsteadiness	1.28	0.25	0.10	0.04	0.05

Some participants had short as well as long lasting symptoms, therefore the sums for each symptom are higher than the global prevalence indicated in the text. (*Vertigo more prevalent $p < 0.01$).

Balance-related falls and severe unsteadiness were about three times more frequent if the symptoms lasted > 1 h rather than ≤ 1 h, and this was true for all three symptoms.

GENDER AND AGE EFFECT

In women the symptoms were more frequent than in men in most age groups except for ≥ 70 years. The prevalence was similar across the various age groups except that in women VDUacute was lower for age group 40–49 years (Table 3).

MEDICATION AND VDU

Leaving aside contraception, 55.4% took no medication and 4.4% more than six drugs. The number of drugs increased with age. The prevalence of VDUshort and VDUacute increased significantly with the number of drugs, independently of age and gender (Table 4). The risk for VDUshort and VDUacute decreased with age when controlling for drug intake. Balance-related falls increased strongly with five or more drugs but were also mildly

increased with exactly one drug. Each VDU symptom was significantly correlated to drug intake in Chi-squared tests, but in a logistic regression controlling age and gender and for each VDU symptom, unsteadiness was the best explanatory factor.

VDU AND CO-MORBIDITIES

The global prevalence of migraine was 17.90% with the typical female predominance and decrease over age 50 years, which is similar to European figures (Stovner and Andree, 2010).

The average agoraphobia score was 4.1 which is comparable with data from the literature (Mizes and Crawford, 1986). Prevalence of moderate or severe MSS in men was 3.9% and in women 11.2%, in a study using the same tool (Bosser et al., 2006) in a population of students <30 years, the prevalence were 6.0% for men and 15.7% for women, which is also comparable considering that MSS tends to decrease with age.

Each VDU symptom was highly correlated with every co-morbidity in Chi-squared tests ($p < 0.001$). Table 5 sets out the results of the logistic regression analysis testing the correlation of the co-morbidities with each VDU symptom, controlling for age, gender, and the other VDU symptoms. In this model migraine is correlated with each VDU symptom, VVE and AD with vertigo and dizziness, MSS and agoraphobia only with vertigo.

Anxiety-depression and female gender significantly increased the risk for VDUshort, VDUacute, and all co-morbidities except AD for VVE. A separate multivariate regression analysis was therefore conducted in men and women with and without AD (Table 6).

Migraine increased the risk for VDUshort in men and women and for VDUacute in women, independently of AD.

Vaso-vagal episodes increased the risk for VDUshort in men with and without AD, in women without AD, and for VDUacute in AD women.

In the global analysis the highest OR for MSS were found for female gender 2.53 (CI 1.92–3.34), followed by AD (OR 2.04; CI 1.51–2.76) and migraine (OR 1.48; CI 1.10–1.98). When controlling for AD and gender, migraine was not significant in men but still in non-AD women, MSS did not increase the risk for VDUshort or VDUacute.

In the global analysis the highest risks for agoraphobia were AD (OR 3.48; CI 2.63–4.61) and female gender OR 2.36 (CI 1.78–3.11). When the data were controlled for gender and AD, agoraphobia

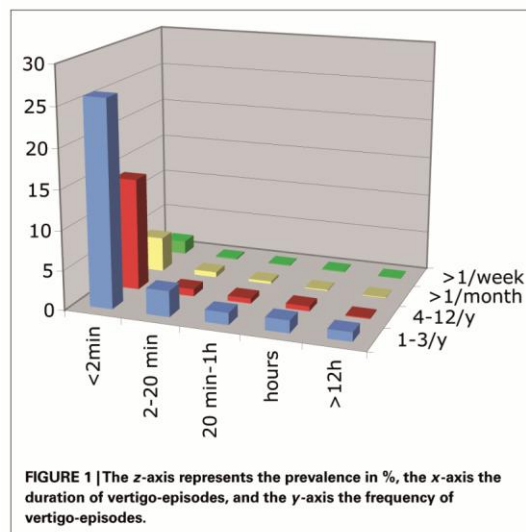


Table 2 | The prevalence of combinations of VDU and balance-related fallers, severe unsteadiness, and nausea.

	N = 1514 % Male	N = 1468 % Female	N = 2982 % Total	Fallers (%/Group)	Severe unsteadiness (%/Group)	Nausea
No sympt	49.6	31.7	40.8	1.2	1.1	20.5
Vert only	9	11.8	10.4	2.0	2.9*	45.3*
Dizz only	3.5	2.6	3.1	0.9	1.1	46.0*
Vert + dizz	5.6	7.6	6.6	3.7	4.7*	51.3*
Unstead only	4.6	4.7	4.6	4.4	5.7*	48.0*
Unstead + vert	8	9.3	8.6	11.4*	11.9*	52.1*
Unstead + dizz	3.6	2.8	3.2	14.1*	17.3*	65.5*
Vert + dizz + unstead	16.1	29.6	22.7	16.4*	22.3*	68.1*

Vert, vertigo; dizz, dizziness; unstead, unsteadiness. (* $p < 0.01$).

Table 3 | Percentages per age group and gender comparison for VDUshort, VDUacute, falls, and severe unsteadiness.

Age groups (years)	VDUshort		VDUacute		Fallers		Severe unsteadiness	
	M/F (%)	p	M/F (%)	p	M/F (%)	p	M/F (%)	p
19–29	21/31	<0.01	4/12	<0.01	5/11	<0.05	5/13	<0.02
30–39	12/33	<0.01	4/12	<0.01	6/8	ns	6/10	<0.01
40–49	15/29	<0.01	3/5	ns	4/7	ns	3/11	<0.01
50–59	14/34	<0.01	2/12	<0.01	6/8	ns	6/12	<0.01
60–69	14/21	<0.01	4/8	ns	4/8	<0.01	6/9	ns
≥70	17/17	ns	7/12	ns	3/8	ns	5/7	ns

Table 4 | Number of drugs, age, and VDU.

N	Age groups							VDUshort % (OR)	VDUacute % (OR)	Falls % (OR)
	436	538	587	558	632	220	2971			
Number of drugs	18–29 years (%)	30–39 years (%)	40–49 years (%)	50–59 years %	60–69 years %	≥70 years %	Total %			
0	85.6	74.3	72.1	46.8	25.8	11.8	55.4	18.5 (1)	4 (1)	5.1 (1)
1	8.9	16.4	14.8	22.0	16.9	11.8	14.7	24.6 (1.58)	9.5 (2.78)	9.8 (2.2)
2	3.4	4.3	5.3	18.1	13.1	26.4	10.3	23.8 (1.85)	6.3 (2.13)	5.3 (1.3) ns
3	1.4	3.3	1.9	8.1	16.5	15.0	7.3	15.9 (1.18) ns	5.6 (2.02)	6.6 (1.7) ns
4	0.2	1.1	1.9	5.7	11.1	8.2	4.6	28.1 (2.72)	7.9 (3.43)	3.6 (1.0) ns
5	0	0.2	2.0	3.0	7.1	9.1	3.2	27.7 (2.74)	15.6 (7.80)	13.2 (4.1)
≥6	0.5	0.4	1.9	3.2	9.5	17.7	4.4	40.2 (4.95)	19.8 (9.35)	12.3 (3.8)
VDUshort (OR)	1	0.77 ns	0.68	0.65	0.33	0.27				
VDUacute (OR)	1	0.84 ns	0.35	0.45	0.26	0.38				

The two columns on the right display the % and OR for VDUshort, VDUacute, and balance-related falls adjusted for age, gender, and number of drugs, taking zero drug as reference = 1. The two lower rows the OR for age groups adjusted for number of drugs, gender and age, taking group 18–29 as reference = 1; ns = not significant.

Table 5 | Logistic regression for each co-morbidity controlling for gender, age, and each VDU symptom.

	Vertigo	Dizziness	Unsteadiness
Migraine	1.11 (1.01–1.22)	1.36 (1.21–1.52)	1.14 (1.03–1.26)
MSS	1.18 (1.09–1.26)	ns	ns
VVE	1.31 (1.20–1.43)	1.18 (1.08–1.29)	ns
Agoraphobia	1.32 (1.22–1.41)	ns	ns
AD	1.22 (1.16–1.34)	1.23 (1.12–1.36)	ns

MSS, motion sickness susceptibility; VVE, vaso-vagal episodes; AD, anxiety-depression. (OR 95% CI).

was found to increase the risk for VDUshort, VDUacute in non-AD women. In men the only factor was the combination of AD and MSS.

DISCUSSION

Vertigo, dizziness, and unsteadiness have a high and roughly even prevalence throughout adult life. The three symptoms are correlated with each other, usually appear in short episodes

and in various combinations rather than in isolation (Tables 1 and 2), have a similar link to nausea, severe unsteadiness, and balance-related falls, all have a female predominance (Table 3) and all are correlated to each co-morbidity evaluated in this study.

This challenges the traditional view that vertigo is a more specific symptom resulting from dysfunction of the inner ear or its immediate connections in the brain stem and cerebellum (Perrin et al., 2011), whereas dizziness might result from non-acute vestibular disorders but also from a much wider range of causes like metabolic, cardio-vascular, or psychiatric disorders (Baloh, 1996). The present data suggest that the three symptoms are more likely to represent a spectrum resulting from a range of similar – rather than from different, unrelated – mechanisms or disorders. The lack of specificity of vestibular symptoms has also been pointed out in clinical studies in acute vestibular patients (Stanton et al., 2007). This population-based study seems to be in line with this concept, but cannot directly support it as the mechanisms in relatively healthy volunteers and seriously ill patients are likely to be of a different nature.

Table 6 | VDU and co-morbidities controlled for gender and anxiety-depression.

non AD AD	VDU short	VDU acute	migraine	MSS	agoraphobia	VVE
VDU short	f		3.02 (2.21-4.12)	ns	1.97 (1.32-2.94)	1.99 (1.33-2.97)
	m		2.01 (1.15-3.51)	ns	ns	ns
VDU acute		f	2.40 (1.43-4.02)	ns	2.70 (1.54-4.70)	ns
		m	3.45 (1.66-7.17)	ns	Ns	2.59 (1.27-5.27)
migraine	2.47 (1.52-4.00)	ns	f	1.68 (1.15-2.45)	ns	ns
	4.75 (2.02-1.16)	ns		Ns	ns	ns
MSS	ns	ns	ns	f	ns	ns
	ns	ns	ns		Ns	ns
agoraphobia	ns	ns	Ns	Ns	f	ns
	ns	ns	Ns	3.05 (1.18-7.88)		ns
VVE	4.27 (2.65-6.90)	ns	2.39 (1.34-4.27)	ns	2.39 (1.14-7.57)	f
	5.18 (2.03-13.20)	ns	ns	ns	ns	

The upper part of each cell shows data for non-AD, the lower for AD participants. Data for men under diagonal line and for women above. AD, anxiety-depression; VVE, vaso-vagal episodes; MSS, motion sickness susceptibility; VDUshort, composite score of VDU symptoms ≤ 1 h; VDUacute, composite score of VDU symptoms > 1 h.

Occasional and short lasting and isolated symptoms are very common in the population of all ages and might not mean anything serious. On the other hand combinations of symptoms and those lasting for > 1 h were correlated with markers of severity like falls.

Previous epidemiological studies found a similar symptom prevalence (Hannaford et al., 2005; Neuhauser et al., 2005) but did not make such a clear distinction between VDU. The study by Neuhauser et al. (2005) found that vertigo/dizziness was about six times – and severe symptoms about three times – more prevalent than a narrower definition of vertigo resulting from vestibular disorders. VDUacute, which reflects symptoms of > 1 h duration had a prevalence similar to “vestibular vertigo” as defined in that study.

This points to a big gap between the prevalence of VDU symptoms and that of vestibular diseases. Indeed, the sum of the 1-year prevalence of the most common vestibular disorders – benign paroxysmal positional vertigo 1.6% (von Brevern et al., 2007), vestibular migraine 0.89% (Neuhauser et al., 2006), Menière's disease 3.5–513/100000 (Alexander and Harris, 2010), and vestibular

neuritis annual incidence of 3.5/100000 (Strupp and Brandt, 2009) – is well below 5%. It is not clear how this gap is to be explained, but broadly two, mutually non-exclusive, explanations should be considered. First, the spectrum of vestibular disorders might be wider than captured by the present diagnostic criteria. As the definitions are usually driven by needs of diagnostic certainty, they tend to give more weight to specificity. The consequence is that milder forms of disease presentation may not meet the diagnostic criteria. The second factor could be that VDU also arise from a range non-vestibular conditions, and this explicitly also applies to vertigo. The study gives some suggestions of which factors might play a role.

Drugs might be an important factor (Table 4). There is a clear increase for VDU and falls with the number of drugs taken, and drug consumption goes up with age. It is not obvious how to interpret the finding that consumption of exactly one drug also mildly increased VDU. Each VDU symptom correlated with drug intake but unsteadiness is the symptom best explained by drugs in the logistic regression analysis controlling for vertigo, dizziness, and age. It is well established that drugs increase the risk of

falls in the elderly (Woolcott et al., 2009), and vertigo/dizziness is a common side-effect of many drugs like anti-hypertensives and sedatives.

A surprising finding is that when controlling for drug intake, VDU decreased with age.

This suggests that drugs or the diseases for which they are prescribed explain a part of VDU, particularly in the elderly and those elderly people who do not need to take any or only a few drugs are very healthy and fall less. On the other hand, in young adults who take little or no medication, the VDU prevalence is similar to older adults, who usually take many drugs. In young adults, factors like migraine and VVE seem to be more important for explaining VDU.

All co-morbidities examined in this study were correlated with each VDU symptom, which suggests they arise from common factors, but each symptom might also have a specific component. In logistic models controlling for each vestibular symptom, age and gender some differences appeared (Table 5). Vertigo was correlated with each co-morbidity, whereas dizziness and unsteadiness were not. This would mean that vertigo is even less, but definitely not more, specific than dizziness or unsteadiness. VVE was correlated with vertigo and dizziness but not unsteadiness. There have traditionally been doubts as to whether orthostatic hypotension could induce spinning vertigo and in an epidemiological survey on orthostatic hypotension (Radtke et al., 2011) vertigo was explicitly excluded. However, recent data have clearly established that a spinning sensation can be observed in primary cardio-vascular conditions (Newman-Toker et al., 2008), and our data suggest that VVE could explain part of the prevalence of dizziness as well as vertigo, particularly among young people and women, where VVE were more prominent.

In this model agoraphobia was only correlated with vertigo and AD with vertigo and dizziness. One might have expected from the data from behavioral and emotional complications of vestibular disorders that dizziness would come out more prominently here rather than vertigo (Ruckenstein and Staab, 2009; Staab, 2012). Migraine was the only co-morbidity correlated to all three VDU symptoms which suggests that from migraine the whole range of vestibular symptoms could arise as opposed to the more narrow definition of vestibular migraine proposed recently (Lempert et al., 2012).

The co-morbidities examined in this study are known to be interconnected. Migraine has a link to MSS (Marcus et al., 2005), VVE to MSS (Bosser et al., 2006), agoraphobia to anxiety (Kessler et al., 2006), and all to vertigo. Therefore a logistic model was done to see how they relate when controlling for each other and VDU before and after separating genders and AD from non-AD because VDU and co-morbidities were higher in women and in AD, except AD in VVE (Table 6).

Migraine has a robust link to VDUshort in men and women independently of AD and other co-morbidities, in women also to VDUacute. This finding supports the importance of migraine for VDU.

Vaso-vagal episode has a link to VDUshort in non-AD-men and women when controlling for the other co-morbidities and suggest it to be an important factor for short lasting vestibular symptoms, particularly in the young and middle aged and is in line with a recent German study (Radtke et al., 2011).

From the global results the main risk factors for MSS were AD and female gender. When controlling for these factors MSS was not linked to VDU and not to migraine in men and only weakly in women. Since migraine and anxiety are more common in women, this could explain why studies in migraine patients showed high rates of MSS (Marcus et al., 2005) but migraine as such might not be the main factor.

In the global analysis the strongest explanatory factors for agoraphobia were AD and female gender. When controlling for gender and AD, VDU increased the risk of agoraphobia in women but not in men. In AD-men MSS increased the risk of agoraphobia. The interface of anxiety and vestibular disease is a complex topic (Balaban et al., 2011), from our data the difference between women and men is not explained by migraine and that AD is more important than VDU.

The prevalence of VDU was found to be high across all age groups but tended to decrease in the age group >70. In other studies there was usually an increase with age, particularly in studies focusing on elderly populations of 65–90 year-olds (Jönsson et al., 2004; Stevens et al., 2008; Gassmann and Rupprecht, 2009). In a study encompassing the adult population up to 70 years (Hannaford et al., 2005) there was a mild increase with age in men, but not in women. The findings in the >70 years in our study are probably explained by a recruitment bias. To get to the *Centre de Médecine Préventive*, persons need to come by their own means. People who are seriously ill or disabled people or who live in institutions would normally not come to this kind of health check because they would be followed up in a different kind of setting. This selection bias is likely to be more important with increasing age. The >70 years group was the smallest in our study, and our weighting correction could probably not control for the selection bias for healthier elderly adults.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors are grateful to Thierry Godefroy, MD (Medical Director) for logistical help and to the nurses of the Centre for Preventive Medicine for their contribution to participant recruitment; and to Nathalie Husson, M.Sc., for setting up the database, and to Alexis Lion, Ph.D., for data collection. This study was supported by unrestricted grants from Beaufour Ipsen Pharma, France, and Solvay Pharmaceuticals GmbH, Germany.

REFERENCES

- Alexander, T. H., and Harris, J. P. (2010). Current epidemiology of Meniere's syndrome. *Otolaryngol. Clin. North Am.* 43, 965–970.
- Balaban, C. D., Jacob, R. G., and Furman, J. M. (2011). Neurologic bases for comorbidity of balance disorders, anxiety disorders and migraine: neurotherapeutic implications. *Expert Rev. Neurother.* 11, 379–394.
- Baloh, R. W. (1996). "History I. Patient with dizziness," in *Disorders of the Vestibular System*, eds R. Baloh and M. Halmagyi (New York: Oxford University Press), 157–170.
- Bisdorff, A., Von Brevern, M., Lempert, T., and Newman-Toker, D. (2009). Classification of vestibular symptoms: towards an international classification of vestibular disorders. *J. Vestib. Res.* 19, 1–13.
- Blakley, B. W., and Goebel, J. (2001). The meaning of the word "vertigo." *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 125, 147–150.

- Borel, L., Lopez, C., Péruch, P., and Lacour, M. (2008). Vestibular syndrome: a change in internal spatial representation. *Neurophysiol. Clin.* 38, 375–389.
- Bosser, G., Caillet, G., Gauchard, G., Marcon, F., and Perrin, P. H. (2006). Relation between motion sickness susceptibility and vasovagal syncope susceptibility. *Brain Res. Bull.* 68, 217–226.
- Cottraux, J., Bouvard, M., and Messy, P. (1987). Validation and factor analysis of a phobia scale. The French version of the Marks-Mathews fear questionnaire. *Encephale* 13, 23–29.
- Cullen, K. E. (2012). The vestibular system: multimodal integration and encoding of self-motion for motor control. *Trends Neurosci.* 35, 185–196.
- Dai, M., Raphan, T., and Cohen, B. (2007). Labyrinthine lesions and motion sickness susceptibility. *Exp. Brain Res.* 178, 477–487.
- Drachman, D. A., and Hart, C. W. (1972). An approach to the dizzy patient. *Neurology* 22, 323–334.
- Eckhardt-Henn, A., Best, C., Bense, S., Breuer, P., Diener, G., Tschann, R., et al. (2008). Psychiatric comorbidity in different organic vertigo syndromes. *J. Neurol.* 255, 420–428.
- Gassmann, K. G., and Rupprecht, R. (2009). IZG Study Group: dizziness in an older community dwelling population: a multifactorial syndrome. *J. Nutr. Health Aging* 13, 278–282.
- Golding, J. F. (1998). Motion sickness susceptibility questionnaire revised and its relationship to other forms of sickness. *Brain Res. Bull.* 47, 507–516.
- Hannaford, P. C., Simpson, J. A., Bisset, A. F., Davis, A., McKerrow, W., and Mills, R. (2005). The prevalence of ear, nose and throat problems in the community: results from a national cross-sectional postal survey in Scotland. *Fam. Pract.* 22, 227–233.
- Jönsson, R., Sixt, E., Landahl, S., and Rosenhall, U. (2004). Prevalence of dizziness and vertigo in an urban elderly population. *J. Vestib. Res.* 14, 47–52.
- Kessler, R. C., Chiu, W. T., Jin, R., Russo, A. M., Shear, K., and Walters, E. E. (2006). The epidemiology of panic attacks, panic disorder, and agoraphobia in the National Comorbidity Survey Replication. *Arch. Gen. Psychiatry* 63, 415–424.
- Lempert, T., Olesen, J., Furman, J., Waterston, J., Seemungal, B., Carey, J., et al. (2012). Vestibular migraine: diagnostic criteria. *J. Vestib. Res.* 22, 167–172.
- Lipton, R. B., Dodick, D., Sadovskiy, R., Kolodner, K., Endicott, J., Hettiarachchi, J., et al. (2003). ID Migraine validation study. A self-administered screener for migraine in primary care: the ID Migraine validation study. *Neurology* 61, 375–382.
- Marcus, D. A., Furman, J. M., and Balaban, C. D. (2005). Motion sickness in migraine sufferers. *Expert Opin. Pharmacother.* 6, 2691–2697.
- Marks, I. M., and Mathews, A. M. (1979). Brief standard self-rating for phobic patients. *Behav. Res. Ther.* 17, 263–267.
- Massion, J., and Woollacott, M. H. (1996). "Posture and equilibrium," in *Balance, Posture and Gait*, eds A. M. Bronstein, T. H. Brandt, and M. Woollacott (London: Arnold), 1–18.
- Mizes, J. S., and Crawford, J. (1986). Normative values on the Marks and Mathews fear questionnaire: a comparison as a function of age and sex. *J. Psychopathol. Behav. Assess.* 8, 253–262.
- Moulin, T., Sablot, D., Vidry, E., Belahsen, F., Berger, E., Lemoulaud, P., et al. (2003). Impact of emergency room neurologists on patient management and outcome. *Eur. Neurol.* 50, 207–214.
- Nakashima, K., Yokoyama, Y., Shimoyama, R., Saito, H., Kuno, N., Sano, K., et al. (1996). Prevalence of neurological disorders in a Japanese town. *Neuroepidemiology* 15, 208–213.
- Neuhauser, H., Leopold, M., von Brevern, M., Arnold, G., and Lempert, T. (2001). The interrelations of migraine, vertigo, and migrainous vertigo. *Neurology* 56, 436–441.
- Neuhauser, H. K., Radtke, A., von Brevern, M., Feldmann, M., Lezius, F., Ziese, T., et al. (2006). Migrainous vertigo: prevalence and impact on quality of life. *Neurology* 67, 1028–1033.
- Neuhauser, H. K., von Brevern, M., Radtke, A., Lezius, F., Feldmann, M., Ziese, T., et al. (2005). Epidemiology of vestibular vertigo: a neurotologic survey of the general population. *Neurology* 65, 898–904.
- Newman-Toker, D. E., Dy, F. J., Stanton, V. A., Zee, D. S., Calkins, H., and Robinson, K. A. (2008). How often is dizziness from primary cardiovascular disease true vertigo? A systematic review. *J. Gen. Intern. Med.* 23, 2087–2094.
- Perrin, P., Vibert, D., and Van Nèchel, C. (2011). "Étiologie des vertiges," in *EMC Oto-Rhino-Laryngologie* (Paris: Elsevier Masson SAS), 1–21. [20-200-A-10].
- Radtke, A., Lempert, T., von Brevern, M., Feldmann, M., Lezius, F., and Neuhauser, H. (2011). Prevalence and complications of orthostatic dizziness in the general population. *Clin. Auton. Res.* 21, 161–168.
- Ruckenstein, M. J., and Staab, J. P. (2009). Chronic subjective dizziness. *Otolaryngol. Clin. North Am.* 42, 171–177.
- Sloane, P. D. (1989). Dizziness in primary care. Results from the National Ambulatory Medical Care Survey. *J. Fam. Pract.* 29, 33–38.
- Staab, J. P. (2012). Chronic subjective dizziness. *Continuum (Minneapolis)* 18, 1118–1141.
- Staab, J. P., and Ruckenstein, M. J. (2003). Which comes first? Psychogenic dizziness versus otogenic anxiety. *Laryngoscope* 113, 1714–1718.
- Stanton, V. A., Hsieh, Y. H., Camargo, C. A. Jr., Edlow, J. A., Lovett, P., Goldstein, J. N., et al. (2007). Overreliance on symptom quality in diagnosing dizziness: results of a multicenter survey of emergency physicians. *Mayo Clin. Proc.* 82, 1319–1328.
- Stevens, K. N., Lang, I. A., Guralnik, J. M., and Melzer, D. (2008). Epidemiology of balance and dizziness in a national population: findings from the English Longitudinal Study of Ageing. *Age Ageing* 37, 300–305.
- Stovner, L. J., and Andree, C. (2010). Prevalence of headache in Europe: a review for the Eurolight project. *J. Headache Pain* 11, 289–299.
- Strupp, M., and Brandt, T. (2009). Vestibular neuritis. *Semin. Neurol.* 29, 509–519.
- von Brevern, M., Radtke, A., Lezius, F., Feldmann, M., Ziese, T., Lempert, T., et al. (2007). Epidemiology of benign paroxysmal positional vertigo: a population based study. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatr.* 78, 710–715.
- Woolcott, J. C., Richardson, K. J., Wiens, M. O., Patel, B., Marin, J., Khan, K. M., et al. (2009). Meta-analysis of the impact of 9 medication classes on falls in elderly persons. *Arch. Intern. Med.* 169, 1952–1960.
- Yardley, L., Masson, E., Verschuur, C., Haacke, N., and Luxon, L. (1992). Symptoms, anxiety and handicap in dizzy patients: development of the vertigo symptom scale. *J. Psychosom. Res.* 36, 731–741.

Conflict of Interest Statement: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Received: 11 November 2012; paper pending published: 31 December 2012; accepted: 06 March 2013; published online: 22 March 2013.
Citation: Bisdorff A, Bosser G, Gueguen R and Perrin P (2013) The epidemiology of vertigo, dizziness, and unsteadiness and its links to co-morbidities. *Front. Neurol.* 4:29. doi: 10.3389/fneur.2013.00029
This article was submitted to *Frontiers in Neuro-otology, a specialty of Frontiers in Neurology*.
Copyright © 2013 Bisdorff, Bosser, Gueguen and Perrin. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits use, distribution and reproduction in other forums, provided the original authors and source are credited and subject to any copyright notices concerning any third-party graphics etc.

- Kingma H, Gauchard GC, de Waele C, van Nechel C, **Bisdorff A**, Yelnik A, Magnusson M, **Perrin P**. – Stocktaking on the development of posturography for clinical use. *J Vestib Res.* 2011;21(3):117-25.

Stocktaking on the development of posturography for clinical use

Herman Kingma^{a,b}, G  rome C. Gauchard^{c,d}, Catherine de Waele^{e,f}, Christian van Nechel^{g,h}, Alexandre Bisdorff^{c,d,i}, Alain Yelnik^j, Mans Magnusson^k and Philippe P. Perrin^{c,d,l,*}

^aDepartment of Oto-Rhino-Laryngology and Head and Neck Surgery, Maastricht University Medical Centre, Maastricht, The Netherlands

^bDepartment of Biomedical Technology, Technical University Eindhoven, Eindhoven, The Netherlands

^cNancy-University, Henri Poincar   University, Balance Control and Motor Performance, UFR STAPS, Villers-l  s-Nancy, France

^dINSERM U 954, Group “Neurodegenerative Diseases, Neuroplasticity, Cognition”, Faculty of Medicine, Vandoeuvre-l  s-Nancy, France

^eDepartment of Oto-Rhino-Laryngology and Head and Neck Surgery, Piti   Salp  tr  re Hospital, AP-HP, Paris, France

^fCNRS UMR 7060, Laboratoire de Neurobiologie des R  seaux Sensorimoteurs, Paris, France

^gDepartment of Neurological Rehabilitation, Brugmann University Hospital, Brussels, Belgium

^hDepartment of Neuro-Ophthalmology, Erasme Hospital, ULB, Brussels, Belgium

ⁱDepartment of Neurology, Emile Mayrisch Hospital, Esch-sur-Alzette, Luxembourg

^jDepartment of Physical Medicine and Rehabilitation, Lariboisi  re – Fernand Wid  l Hospitals, AP-HP, Paris, France

^kDepartment of Oto-Rhino-Laryngology and Head and Neck Surgery, Clinical Sciences, University Hospital of Lund, Lund, Sweden

^lDepartment of Oto-Rhino-Laryngology and Head and Neck Surgery, University Hospital of Nancy, Vandoeuvre-l  s-Nancy, France

Received 1 April 2010

Accepted 1 February 2011

Abstract. This report identifies fundamental problems to be addressed in order to build relevant clinical tests of human balance while standing. The stated purpose of these tests is identification of lesion site and/or definition of functional balance deficits in a specific patient. During a recent consensus meeting (ESCEBD), 60 researchers and experienced clinical users of posturography (14 European countries, 9 different disciplines) inventoried and critically analyzed the various methodologies of posturography currently used for clinical evaluation. To complement posturography, alternative methods of assessment of balance control were considered. The indications for the clinical use of posturography were defined as well as recommendations regarding measurement parameters, type of perturbations and signal analysis techniques to improve assessment of balance control. Consensus was reached that a force platform cannot be considered as a technique which is sufficient on its own to perform a clinically relevant test for the assessment of neuro-otological and musculo-skeletal conditions, evaluation of compensation or treatment (rehabilitation) or prediction of falls. It should be supported by complementary methods, such as segment motion analysis, body-fixed 2D or 3D accelerometer-gyroscope or electromyography. At present, no generally applicable posturography test is available with reasonable sensitivity and specificity for the diagnosis of balance disorders. Perturbation techniques are most likely needed to enhance the diagnostic yield of posturography.

Keywords: Balance control, clinical evaluation, posturography

*Corresponding author: Prof. Philippe P. Perrin, ESCEBD,   quilibre et Performance Motrice, Nancy-Universit  , Universit   Henri Poincar  , UFR STAPS, 30 rue du Jardin Botanique, 54 600 Villers-

l  s-Nancy, France. Tel.: +33 383 682 929; Fax: +33 383 154 647; E-mail: Philippe.Perrin@staps.uhp-nancy.fr.

1. Introduction

World wide, generally accepted standards for the clinical application of posturography for the assessment of patients with impaired balance are not yet available. Recent reviews illustrate the different opinions on the topic [18,24,42]. Generally two types of posturography are distinguished: static and dynamic posturography. In static posturography or stabilometry, body orientation and body movements of a subject are detected while the subject stands on an earth fixed base of support with a fixed orientation with respect to gravity (e.g. quiet stance on a fixed horizontal or tilted platform). Static posturography may study one or two feet stance and evaluate the impact on balance of instruction, mental set and perturbations like visual stimuli, foam support, vibration, galvanic stimulation, etc. In dynamic posturography, the subject is standing on a moving base of support. The term computerized dynamic posturography refers to computer controlled platform movements and perturbations.

Although static posturography has been used successfully by researchers and clinicians for over 35 years, there is no consensus yet on the precise aims of posturography or on the optimal body movement detection method, the required perturbation techniques, the relevant output parameters and optimal signal analysis of postural sway on force plates. Therefore, a European group of experienced users of clinical posturography held a meeting from which resulted the following report on reproducible and clinical relevant posturography methods to evaluate balance control in patients.

In a review from 1981, Stockwell concluded that the posturography tests available at that time might be useful to otologists, but that there was no proof of an added value beyond other diagnostic procedures; more powerful techniques were under development, but methodological problems remained, and none was yet ready for routine clinical use [53]. A detailed review of the extensive literature since then revealed a large number of publications that promote posturography in various forms for routine clinical use, and a minority of papers being skeptical about its clinical relevance. Diener and Dichgans were amongst the first to develop a standardized technique of toe-up rotation to measure motor reflexes of the *tibialis anterior* and *triceps surae*, and also implemented a sinusoidal platform stimulus technique. The sinusoidal stimulus allowed discrimination between the anticipatory and reactional strategies that are used by subjects to control the centre of mass over the base of support. These ideas were implemented in

the computerized moving platforms (T-Post) that were very popular in Europe. The typical 3Hz tremor of Friedrich's ataxia during stabilometry was also mentioned in their studies. In 1988, Diener et al. stated that this type of dynamic posturography helped to identify and localize cerebellar lesions [22]. But the discriminative power of posturography has been contested. Ten years later, Baloh et al. found that posturography does not allow discrimination between patients with cerebellar atrophy or bilateral vestibular loss [4].

Nashner, Black and Horak made a substantial contribution to the analysis of the impact of the various sensory subsystems on postural control in order to get more insight in the processes of sensory substitution and central compensation, and to optimise revalidation. A spin-off out of this research was the still frequently used Computerized Dynamic Posturography (CDP), in particular the 'Sensory Organisation Test (SOT)'. Here the proprioceptive and visual inputs to the postural control system are manipulated by ingenious technology to evaluate their respective contributions. Body sway in the SOT is evaluated in six sensory conditions: 1 stable platform, eyes open; 2 stable platform, eyes closed; 3 stable platform, sway referenced visual surround; 4 sway referenced platform, eyes open; 5 sway referenced platform, eyes closed; 6 sway referenced platform and visual surround. In each condition, an equilibrium score is calculated by comparing the angular difference between the person's calculated maximum anterior to posterior centre of gravity (CoG) displacement relative to a theoretical maximum displacement. In the SOT, the proprioceptive sensory input is assumed to be affected by a technique called sway referencing [9,10], where the supporting surface moves according to the filtered anterior-posterior ankle torque (difference between fore and aft strain gauges) to null out the ankle input within the sway limits of 8° forwards and 4.5° backwards. Shumway-Cook and Horak [51] and many others used a comparable technique by placing the patients on a support surface covered with foam rubber. These techniques make the contribution of the foot-ankle proprioception and the pressure receptors in the feet less adequate [43,44]. Other techniques used to disturb the proprioceptive receptors during posturography are vibration of the calf muscles or Achilles tendons [47,48,52], or chilling the foot soles [36,37]. Vibration of the calf muscles or Achilles tendons induces instability and an illusion of body movements [43]. The vibration induced body sway is thought to result from the saturation of group I afferents and the activation of the secondary endings of

the muscle spindles, leading to misleading information of the actual muscle length [39,47]. Chilling the foot soles is believed to anaesthetize the pressure receptors of the footsole and enhances body sway too [36,37]. Although it is possible to abolish the visual input to the postural control system simply by closing the eyes [15, 44], the previously mentioned SOT also incorporates a visual sway referencing technique (also called stabilised vision) where the visual surround moves with low-pass filtered anterior-posterior torques, which may be an estimate of CoG movement. The rationale behind this addition is that the postural control system in some vestibular deficient patients is believed to respond inappropriately to *conflicting* or *inaccurate* visual inputs [8]. Less sophisticated but comparable techniques are described where body sway is examined in subjects wearing a head mounted visual conflict dome or specially designed goggles [30].

Despite intensive research, it remained controversial which method is the most effective to disturb proprioceptive or visual input for postural control. However this is essential to quantify their impact in the individual. One of the problems encountered is that any effort to determine the contribution of any sensory input to postural stability is hampered by the fact that stabilisation and orientation of the head and body in space depends on learning and habituation processes and on a complex integrative processing of vestibular, visual and proprioceptive-somatosensory inputs [46]. The complex, most likely non-linear, integrative processes complicate the interpretation of the manipulation of the sensory inputs. Habituation, fatigue, the instructions by the examiner, motivation and subject naivety affect the reproducibility of most balance tests. Particularly, pre-knowledge introduces a methodological problem as poor reproducibility hinders a quantitative comparison between successive tests with different sensory conditions. As a consequence sensitivity and specificity of, for example, the SOT were and still are subject of debate [11,19,23]. It has been reported that the SOT detects decreased postural control in patients with otolith disorders [6], but some studies indicate that already reproducibility of the test results is uncertain [25,58]. Identification of malingers from vertiginous patients by trained observation seems to be equal or more reliable than by analysis of the posturography outcome measures [55]. Limited clinical value of posturography is also mentioned by many authors [19,25,27,50] and dynamic posturography could not replace a skilled clinical judgment of impaired fitness to work [50].

A large variety of sophisticated stimulation or perturbation techniques are used world wide, and special

equipment has been developed and has partially been commercialized [1,21,32,34,41,52,57]. It has also been claimed that standing on a simple piece of foam rubber is as good as standing on a sophisticated computer controlled dynamic posturography system for study of balance control [59]. No real true progress in the predictability of falls on an individual basis could be reported in a review by Bloem et al. [13]. In 1998, Baloh et al. still observed that posturography data did not correlate with frequency of falls or provided information about the cause of the imbalance in an individual patient [5]. O'Neill et al. indicate that CDP alone is not a useful tool to assess balance and functional changes in patients with vestibular hypofunction [45]. Ultimately the outcome of many analyses was not very successful: CDP did not correlate with Dizziness handicap scores [49]. Buatois et al. however concluded that dynamic posturography is a sensitive test to identify those at high risk of recurrent falls [17].

Body sway and position parameters depend on many factors, which indicate the need for standardization of the precise test condition, data-acquisition and analysis, including clinically relevant output parameters. Regarding measurement and stimulus conditions, many aspects have been discussed. The distance between the heels, and not the angle between the feet, appears to be important and requires standardization during the test [54]. Various complex mathematical models have been developed to adequately describe postural control and adaptation in humans using posturography data [26, 32] but consensus about the most appropriate analysis has not yet been reached. Research is still ongoing to identify the output parameters that allow making differential diagnosis by using dynamic posturography [2, 34,40,57].

Most reviews by experts in the field indicate that not that much has changed since Stockwell et al., 1981 [53] and that posturography has an additional but limited value compared to the standard vestibular test battery [1,12,31,41,53]. Through the years it became clearer that, like static posturography, CDP evaluates a complex function and gives a quantitative measurement of the impact of interventions and rehabilitation on balance [19,25,28,34].

2. Methods

An extensive survey of the literature served as a basis for the organization of a special meeting (ESCEBD) in Nancy (N.E. France) to gain insight in the current

opinion of clinicians regarding posturography as a clinical tool. Sixty highly experienced users of clinical posturography and specialists in balance control from fourteen different European countries participated in the meeting with various clinical backgrounds: ENT, neurology, ophthalmology, physical medicine and rehabilitation, geriatrics, cardiology, sports medicine and (clinical) physics.

The problems encountered with posturography for clinical diagnostics were first listed by asking each attendant to indicate two major problems or interesting topics that had to be addressed. Subsequently seven critical reviews were given regarding the following topics to stimulate discussion: overview of the different types of posturography (including detection techniques) currently used for clinical evaluation; overview of various techniques of balance perturbation and signal analysis; review of data regarding clinical relevance of various posturography methods to assess vestibular pathology; multi-factorial assessment of imbalance in the elderly by posturography; predictive values of posturography in relation to risk of falls; ability of posturography to reveal malingering; and assessment of rehabilitation of balance control after stroke.

The discussion was subsequently focused on the following major topics: purpose of posturography in health care; definition of the minimally required techniques for body movement detection; definition of the minimally required perturbation techniques; and definition of the most clinically relevant balance control parameters.

3. Considerations

3.1. Statement regarding the clinical relevance and diagnostic value of static and dynamic posturography

Posturography is considered as the general term for techniques to quantify postural control in upright stance in either static or dynamic conditions.

Static Posturography or stabilometry is a technique using a force platform to quantify postural equilibrium in man by measuring position and the movements of the centre of foot pressure during stance. Stabilometry shows clear abnormalities in case of acute peripheral vestibular deficits (but normalizes after compensation) and in case of central nervous system pathology. In the opinion of all attendants, recent literature and current clinical experience indicate that the poor sensitiv-

ity and specificity of stabilometry do not allow recommendations of stabilometry on its own as a valuable standard clinical test for the identification of the etiology of poor balance control. Following this conclusion, many attempts have been made to increase sensitivity and specificity of posturography: introduction of more challenging testing conditions during stance, using a wide range of perturbation techniques; by developing (computerized) dynamic posturography; by detection and analysis of a wider array of parameters instead of using only center of foot pressure as in stabilometry.

Computerized Dynamic Posturography is a way to enhance the yield of postural measurements by using a movable platform and / or visual surround, included in the Sensory Organization Test (SOT), the Motor Control Test (MCT) and Adaptation Test (AT). The CDP measures postural stability in case of absence or conflicting sensory information, motor responses to perturbations (MCT) and adaptive behavior (AT). Because of redundancies in the postural control system and interindividual variability in the organization of sufficient balance control and in the ability to compensate for sensory losses, CDP has not been considered to be a localizing diagnostic test but as a functional test of balance, assessing mainly the effects of adaptation, rehabilitation and training.

In conclusion, no sensitive or specific platform posturography is presently available to detect postural deficits in a way which has localizing diagnostic value in balance disorders. As a consequence a critical discussion continued about the aim of posturography, the optimal equipment to assess balance control, the testing conditions and perturbations, the relevant output parameters and signal analysis. Alternative methods for the assessment of balance control like body-fixed sensors, subjective proprioceptive horizontal or analysis of gait will also have to be considered as complements to posturography.

3.2. The aim of posturography

Table 1 lists the aims of posturography proposed by the participants. Key demands are identification, localization and quantification of the deficits that account for impaired balance. It is questionable whether all aspects in Table 1 ever will be achieved by one single test. More likely is a battery of tests, which might be different for infants, adults and the elderly.

The first major step to be made is the design of a test that allows a reproducible quantification of balance control *per se*. Posturography should investigate and

Table 1
Aims of posturography put forward by the participants

-
- An up to date statement is needed regarding the clinical relevance and diagnostic value of static and dynamic posturography (stabilometry, dynamic posturography (Sensory Organization Test, Motor Control Test), etc.)
 - Definition of the aim of posturography
 - * to objectively quantify balance control
 - * to identify and describe deficits and functional loss (vestibular, motor-ability, impact of deformations (orthopedic pathology (e.g. scoliosis, limitation of mobility in joints), non-organic diseases, simulation or aggravation))
 - * to quantify handicap in daily life
 - * to predict falls and balance problems
 - * to guide rehabilitation programs for balance
 - * to propose a relevant assessment tool for the development and regression of motor control and gait
 - Which measurement techniques are optimal and required to assess balance control?
 - * evaluation of various assessment techniques of measurement of body posture and body movement (e.g. force-platform, accelerometers and/or gyroscopes, video techniques)
 - * need for 2D or 3D evaluation of movement, need for separation into anterior-posterior and/or lateral sway
 - Which test conditions and perturbation techniques could be recommended?
 - * position of feet, arms and head
 - * simultaneous cognitive tasks (dual task paradigm) or distraction of attention, mental set and instructions
 - * relevance of assessment of posture with eyes open, eyes closed or sway referenced vision necessary
 - * optokinetic stimulation including sway referenced vision
 - * platform movements including sway referenced platform
 - * vibrations of neck and calf muscles
 - * impact of habituation and adaptation
 - * balance during gait or equivalents
 - Analysis techniques and definition of clinically relevant output parameters
 - * spatial orientation of body (segment) / sway path / sway velocity / sway acceleration / sway area, etc
 - * muscle activity (electromyography)
 - * spectral analysis / Fourier Transform (FFT-FFIT) / Wavelet transform of position or movement
 - * timing between stimulus and response (reaction times, latencies, phase)
 - * timing and sequence of movement of body segments (reaction times, latencies, phase)
 - * psycho-physics, perception of movement or body orientation
 - Standardization needed for the measurement technique of choice, the procedure, data analysis and display
 - * evaluation of sensitivity and specificity of complete test procedure with respect to various balance disorders
 - * tests need to be reproducible and adaptable to individual patients
 - * are there specific response patterns for specific pathologies?
 - * definition how to deal with failures to complete a test and falls
 - * dependence of posturography data on age, gender, motor training and experience
 - * what are the pitfalls or practical limitations of the test?
 - Comparison of posturography with other methods of assessment of balance control (subjective proprioceptive horizontal, balance analysis during gait)
-

describe individual balance strategies and the impact of and the dependence from the various sensory modalities. The objective to localize anatomically a disorder of the postural system or to trace its etiology is not realistic. The goal is rather to characterize the sensory and motor deficits in relation to complaints, to contribute to a customized rehabilitation program and to have a meaningful and discriminative estimate of the deficits of an individual patient as opposed to parameters with merely group differences with large overlaps between patients and controls [56]. Psychophysical parameters like perceptions of movement or body orientation in space could be evaluated. A recent example is the report that an unilateral loss of otolithic input impairs the

ability to judge whether a support surface is horizontal [7].

In conclusion, in order to be clinically relevant, posturography should be able to identify and quantify the postural and balance deficits related to the complaints, trace sensory deficits in an individual patient and provide information to guide optimal rehabilitation.

3.3. Which measurement techniques are optimal and required to assess balance control?

Force platforms are easy to use, low cost and provide a crude estimate of body posture and movement (esti-

mation of the position of the centre of body mass (CoM) based on the filtered centre of foot pressure (CoP)), in conditions where no substantial shear (reaction) forces are induced. However, different body postures can lead to the same position of the centre of foot pressure and therefore provide ambiguous information. Under dynamic conditions the presence of shear forces complicates an accurate reconstruction of the body posture and movements. This is partially solved by use of advanced force platforms that allow detection of shear forces which by themselves may provide information on the work carried out by the body to maintain stance. Ground reaction force might also be a relevant element for gait analysis. Force platforms do only allow the assessment of balance control within a restricted space. Due to these limitations, stabilometry without perturbations is not considered as a sufficient technology for posturography.

Three-dimensional (3D) video-techniques using body-fixed markers as used in gait analysis allow a detailed reconstruction of body posture and movements with good spatial and temporal resolution. This technique is accurate for the detection of absolute body position. However, pre-calibration and installation is time consuming and abnormal dimensions of body segments (prostheses, spasticity in children) and markers outside the camera's field or hidden from the cameras (by, for example, wrist pronation for a wrist marker) can create problems when reconstructing body movements. Also substantial muscle action may be present to maintain position, which might not be detectable when just recording movements. The video technique does not allow the calculation of amplitude and direction of ground reaction forces, unless the kinematics and body masses are exactly known.

Body-fixed 3D accelerometers and gyroscopes are robust movement sensors that allow detection of posture and movement of several body segments. Depending on the complexity of body movements one or more sensors will have to be used. Wireless transmittance, a large free range of motion and sufficient acquisition time is already possible. Unfortunately, drift can induce substantial inaccuracies in the detection of absolute body posture, which makes the technique better for detection of body motion than body position or orientation. Recently, sensors with virtually no drift have become available and overcome some of these problems. Installation and use is simple compared to 3D video techniques but more complex than the use of a force platform. Positioning of a 2D or 3D sensor on the trunk close to the CoM is a simple, low cost and an

ambulatory alternative for a force platform. Different body postures can however lead to identical output patterns of the sensor, leading to ambiguous information about the real movements. Nevertheless, some interesting developments make use of this kind of technology and show promising results [14,16,33,34,57]. These developments showed that in static conditions only one body-fixed sensor at the lower back is sufficient to monitor the position of the centre of body mass. However, as soon as different body segments move relative to each other (limbs, upper or lower trunk, head) additional sensors on the moving body segments are needed to correct for the impact of segment motion upon the COM position. The general question is often raised whether body movement analysis with body fixed sensors will supercede platform posturography and 3D video techniques. It is clear that – in comparison – the application of body fixed sensors is not restricted to a certain environment. For example body fixed sensors can be applied easily during gait in a natural environment, where the application platform or video posturography or gait analysis is very limited or impossible. Several promising applications are in development that do indeed indicate that body fixed sensors might have a broader clinical and scientific application [14,16,57].

Postural control mechanisms seem to be organized differently for the pitch and roll planes and pathology seems to affect anterior-posterior sway differently than lateral sway [3,35]. This shows the relevance of an analysis of body sway in various directions. So far several posturography tests only analyze anterior-posterior and lateral sway and movements in other directions are not taken into account. As postural sway may occur in any direction a complete analysis needs a full 2D vector-analysis with for example movement direction and body velocity as possible relevant parameters including an analysis in the pitch and roll planes.

Apart from body or CoP movements, muscle activity induced by movements of the support surface (rotations or translations) can be monitored by standard electromyography techniques to determine postural response latencies. Diener, Dichgans and Allum pioneered this work; unfortunately they also showed how complicated the clinical interpretations are and that the diagnostic value is limited.

In conclusion, a force platform in combination with complementary methods such as a motion analysis, 3–5 body-fixed 2D or 3D accelerometer-gyroscopes or electromyography could be considered as a necessary technology for the development of a relevant clinical posturography test with a wide range of applications.

3.4. Which test conditions and perturbation techniques may be pursued?

In posturography, body sway parameters depend on foot position, shoes, support surface, head orientation, mental set, instructions, alertness and visual fixation distance. Habituation (learning effect), anxiety, fatigue and drug usage are also factors that affect test outcome. This becomes even more important when complex perturbation techniques are used. As all these factors affect test reproducibility, strict standardization of all test conditions for each patient is needed. On the other hand however, the large range of postural control and motor abilities among healthy subjects and patients might force us to adapt test conditions to individual abilities. These aspects may best be overcome if each patient acts as his/her own control in a series of different test conditions as done in the Romberg test (eyes closed versus eyes open) and the SOT concept.

So far, various perturbation techniques have been applied either to create a stimulus-response test condition (e.g. MCT) to enhance test specificity or to reduce or manipulate the input of a specific sensory system (eyes closed, optokinetic stimulation, sway referenced vision, foam rubber, vibration of postural muscles, cooling of foot soles, sway referenced platforms, caloric or galvanic stimulation, etc.). It seems, however, that sensory substitution strategies and selective attention are quite variable among healthy subjects and patients, not allowing an easy identification of sensory deficits in an individual patient with these techniques. Another suggestion is that perturbation techniques should mimic frequently occurring sensory conditions in daily life to allow extrapolation of the test-results into terms of handicap in daily life and to allow definition of effective personalized rehabilitation programs.

In conclusion, a perturbation technique is necessary to enhance the sensitivity and specificity of posturography and to be able to trace the motor and sensory deficits causing a possible balance disorder. However no optimal solution could be proposed yet.

3.5. Analysis techniques and definition of clinical relevant output parameters

Position and movement of the body or body segments and the CoP or electromyography of postural muscles can be used to analyze posture control in many ways. Here, variance of the CoP is considered to reflect the energy associated with postural sway. CoP sway area is associated with precision of sway control,

sway velocity and sway path are parameters associated with the efficiency of postural control. Analysis of the timing between responses and stimulus reveal reaction times, latencies and phases and may have a clear clinical interpretation. Frequency analysis can inform about the transfer functions and the dynamics of the control mechanisms involved and allow the display of tremors that are characteristic for cerebellar ataxia, etc. More modern frequency analysis techniques (among them wavelet transforms) allow an observation of the frequency content of the response signals as a function of time. They seem to provide more detailed information than the traditional techniques that calculate the frequency content averaged over time (Fast Fourier Transformation or FFT). However, wavelet analysis, time-variant alternatives for the Fourier Transformation (FFIT), have been developed as well. Using these or similar techniques, the parameters that describe the transfer functions related to balance control can be estimated.

In conclusion, no consensus presently exists which analysis techniques provide the most clinically relevant output parameters. The choice of analysis and the choice of output parameters depend on the stimulation or perturbation applied. It is not possible to come up with a clear recommendation. It is also assumed that further developments will appear in the mathematical analysis as it continues to develop in other fields of science.

3.6. Standardization needed of the measurement technique of choice, the procedure, data analysis and output presentation

The complete test procedure (instruction and mental set of the patient, single or double tasks, initial posture, stimulus type and response, analysis technique and output parameters) will have to be evaluated regarding reproducibility, sensitivity and specificity, clinical applicability, costs expressed in money and time [38]. Normative data have to be gathered and systemized considering the large variety (e.g. physical body measures, age, regular physical activities) of patients with balance disorders due to organic or non-organic origin.

3.7. Comparison of posturography with other methods of assessment of balance control

Based upon current understanding, it seems unlikely that one particular posturography test will be able to identify the etiology of every balance disorder. Several

studies have shown that the sensitivity and specificity of balance testing can be increased by results from more than one test. It is more likely that a set of specific tests will be needed [20,29,58], including static and dynamic posturography, vestibular caloric and rotational tests and analysis of gait and that a full clinical picture can only be obtained when all tests are evaluated in combination. To complement posturography, alternative methods of assessment of balance control like perception of posture in space and measurements and analysis during gait will have to be considered to allow for an appropriate evaluation of balance control in patients.

4. Conclusion

No sensitive and specific generally applicable posturography test is available yet for the assessment of balance disorders. Ideally, clinical posturography should be able to identify and quantify the postural and balance inabilities related to the complaints and trace the sensory deficits of an individual patient and provide information to perform an optimal rehabilitation. It is unlikely that one standard test will be sufficient to explore balance control in all cases of disturbed postural control. The large range of postural control and motor abilities among healthy subjects and patients might force us to adapt test conditions to individual abilities and to construct various test conditions and comparing the performances within each individual.

A battery of different types of balance tasks, including stabilometry associated with electromyography, motion analysis, body-fixed 2D or 3D accelerometer-gyroscopes, to evaluate stance under a variety of sensory conditions, response to perturbation, postural stability during gait or anticipatory postural adjustments, could be useful for the development of relevant posturography testing with a wide range of application. It is yet unclear which technique of body movements detection is best, e.g. whether body fixed sensors supercede platform posturography, as body fixed sensors can obviously be applied in many more conditions. While perturbation techniques are needed to enhance the specificity of posturography, they should mimic daily life sensory conditions to allow extrapolation of the test-results into terms of handicap in daily life and to design effective personalized rehabilitation programs.

References

- [1] J.H.J. Allum and N.T. Shepard, An overview of the clinical use of dynamic posturography in the differential diagnosis of balance disorders, *J Vestib Res* **9** (1999), 223–252.
- [2] J.H.J. Allum, B.R. Bloem, M.G. Carpenter and F. Honnegger, Differential diagnosis of proprioceptive and vestibular deficits using dynamic support-surface posturography, *Gait Posture* **14** (2001), 217–226.
- [3] M. Bakker, J.H.J. Allum, J.E. Visser, C. Gruneberg, B.P. van de Warrenburg, B.H.P. Kremer and B.R. Bloem, Postural responses to multidirectional stance perturbations in cerebellar ataxia, *Exp Neurol* **202** (2006), 21–35.
- [4] R.W. Baloh, K.M. Jacobson, K. Beykirch and V. Honrubia, Static and dynamic posturography in patients with vestibular and cerebellar lesions, *Arch Neurol* **55** (1998), 649–654.
- [5] R.W. Baloh, S. Corona, K.M. Jacobson, J.A. Enrietto and T. Bell, A prospective study of posturography in normal older people, *J Am Geriatr Soc* **46** (1998), 438–443.
- [6] D. Basta, I. Todt, H. Scherer, A. Clarke and A. Ernst, Postural control in otolith disorders, *Hum Mov Sci* **24** (2005), 268–279.
- [7] A.G. Beule and J.H.J. Allum, Otolith function assessed with the subjective postural horizontal and standardised stance and gait tasks, *Audiol Neurotol* **11** (2006), 172–182.
- [8] F.O. Black, C. Wall 3rd and L.M. Nashner, Effects of visual and support surface orientation references upon postural control in vestibular deficient subjects, *Acta Otolaryngol* **95** (1983), 199–210.
- [9] F.O. Black and L.M. Nashner, Vestibulo-spinal control differs in patients with reduced and distorted vestibular function, *Acta Otolaryngol* **406** (1984), 110–114.
- [10] F.O. Black, Vestibulo-spinal function assessment by moving platform posturography, *Am J Otol suppl* (1985), 39–46.
- [11] F.O. Black and L. Homer, Platform Posturography, *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* **122** (1996), 1273–1274.
- [12] F.O. Black, What can posturography tell us about vestibular function? *Ann NY Acad Sci* **942** (2001), 446–464.
- [13] B.R. Bloem, J.A. Steijns and B.C. Smits-Engelsman, An update on falls, *Curr Opin Neurol* **16** (2003), 15–26.
- [14] M.C. Boonstra, R.M. van der Slikke, N.L. Keijsers, R.C. van Lummel, M.C. de Waal Malefijt and N. Verdonchot, The accuracy of measuring the kinematics of rising from a chair with accelerometers and gyroscopes, *J Biomech* **39** (2006), 354–358.
- [15] J.B. Booth and C.W. Stockwell, A method for evaluating vestibular control of posture, *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* **86** (1986), 93–97.
- [16] M. Brandes, W. Zijlstra, S. Heikens, R. van Lummel and D. Rosenbaum, Accelerometry based assessment of gait parameters in children, *Gait Posture* **24** (2006), 482–486.
- [17] S. Buatois, R. Gueguen, G.C. Gauchard, A. Benetos and P.P. Perrin, Posturography and risk of recurrent falls in healthy non-institutionalized persons aged over 65, *Gerontology* **52** (2006), 345–352.
- [18] A.H. Clarke, Laboratory testing of the vestibular system, *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* **18** (2010), 425–430.
- [19] R.P. Di Fabio, Sensitivity and specificity of platform posturography for identifying patients with vestibular dysfunction, *Phys Ther* **75** (1995), 290–305.
- [20] R.P. Di Fabio, Meta-analysis of the sensitivity and specificity of platform posturography, *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* **122** (1996), 150–156.
- [21] H.C. Diener and J. Dichgans, Applications and uses of static and dynamic measurement of posture (posturography), *Fortschr Neurol Psychiatr* **56** (1988), 249–258.
- [22] H.C. Diener, J. Dichgans, M. Bacher and B. Gompf, Quantification of postural sway in normals and patients with cerebel-

- lar diseases, *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* **57** (1984), 134–114.
- [23] R.A. Dobie, Platform Posturography, *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* **122** (1996), 1273.
- [24] M. Duarte M and S.M. Freitas, Revision of posturography based on force plate for balance evaluation, *Rev Bras Fisioter* **14** (2010), 183–192.
- [25] A.M. El-Kahky, H. Kingma, M. Dolmans and I. de Jong, Balance control near the limit of stability in various sensory conditions in healthy subjects and patients suffering from vertigo or balance disorders: impact of sensory input on balance control, *Acta Otolaryngol* **120** (2000), 508–516.
- [26] P.A. Fransson, F. Tjernstrom, A. Hafstrom, M. Magnusson and R. Johansson, Analysis of short- and long-term effects of adaptation in human postural control, *Biol Cybern* **86** (2002), 355–365.
- [27] J.M. Furman, Posturography: uses and limitations, *Baillieres Clin Neurol* **3** (1994), 501–513.
- [28] G.C. Gauchard, G. Vançon, P. Meyer, D. Mainard and P.P. Perrin, On the role of knee joint in balance control and postural strategies: effects of total knee replacement in elderly subjects with knee osteoarthritis, *Gait Posture* **32** (2010), 155–160.
- [29] J.A. Goebel and G.D. Paige, Dynamic posturography and caloric test results in patients with and without vertigo, *Otolaryngol Head Neck Surg* **100** (1989), 553–558.
- [30] F.B. Horak, Clinical measurement of postural control in adults, *Phys Ther* **67** (1987), 1881–1885.
- [31] F.B. Horak, C.L. Shupert and A. Mirka, Components of postural dyscontrol in the elderly: a review, *Neurobiol Aging* **10** (1989), 727–738.
- [32] R. Johansson, M. Magnusson, P.A. Fransson and M. Karlberg, Multi-stimulus multi-response posturography, *Math Biosci* **174** (2001), 41–59.
- [33] C.J. Lamothe, R.C. van Lummel and P.J. Beek, Athletic skill level is reflected in body sway: a test case for accelerometry in combination with stochastic dynamics, *Gait Posture* **29** (2009), 546–551.
- [34] M. Majewski, H.A. Bischoff-Ferrari, C. Grüneberg, W. Dick and J.H. Allum, Improvements in balance after total hip replacement, *J Bone Joint Surg Br* **87** (2005), 1337–1343.
- [35] F. Mbongo, T. Patko, P.P. Vidal, N. Vibert, P. Tran Ba Huy and C. de Waele, Postural control in patients with unilateral vestibular lesions is more impaired in the roll than in the pitch plane: a static and dynamic posturography study, *Audiol Neurotol* **10** (2005), 291–302.
- [36] M. Magnusson, H. Enbom, R. Johansson and I. Pyrkko, The importance of somatosensory information from the feet in postural control in man, in: *Disorders of posture and gait*, T. Brandt, W. Paulus, W. Bles, M. Dieterich, S. Krafczyk and A. Straube, eds, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 1990, pp. 198–201.
- [37] M. Magnusson, H. Enbom, R. Johansson and J. Wiklund, Significance of pressor input from the human feet in lateral postural control. The effect of hypothermia on galvanically induced body-sway, *Acta Otolaryngol* **110** (1990), 321–327.
- [38] R. Maire, G.C. Gauchard, D. Deviterne, M. Magnusson, H. Kingma and P.P. Perrin, European Society for Clinical Evaluation of Balance Disorders: discussion about dual-task conditions combining postural control with cognitive tasks, *Laryngoscope* **120** (2010), 2108–2109.
- [39] P.B.C. Matthews, ed., *Mammalian muscle Receptors and their central actions*, Edward Arnold, London, 1972, 630p.
- [40] E.M. Monsell, J.M. Furman, S.J. Herdman, H.R. Konrad and N.T. Shepard, Computerized dynamic platform posturography, *Otolaryngol Head Neck Surg* **117** (1997), 394–398.
- [41] L.M. Nashner and J.F. Peters, Dynamic posturography in the diagnosis and management of dizziness and balance disorders, *Neurol Clin* **8** (1990), 331–349.
- [42] A. Nardone and M. Schieppati, The role of instrumental assessment of balance in clinical decision making, *Eur J Phys Rehabil Med* **46** (2010), 221–237.
- [43] M.E. Norré, Posture in otoneurology, *Acta Otorhinolaryngol Belg* **44** (1990), 55–363.
- [44] M.E. Norré, Sensory interaction testing in platform posturography, *J Laryngol Otol* **107** (1993), 496–501.
- [45] D.E. O'Neill, K.M. Gill-Body and D.E. Krebs, Posturography changes do not predict functional performance changes, *Am J Otol* **19** (1998), 797–803.
- [46] R.J. Peterka, Sensorimotor integration in human postural control, *J Neurophysiol* **88** (2002), 1097–1102.
- [47] I. Pyrkko, G.A. Hansson, L. Schalen, N.G. Henriksson, C. Wennmo and M. Magnusson, Vibration induced body sway, in: *Proceedings of Neurootological and Equilibrium Society*, C.F. Claussen, ed., 1983, pp. 139–155.
- [48] I. Pyrkko, E. Toopila, J. Starck, H. Aalto, H. Enbom and H. Seidel, Computerized posturography: Development of stimulation and analysis method, in: *Vertigo, Nausea, Tinnitus, and Hearing loss in Cardiovascular Diseases*, C.F. Claussen and M.V. Kirtane, eds, Excerpta Medica, New York, 1986.
- [49] D.D. Robertson and D.J. Ireland, Dizziness Handicap Inventory correlates of computerized dynamic posturography, *J Otolaryngol* **24** (1995), 118–124.
- [50] B. Schwab, P. Lattmann, R. Heermann, P.R. Issing, T. Lenarz and K.F. Mack, The value of dynamic posturography (Equitest) in preparing an expert's report, *Laryngorhinootologie* **83** (2004), 669–679.
- [51] A. Shumway-Cook and F.B. Horak, Assessing the influence of sensory interaction on balance: Suggestions from the field, *Phys Ther* **66** (1986), 1548–1550.
- [52] F. Stal, P.A. Fransson, M. Magnusson and M. Karlberg, Effects of hypothermic anesthesia of the feet on vibration-induced body sway and adaptation, *J Vestib Res* **13** (2003), 39–52.
- [53] C.W. Stockwell, Posturography, *Otolaryngol Head Neck Surg* **89** (1981), 333–335.
- [54] S. Uimonen, K. Laitakari, M. Sorri, R. Bloigu and A. Palva, Effect of positioning of the feet in posturography, *J Vestib Res* **2** (1992), 349–356.
- [55] S. Uimonen, K. Laitakari, H. Kiukaanniemi and M. Sorri, Does posturography differentiate malingerers from vertiginous patients? *J Vestib Res* **5** (1995), 117–124.
- [56] J.E. Visser, M.G. Carpenter, H. van der Kooij and B.R. Bloem, The clinical utility of posturography, *Clin Neurophysiol* **119** (2008), 2424–2436.
- [57] J. Vonk, C.G. Horlings and J.H. Allum, Differentiating malinger balance disorder patients from healthy controls, compensated unilateral vestibular loss, and whiplash patients using stance and gait posturography, *Audiol Neurotol* **15** (2010), 261–272.
- [58] C. Wall 3rd and F.O. Black, Postural stability and rotational tests: their effectiveness for screening dizzy patients, *Acta Otolaryngol* **95** (1983), 235–246.
- [59] P.C. Weber and S.P. Cass, Clinical assessment of postural stability, *Am J Otol* **14** (1993), 566–569.

Epidémiologie du vertige, de l'étourdissement et de l'instabilité, ainsi que leurs relations avec la migraine, le mal des transports, l'anxiété-dépression, le malaise vagal et l'agoraphobie.

Le vertige (V), l'étourdissement (E) et l'instabilité (I) sont des symptômes fréquents, traditionnellement considérés comme ayant des étiologies vestibulaires et extra-vestibulaires différentes. La prévalence de chaque symptôme et la manière dont ils sont liés entre eux ainsi qu'avec la migraine, l'agoraphobie, la susceptibilité au mal des transports (SMT), le malaise vagal (MV), l'anxiété / dépression (AD) et la prise de médicaments, ont été l'objet de cette étude.

Un questionnaire auto-administré a été complété par 2897 adultes de la population lorraine, âgés de 18 à 86 ans, dont 1471 femmes.

La prévalence sur un an du V était de 48,3%, celle de l'I de 39,1% et celle de l'E de 35,6%. Les VEI étaient corrélés entre eux et apparaissaient en général en diverses combinaisons (69,4%) ; 90% des épisodes de VEI avaient une durée ≤ 2 mn et une fréquence < 1 /mois. Les trois symptômes étaient similaires concernant leur prédominance féminine, le profil temporaire des épisodes et le lien avec les chutes et les nausées. Les VEI augmentaient avec le nombre de médicaments indépendamment de l'âge. Chaque VEI était corrélé avec chaque co-morbidité. Les facteurs de risque étaient pour l'agoraphobie : AD>sexe féminin>VEI, pour la SMT : sexe féminin > AD > migraine.

En ajustant sur les trois VEI entre eux, le V reste un facteur de risque significatif pour chaque co-morbidité, suggérant que le V est un symptôme aussi peu spécifique que les deux autres et que les VEI représentent un spectre de symptômes résultant de diverses causes.

Mots clés : épidémiologie, vertige, étourdissement, instabilité, migraine, agoraphobie, susceptibilité au mal des transports, anxiété, dépression, malaise vagal.

The epidemiology of vertigo, dizziness and unsteadiness and its links to migraine, motion sickness susceptibility, anxiety-depression, vaso-vagal episodes and agoraphobia.

Vertigo (V), dizziness (D) and unsteadiness (U) are common symptoms traditionally considered to result from different kinds of vestibular and non-vestibular dysfunctions. The prevalence of each symptom and how they relate to each other and to migraine, agoraphobia, motion sickness susceptibility (MSS), vaso-vagal episodes (VVE) and anxiety-depression (AD) was the object of this population-based study in north-eastern France.

A self-administered questionnaire was returned by 2987 adults (age span 18-86 years, 1471 women).

The 1-year prevalence for V was 48.3%, for U 39.1% and for D 35.6%. The VDU symptoms were correlated with each other, occurred mostly (69.4%) in various combinations rather than in isolation, less than once per month, and 90% of episodes lasted ≤ 2 minutes and occurred < 1 /month. The three symptoms were similar in terms of female predominance, temporary profile of the episodes and their link to falls and nausea. Symptom associations including I and symptom episodes of >1 hour increased the risk of falls. The number of drugs taken increased VDU even when controlling for age. Each VDU symptom was correlated with each co-morbidity. The risk factors were for agoraphobia: AD>female gender>VDU; for MSS: female gender>AD>migraine.

Logistic regressions controlling for each vestibular symptom showed that V correlated with each co-morbidity, suggesting that V is a symptom as unspecific as the other two and that the three symptoms represent a spectrum resulting from a range of mechanisms or disorders.

Key words: epidemiology, vertigo, dizziness, unsteadiness, migraine, agoraphobia, motion sickness susceptibility, anxiety, depression, vaso-vagal episode