



HAL
open science

Mal des transports : physiopathologie et prise en charge à l'officine

Julie Bourrachot

► **To cite this version:**

Julie Bourrachot. Mal des transports : physiopathologie et prise en charge à l'officine. Sciences du Vivant [q-bio]. 2019. dumas-02370634

HAL Id: dumas-02370634

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02370634v1>

Submitted on 19 Nov 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



UNIVERSITÉ CLERMONT AUVERGNE
UFR DE PHARMACIE

Année : 2019

N°

THÈSE D'EXERCICE
pour le
DIPLOME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

Présentée et soutenue publiquement
le 1^{er} mars 2019

par
Julie BOURRACHOT

**MAL DES TRANSPORTS :
PHYSIOPATHOLOGIE ET PRISE EN CHARGE
A L'OFFICINE**

Directrice de thèse : **Mme Marie-Ange CIVIALE**

Jury

Président : Mme Marie-Ange CIVIALE	Maître de conférences, UFR Pharmacie de Clermont-Ferrand
Membres : Mme Chantal SAVANOVITCH	Maître de conférences, UFR Pharmacie de Clermont-Ferrand
Mme Brigitte VENNAT	Professeur, UFR Pharmacie de Clermont-Ferrand
Mme Maryam PROVOST	Docteur en pharmacie Clermont-Ferrand (63)

UNIVERSITÉ CLERMONT AUVERGNE
UFR DE PHARMACIE

Année : 2019

N°

THÈSE D'EXERCICE
pour le
DIPLOME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

Présentée et soutenue publiquement
le 1^{er} mars 2019

par
Julie BOURRACHOT

**MAL DES TRANSPORTS :
PHYSIOPATHOLOGIE ET PRISE EN CHARGE
A L'OFFICINE**

Directrice de thèse : **Mme Marie-Ange CIVIALE**

Jury

Président : **Mme Marie-Ange CIVIALE** Maître de conférences,
UFR Pharmacie de Clermont-Ferrand

Membres : **Mme Chantal SAVANOVITCH** Maître de conférences,
UFR Pharmacie de Clermont-Ferrand

Mme Brigitte VENNAT Professeur,
UFR Pharmacie de Clermont-Ferrand

Mme Maryam PROVOST Docteur en pharmacie
Clermont-Ferrand (63)

Remerciements

Je remercie particulièrement Mme Marie-Ange CIVIALE, Maître de Conférences, pour avoir accepté d'encadrer mon travail et de présider mon jury. Vos conseils et votre disponibilité tout au long de l'écriture de cette thèse m'ont été d'une grande aide. Veuillez trouver ici l'expression de mes plus sincères remerciements et de mon profond respect.

Je tiens à remercier Mme Chantal SAVANOVITCH, Maître de Conférences, pour avoir accepté de faire partie de mon jury. Votre gentillesse et votre bienveillance au cours de toutes ces années d'études contribuent à faire de nous de vrais acteurs de santé publique.

J'adresse également mes remerciements à Mme Brigitte VENNAT, Professeur, pour avoir accepté de participer à mon jury, et ce malgré un emploi du temps que je sais bien chargé. Votre pédagogie et votre accompagnement, depuis la première année et jusqu'à la fin de ces études, confortent notre choix et nous encouragent à réussir ce parcours du mieux possible.

Mes remerciements s'adressent aussi à Mme PROVOST, Docteur en pharmacie, pour avoir bien voulu faire partie de mon jury sans aucune hésitation. Le partage de vos connaissances et vos conseils au cours des quelques mois que j'ai pu passer dans votre officine m'ont permis de grandement progresser vers le statut de pharmacien. Pour cela et pour votre accueil chaleureux au sein de votre équipe, veuillez recevoir mes sincères remerciements.

Merci à toute l'équipe de la pharmacie DEMONNET-COLOMBIER (03) ainsi qu'à toute l'équipe de la pharmacie LAFAYETTE (63) pour m'avoir si bien accueillie et encadrée au fil de mes différents stages. Votre aide et votre soutien m'ont permis de m'affirmer au comptoir dans mon rôle auprès des patients.

J'adresse un immense merci à mes parents. Vous m'avez constamment poussé à vouloir toujours mieux faire à l'école et au cours de mes études. Sans votre aide et votre soutien, je n'aurai certainement pas aussi bien réussi dans cette voie que vous connaissez si bien.

Un grand merci également à mon frère, Alexis, pour m'avoir soutenu jusqu'au bout. Je te souhaite à mon tour toute la réussite professionnelle et personnelle qui soit.

A ma mamie, merci pour m'avoir toujours encouragé dans ces longues études.

Je remercie Hubert de m'avoir épaulé et aidé à surmonter toutes les étapes de ces études, et ce depuis que l'on se connaît. Merci pour tes blagues et ta bonne humeur au quotidien.

Merci également à Mathilde. Malgré la distance, tu as su être présente et me soutenir depuis toutes ses années.

Je souhaite aussi remercier tous les copains de la fac avec qui j'ai partagé de bons moments au fil de ces études, et en particulier à Florian, Salomé, Elodie, Alim, Coraline, Céline, Cédric, Valentin, Jean-Baptiste, Franck, Laëtitia, Amélie, Cécile, Mathieu, Thomas, Justine.

Enfin j'adresse une pensée particulière à toute l'équipe du Tutorat de la PACES Clermontoise ainsi qu'à toute l'équipe du Congrès des 50 ans de l'ANEPF avec qui j'ai découvert l'associatif.

Table des matières

Liste des figures et des tableaux.....	9
Liste des abréviations	11
Introduction	12
1. L'oreille interne : un organe essentiel dans la perception du mouvement	13
1.1. Labyrinthe osseux postérieur.....	14
1.1.1. Le vestibule	14
1.1.2. Les canaux semi-circulaires osseux.....	15
1.2. Labyrinthe membraneux postérieur.....	16
1.2.1. Utricule.....	17
1.2.2. Saccule.....	18
1.2.3. Canaux semi-circulaires membraneux	18
1.2.4. Canal et sac endolymphatique.....	19
1.3. Périlymphe et endolymphe	19
1.3.1. Périlymphe.....	19
1.3.2. Endolymphe.....	19
1.4. Histologie de l'épithélium neurosensoriel.....	19
1.5. Mécanismes mis en jeu dans la perception du mouvement.....	21
1.5.1. Rôle du système vestibulaire	21
1.5.2. Autres systèmes impliqués	24
1.5.3. Les réflexes.....	24
2. Le mal des transports.....	25
2.1. La théorie du conflit	26
2.1.1. Les conflits intra-vestibulaires	27
2.1.2. Les conflits visuo-vestibulaires	27
2.2. Selon les différents modes de transports	28
2.2.1. En bateau	28
2.2.2. En voiture	29
2.2.3. En avion.....	30
2.2.4. En train	31
2.2.5. Dans l'espace.....	33

2.3.	Dû à la réalité virtuelle	33
2.4.	Les facteurs de risque	34
2.4.1.	Individuels	34
2.4.2.	Liés à l'environnement	35
2.5.	Les symptômes	35
2.5.1.	Phase de début	35
2.5.2.	Phase d'état	37
2.5.3.	Evolution	38
3.	Quels sont les moyens de prévention et de traitement du mal des transports ?	39
3.1.	Médicaments allopathiques	39
3.1.1.	Rappels sur l'origine du vomissement	39
3.1.2.	Antihistaminiques H ₁	41
3.1.2.1.	Molécules indiquées dans les cinétoses	42
3.1.2.2.	Posologies	44
3.1.2.3.	Contre-indications	45
3.1.2.4.	Effets indésirables	45
3.1.2.5.	Précautions d'emploi	46
3.1.2.6.	Interactions	46
3.1.2.7.	Grossesse et allaitement	47
3.1.3.	Anticholinergiques muscariniques	47
3.1.3.1.	Molécule indiquée dans les cinétoses	48
3.1.3.2.	Posologie et mode d'utilisation	48
3.1.3.3.	Contre-indications	49
3.1.3.4.	Effets indésirables	49
3.1.3.5.	Précautions d'emploi	50
3.1.3.6.	Interactions	50
3.1.3.7.	Grossesse et allaitement	51
3.1.4.	Antiémétiques	51
3.1.4.1.	Molécule disponible sans ordonnance	51
3.1.4.2.	Posologies	52
3.1.4.3.	Contre-indications	52
3.1.4.4.	Effets indésirables	52
3.1.4.5.	Précautions d'emploi	53
3.1.4.6.	Interactions	53

3.1.4.7.	Grossesse et allaitement	54
3.2.	Médicaments homéopathiques	54
3.2.1.	Souches utilisées pour soulager les nausées et vomissements	54
3.2.2.	Souches utilisées pour soulager la peur, l'anxiété.....	56
3.2.3.	Formules composées	58
3.2.3.1.	Cocculine®.....	58
3.2.3.2.	Famenpax®	60
3.2.3.3.	Tabacum composé	61
3.2.3.4.	Viaborpax®	61
3.3.	Phytothérapie.....	62
3.3.1.	Le gingembre.....	62
3.3.1.1.	Propriétés.....	62
3.3.1.2.	Spécialités disponibles.....	64
3.3.2.	Eau de mélisse	66
3.4.	Aromathérapie	67
3.4.1.	Menthe poivrée.....	67
3.4.2.	Citron.....	69
3.4.3.	Basilic tropical.....	71
3.4.4.	Gingembre	72
3.4.5.	Lavande vraie	73
3.4.6.	Puressentiel® Mal des transports	74
3.5.	Accessoires divers	75
3.5.1.	Bracelets anti-nausées : Sea Band®, Pharmavoyage®	75
3.5.2.	Pansements anti-nausées : Transway®.....	76
3.5.3.	Lunettes à niveau : Boarding Glasses®.....	77
3.5.4.	Bande antistatique pour voiture.....	78
3.6.	Rééducation vestibulaire	78
3.6.1.	Bilan pré-thérapeutique	79
3.6.2.	Déroulement pratique	79
3.6.2.1.	Fauteuil rotatoire	80
3.6.2.2.	Générateur optocinétique.....	80
3.6.3.	Par la réalité virtuelle	81
3.7.	Conseils pour prévenir l'apparition des symptômes	82
Conclusion.....		85

Bibliographie.....	87
Annexe	94

Liste des figures et des tableaux

FIGURES

Figure 1 - Schéma de l'oreille (1)	13
Figure 2 - Labyrinthe osseux (2)	14
Figure 3 - Labyrinthe vestibulaire (2)	15
Figure 4 - Orientation spatiale des canaux semi-circulaires	16
Figure 5 - Labyrinthes osseux et membraneux de l'oreille interne (4).....	17
Figure 6 - Macules de l'utricle et du saccule (6)	18
Figure 7 - Les différents types de cellules ciliées (11).....	20
Figure 8 - Crête ampullaire (11).....	21
Figure 9 - Macule utriculaire ou sacculaire (11).....	21
Figure 10 - Accélération angulaire stimulant les cellules ciliées des crêtes ampullaires (12)..	22
Figure 11 - Accélérations linéaires entraînant le déplacement des otolithes (12).....	23
Figure 12 - Les mouvements du bateau (26).....	28
Figure 13 - Les mouvements de l'avion (31)	31
Figure 14 - Train non pendulaire (à gauche) et pendulaire (à droite) (32)	32
Figure 15 - Signes et symptômes du mal des transports (tableau I) et critères de classification de sa gravité (tableau II) (42)	37
Figure 16 - Neurochimie des noyaux vestibulaires centraux (51)	40
Figure 17 - Zone chémoréceptrice de l'area postrema (52)	41
Figure 18 - Diphénhydramine (54)	42
Figure 19 - Diménhydrinate (56).....	42
Figure 20 - Méclozine chlorhydrate (57).....	43
Figure 21 - Scopolamine (60).....	48
Figure 22 - Scopoderm TTS (61)	49
Figure 23 - Métopimazine (63)	51
Figure 24 - Cocculine® comprimé orodispersible (71).....	59
Figure 25 - Cocculine® récipient unidose (71)	59
Figure 26 - Famenpax (72)	60
Figure 27 - Viaborpax (73)	61
Figure 28 - Rhizome de gingembre (76)	63
Figure 29 - Eau de mélisse (88)	67
Figure 30 - Menthe poivrée (89).....	68
Figure 31 - Citron (91)	69
Figure 32 - Basilic (93)	71
Figure 33 - Lavande vraie (96)	73
Figure 34 - Roller Puresentiel® Mal des transports (97).....	74
Figure 35 - Bracelet anti-nausées Sea Band® (98)	75
Figure 36 - Point d'acupuncture Nei-Kuan (99).....	76

Figure 37 - Pansements anti-nausées Transway® (101)	76
Figure 38 - Boarding glasses® (103).....	77
Figure 39 - Bande antistatique (105).....	78
Figure 40 - Fauteuil rotatoire (108).....	80
Figure 41 - Générateur optocinétique (110)	81
Figure 42 - Exemple de la simulation maritime (111).....	82

TABLEAUX

Tableau I - Posologie des antihistaminiques indiqués dans le mal des transports	44
Tableau II - Spécialités disponibles en phytothérapie (liste non exhaustive)	65

Liste des abréviations

ACh : Acétylcholine

BHE : Barrière Hémato-Encéphalique

CSC : Canal (Canaux) Semi-Circulaire(s)

CTZ : Chemoreceptor Trigger Zone

IH : Insuffisance (Insuffisants) Hépatique(s)

IR : Insuffisance (Insuffisants) Rénale (Rénaux)

NV : Noyaux vestibulaires

OKR : Réflexe Optocinétique

RVO : Réflexe Vestibulo-Oculaire

RVS : Réflexe Vestibulo-Spinal

RVV : Réflexe Vestibulo-Vagal

Introduction

Le mal des transports, aussi appelé cinétose, est une pathologie bénigne, faisant l'objet de demandes de conseil spontanées à l'officine. Ce trouble lié aux déplacements peut survenir dans toute sorte de transports (voiture, bateau, avion, train, espace). Mais les nouvelles technologies de réalité virtuelle sont également à l'origine de nouveau type de cinétoses. Le mal des transports n'entraîne en général aucune complication et fait donc rarement l'objet de consultation médicale. Cependant, il peut grandement perturber la vie sociale des personnes qui en souffrent, à tel point qu'elles évitent parfois de voyager. D'où l'importance en officine de connaître les différents traitements pouvant être conseillés.

Afin de s'expliquer d'où provient ce trouble, il est nécessaire de comprendre comment est perçu le mouvement par le corps humain. Pour cela, il faut se pencher sur l'anatomie et la physiologie de l'oreille, et en particulier celles de l'oreille interne, organe mis en cause dans les cinétoses. Ainsi les différentes structures impliquées dans l'équilibration seront décrites et les mécanismes à l'origine du conflit explicités.

L'incidence du mal des transports varie en fonction de nombreux paramètres (sensibilité du sujet, type de transport, caractéristique du mouvement...). De ce fait, il est important de comprendre quels sont les éléments déclencheurs en fonction des différents modes de transports et qui sont les sujets les plus à risque. En ce qui concerne les symptômes observés dans cette pathologie, ils restent identiques quelques soient les transports empruntés.

Pour prendre en charge le mal des transports, le pharmacien d'officine dispose de divers traitements aussi bien en allopathie qu'en homéopathie, phytothérapie ou aromathérapie. Il se doit également lors de la délivrance d'un de ces traitements, de rappeler quelques conseils hygiéno-diététiques qui pourront retarder l'apparition des symptômes ou diminuer leur intensité. Dans les cas les plus invalidants, le pharmacien pourra orienter le patient vers des séances de rééducation vestibulaire réalisées par un kinésithérapeute spécialisé.

1. L'oreille interne : un organe essentiel dans la perception du mouvement

L'oreille est un petit organe sensoriel du corps humain qui se compose de trois parties :

- L'oreille externe avec le pavillon et le conduit auditif
- L'oreille moyenne avec le tympan, les osselets et la trompe d'Eustache
- L'oreille interne avec la cochlée, le vestibule et les canaux semi-circulaires.

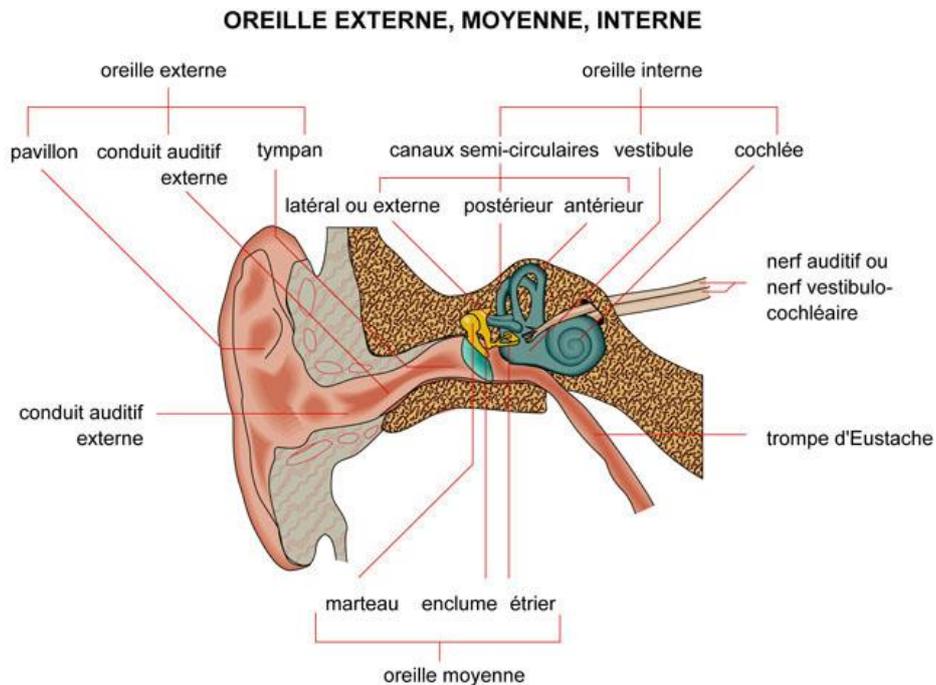


Figure 1 - Schéma de l'oreille (1)

L'oreille assure deux fonctions : l'audition et l'équilibration.

Afin de répondre à la question du mal des transports, il faut étudier plus en détail la partie de l'oreille impliquée dans l'équilibration, l'oreille interne.

L'oreille interne (ou labyrinthe), située au niveau de la pyramide pétreuse de l'os temporal ou rocher, est formée d'un ensemble de cavités osseuses, appelé labyrinthe osseux, contenant des structures tubulaires, ou labyrinthe membraneux (2). Ces deux

structures sont séparées par un fluide nommé périlymphe. Le labyrinthe membraneux renferme quant à lui, de l'endolymphe.

1.1. Labyrinthe osseux postérieur

La forme du labyrinthe postérieur est complexe. En effet, il comprend le vestibule et trois canaux semi-circulaires (latéral, postérieur et antérieur).

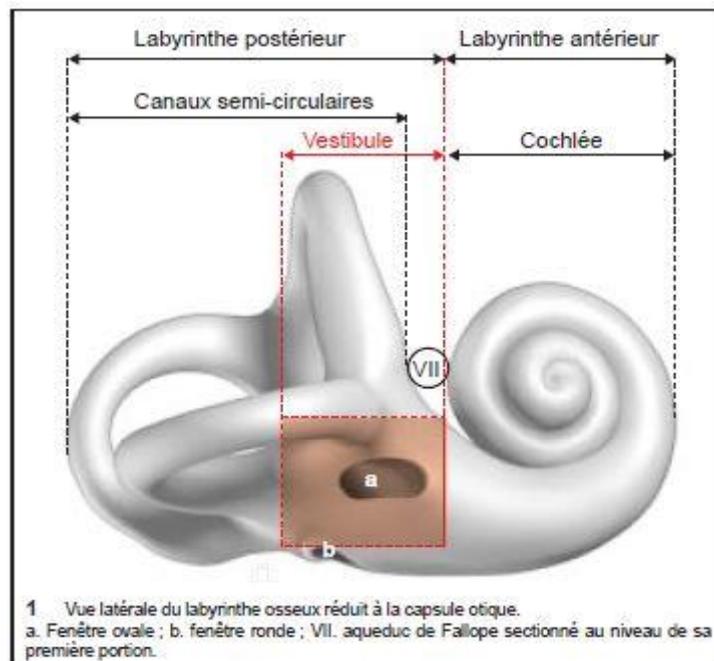


Figure 2 - Labyrinthe osseux (2)

1.1.1. Le vestibule

Le vestibule est la partie centrale du labyrinthe postérieur dans laquelle s'abouchent les canaux semi-circulaires (CSC). Il est constitué d'os dur et compact.

De forme ovoïde, on lui décrit classiquement six parois.

- La paroi latérale est creusée de trois orifices : la fenêtration du vestibule, qui permet la communication avec le tympan et les deux orifices du CSC latéral.

- La paroi inférieure, également connue sous le nom de plancher du vestibule, où s'abouchent l'orifice du CSC postérieur et le canal spiral de la cochlée.
- La paroi supérieure, ou toit, est occupée par deux orifices : l'orifice ampullaire du CSC antérieur et l'orifice du canal commun des CSC antérieur et postérieur.
- La paroi postérieure est, quant à elle, creusée d'un orifice commun avec la paroi inférieure, celui du CSC postérieur.
- La paroi médiale, où l'on trouve la crête du vestibule et plusieurs fossettes.
- La paroi antérieure est très étroite et reçoit la prolongation de la crête du vestibule (3).

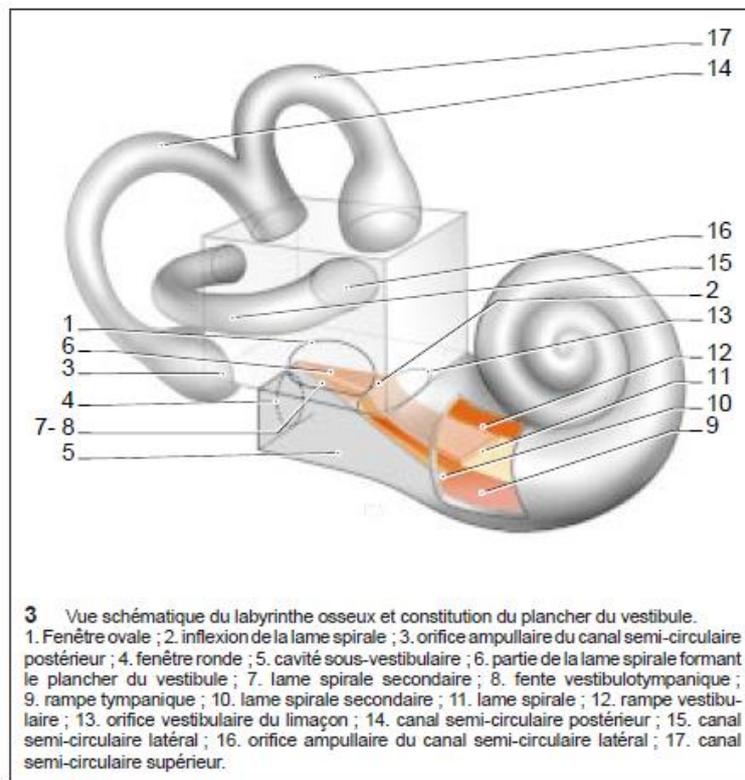


Figure 3 - Labyrinthe vestibulaire (2)

1.1.2. Les canaux semi-circulaires osseux

Les CSC sont trois tubes creux en forme de boucle, ouverts dans le vestibule à leurs deux extrémités. L'extrémité dilatée est appelée extrémité ampullaire du CSC. C'est

elle qui contient la partie neurosensorielle. L'autre extrémité est dite non ampullaire. Il existe trois orifices ampullaires dans le vestibule et seulement deux non ampullaires (les canaux postérieurs et antérieurs étant réunis en un seul à leur extrémité non ampullaire) (3).

Les CSC sont chacun disposés dans l'un des trois plans de l'espace. Leur orientation est essentielle. Ce sont les capteurs de mouvements. Les CSC latéraux droits et gauches vont déterminer le plan physiologique (horizontal) de la tête en position normale de marche. Les autres CSC postérieurs et antérieurs sont dans des plans perpendiculaires au précédent. Ils sont stimulés lors de la bascule de la tête (2).

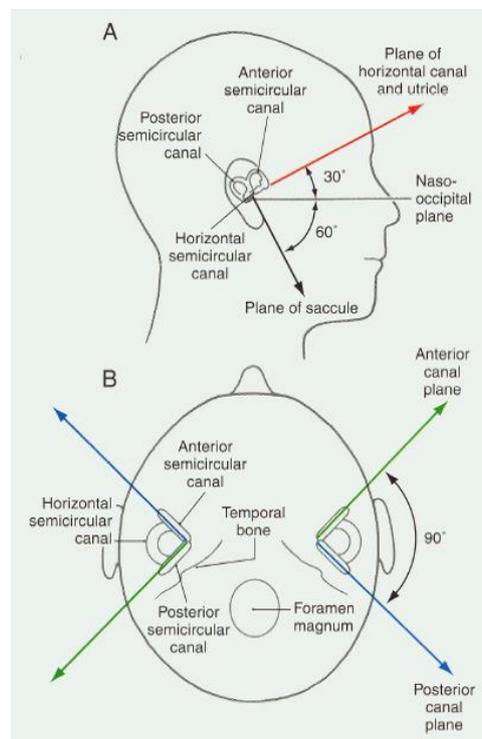


Figure 4 - Orientation spatiale des canaux semi-circulaires

1.2. Labyrinthe membraneux postérieur

Le labyrinthe membraneux postérieur, séparé du labyrinthe osseux postérieur par la périlymphe, comprend deux parties : une qui répond au vestibule (avec les organes otolithiques : l'utricule et le saccule) et l'autre aux canaux semi-circulaires. A l'intérieur de ce labyrinthe circule l'endolymphe.

L'utricule et le saccule comportent une zone épithéliale très différenciée, appelée macule (4).

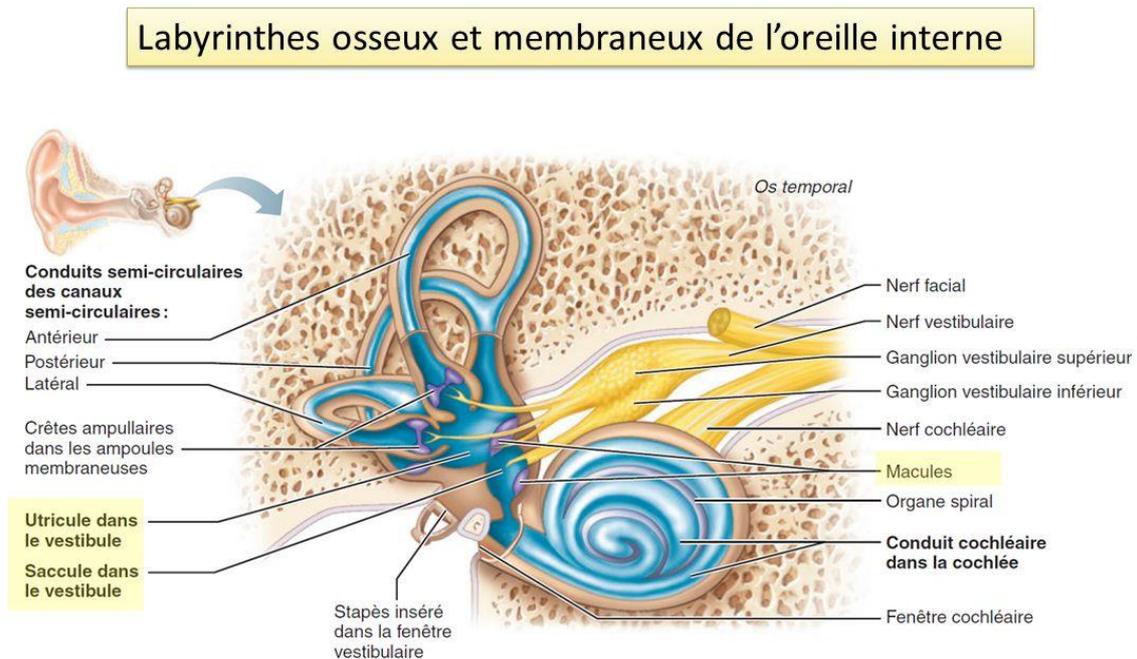


Figure 5 - Labyrinthes osseux et membraneux de l'oreille interne (4)

1.2.1. Utricule

L'utricule est situé à la partie postéro-supérieure du vestibule osseux. Il a une forme de vésicule allongée où débouchent les CSC.

C'est l'organe sensitif qui estime en permanence les variations de mouvement dans le plan horizontal (5).

Il présente à sa face inférieure, un épithélium spécialisé, neurosensoriel, la macule. Cette macule est recouverte d'une substance gélatineuse, la membrane otolithique.

1.2.2. Saccule

De plus petite taille que l'utricule, le saccule est situé à la partie antéro-inférieure du vestibule osseux. Relié à l'utricule par un canal étroit, il est organisé sur le même modèle mais dans le plan vertical. Ainsi, il donnera des informations sur les variations de mouvement dans le plan vertical (5).

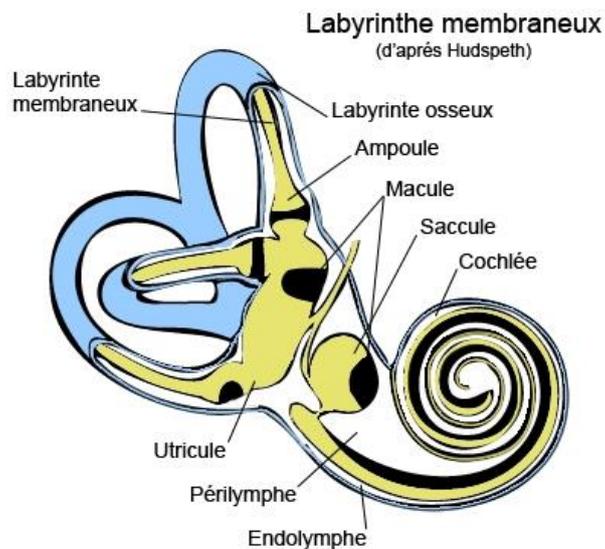


Figure 6 - Macules de l'utricule et du saccule (6)

1.2.3. Canaux semi-circulaires membraneux

Ce sont trois tubes membraneux parcourant les trois canaux osseux correspondants. Ils sont orientés dans les trois plans de l'espace, d'où leur appellation canal latéral (ou horizontal), canal antérieur (ou supérieur) et canal postérieur. Les ampoules, à une des extrémités de chaque canal, sont des dilatations membraneuses occupant l'ampoule osseuse correspondante. Chaque ampoule possède un sillon par lequel les fibres nerveuses vont pénétrer (2). Les crêtes ampullaires contenues dans chaque ampoule, constituent l'organe neurosensoriel des CSC.

1.2.4. Canal et sac endolymphatique

Le canal endolymphatique est la réunion des canalicules de l'utricule et du saccule.

Ce canal débute par le sinus, une portion dilatée, qui se rétrécit afin de passer dans l'aqueduc du vestibule. Le sac endolymphatique termine ce canal (7).

Le sac endolymphatique joue un rôle dans la sécrétion et la résorption du liquide endolymphatique et contribue au maintien de l'équilibre de pression hydrostatique entre l'endolymphe et la périlymphe (8).

1.3. Périlymphe et endolymphe

1.3.1. Périlymphe

La périlymphe est le liquide dans lequel baigne le labyrinthe membraneux. Elle est produite par filtration « passive » du plasma. Sa composition est donc proche de celle du plasma. Ce liquide ne contient pas de cellules ciliées. Il a une fonction de « vidange » de l'endolymphe (7).

1.3.2. Endolymphe

L'endolymphe est le liquide que renferme le labyrinthe membraneux. Il est produit à partir de la périlymphe par des phénomènes actifs de sécrétion ionique. Sa composition ionique est donc différente de celle de la périlymphe. Ses caractéristiques électrochimiques sont essentielles au fonctionnement des cellules ciliées. Il permet également, grâce aux courants générés, d'informer les organes récepteurs des mouvements de la tête (7).

1.4. Histologie de l'épithélium neurosensoriel

L'épithélium des macules otolithiques et des crêtes ampullaires est composé de cellules sensorielles et de cellules de soutien.

Les cellules sensorielles sont des cellules ciliées en contact avec l'endolymphe. Ces cellules ciliées sont des mécanorécepteurs. Par leurs caractéristiques morphologiques et fonctionnelles, on en distingue deux types :

- Cellules ciliées de type I : elles ont une forme d'amphore, et se situent principalement au sommet des crêtes ampullaires et au centre des macules.
- Cellules ciliées de type II : de forme rectangulaire, elles sont localisées surtout à la base des crêtes ampullaires et à la périphérie des macules (9).

Ces cellules ciliées sont munies, à leur pôle apical, d'une touffe de stéréocils regroupés par ordre de taille croissante vers le stéréocil le plus long nommé kinocil. Ces touffes ont une orientation spécifique. Chaque cellule ciliée a un axe de polarité par rapport au kinocil permettant de répondre différemment selon la direction d'inclinaison des cils.

A leur pôle basal, les cellules ciliées font synapses avec des neurones qui relayeront l'information vestibulaire vers le tronc cérébral (10).

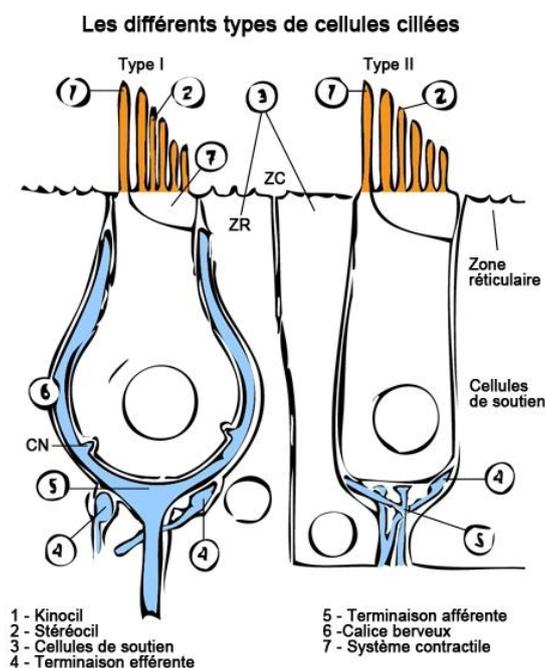


Figure 7 - Les différents types de cellules ciliées (11)

Au niveau des crêtes ampullaires, les cils baignent dans un gel épais de mucopolysaccharides, appelé cupule.

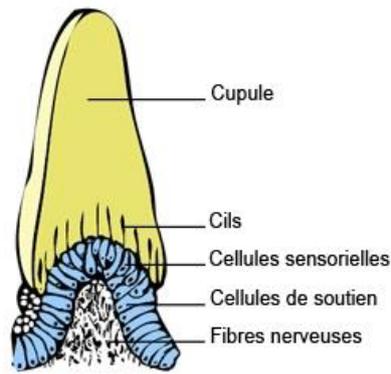


Figure 8 - Crête ampullaire (11)

Les cils des macules traversent, quant à eux, une membrane contenant des cristaux de carbonate de calcium appelés otolithes (9).

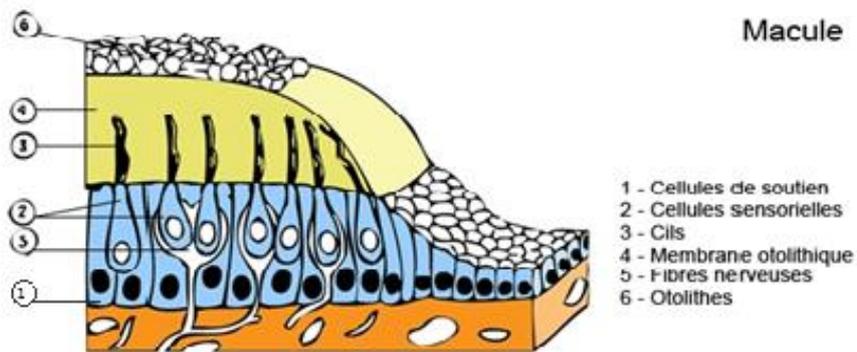


Figure 9 - Macule utriculaire ou sacculaire (11)

1.5. Mécanismes mis en jeu dans la perception du mouvement

1.5.1. Rôle du système vestibulaire

Les CSC (capteurs de mouvements) et le système otolithique (capteur d'accélération linéaire) permettent au cortex cérébral de rendre compte des mouvements de la tête dans différentes directions.

La perception des accélérations et décélérations angulaires ou rotations est assurée par les CSC. Le mode opératoire des crêtes ampullaires des CSC droits et gauches est

réciroque. C'est-à-dire, par exemple lorsque les récepteurs des CSC droits sont excités, ceux des CSC gauches sont inhibés (10).

Lors d'une rotation de la tête, il y a un déplacement du liquide endolympatique dans le CSC entraînant une déformation de la cupule et donc un fléchissement des stéréocils. En fonction du sens de la déflexion, soit du côté du kinocil soit du côté des stéréocils les plus courts, les cellules ciliées seront dépolarisées ou hyperpolarisées. La fréquence des décharges des fibres vestibulaires va alors augmenter ou diminuer. L'ensemble des réponses activatrices et inhibitrices des canaux produit un signal nerveux qui est envoyé au tronc cérébral. Les cellules ciliées vont donc transformer un signal mécanique en un signal électrique : il s'agit de la mécanotransduction (10).

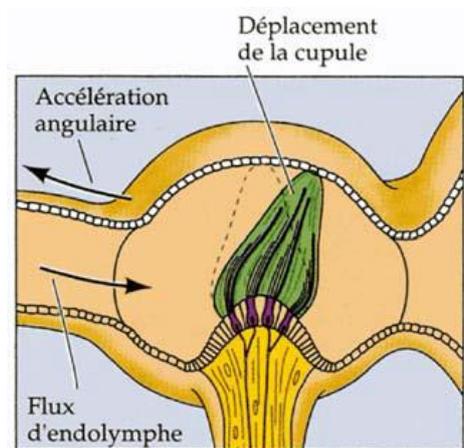


Figure 10 - Accélération angulaire stimulant les cellules ciliées des crêtes ampullaires (12)

Le système otolithique perçoit quant à lui la vitesse. Lors d'un mouvement, les otolithes vont glisser sur la membrane otolithique, entraînant une force de cisaillement au niveau des cils. Ce stimulus produira une excitation ou une inhibition à l'origine de l'influx nerveux (13).

Un même cisaillement des cellules ciliées otolithiques peut avoir plusieurs significations. Par exemple, il peut indiquer que le sujet incline la tête vers la droite ou alors qu'il effectue une translation vers la gauche. Afin de différencier les deux, les centres nerveux vont utiliser la vitesse et l'angle d'inclinaison de ces cellules ciliées (basses fréquences pour des signaux de position et hautes fréquences pour des signaux de translation) (14).

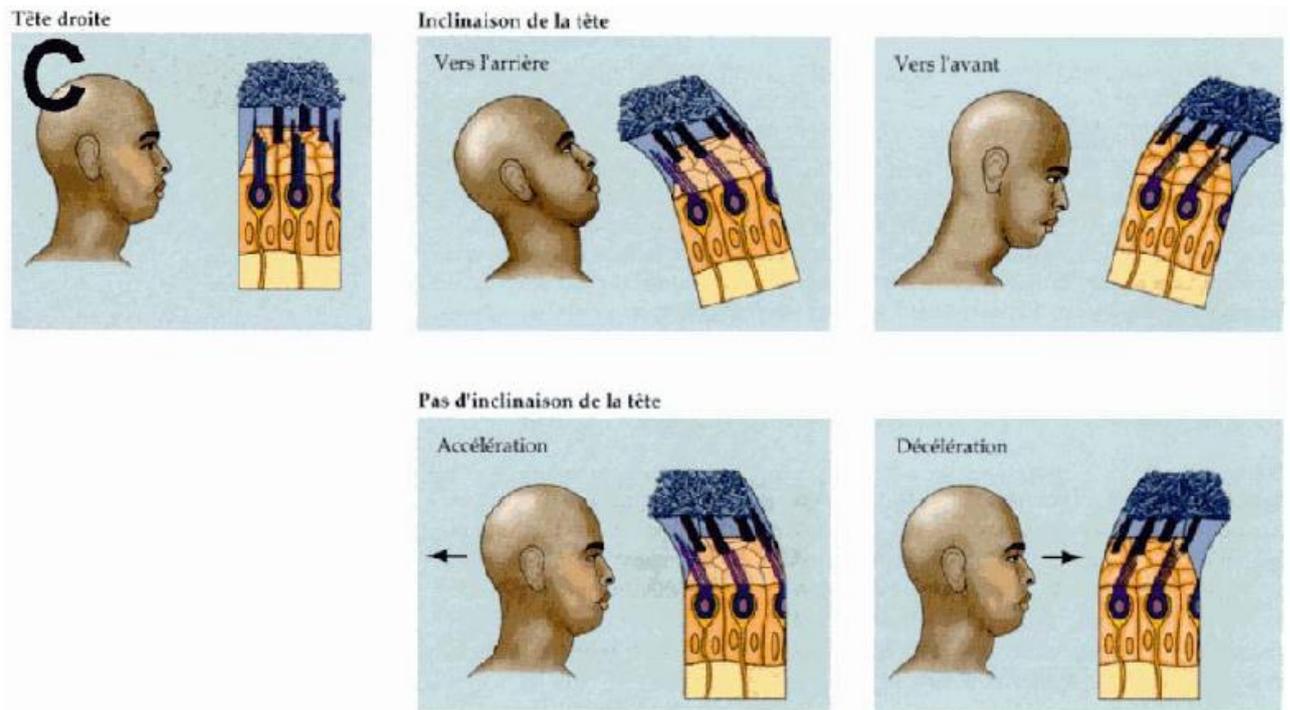


Figure 11 - Accélération linéaires entraînant le déplacement des otolithes (12)

L'influx nerveux est ensuite relayé jusqu'aux noyaux vestibulaires du tronc cérébrale par l'intermédiaire du nerf VIII ou nerf cochléo-vestibulaire. Les noyaux vestibulaires reçoivent également des afférences venant des récepteurs visuels et somesthésiques, comme par exemple des récepteurs des muscles de la nuque qui indiquent l'inclinaison de la tête. Ces informations intégrées dans les noyaux vestibulaires permettent l'envoi d'un signal nerveux aux muscles oculaires ou à la moelle épinière afin de produire une contraction réflexe des muscles (15).

L'activité de ces noyaux vestibulaires va être influencée par de nombreux neuromédiateurs, les principaux étant l'histamine, l'acétylcholine, le glutamate, le GABA et la glycine (16).

En coordonnant cet influx nerveux avec ceux provenant des yeux et des récepteurs sensitifs des muscles squelettiques et des articulations, il en résulte une prise de conscience de la position du corps, le maintien de la position verticale et la fixation des yeux sur un point donné, indépendamment des mouvements de la tête (17).

1.5.2. Autres systèmes impliqués

Le système visuel joue également un rôle essentiel dans l'interaction avec l'environnement, grâce à la double fonction rétinienne : centrale et périphérique. La vision centrale permet la discrimination fine et soutient le regard. Elle ne peut analyser que des images fixes ou stabilisées. La vision périphérique est quant à elle très sensible au mouvement, permettant sa détection ainsi que le calibrage du mouvement oculaire nécessaire à la fixation de l'objet (18).

Sur le plan fonctionnel, on distingue donc une vision statique qui se limite à l'analyse de la géométrie des objets ambiants, une vision cinématique pour ce qui bouge dans le champ visuel mais sans soumettre le sujet à des forces (comme par exemple au cinéma) et enfin une vision dynamique quand le flux d'images et les mouvements effectués par le sujet sont corrélés. Le système visuel permet donc de nous informer sur la position dans l'espace pour que l'on puisse s'orienter, se positionner et se stabiliser (19).

Le système somesthésique intervient également dans la perception des sensations de mouvements. On distingue plusieurs types de récepteurs somesthésiques : les récepteurs superficiels et les récepteurs profonds (ou proprioceptifs). Les récepteurs proprioceptifs des muscles, tendons, ligaments et articulations ainsi que les récepteurs de la peau perçoivent les mouvements et la position des différentes parties du corps ainsi que le contact au sol (plante des pieds pendant la marche, fesse en position assise) (20).

Ainsi l'ensemble de ces systèmes est complémentaire dans la perception des mouvements afin de maintenir l'équilibre.

1.5.3. Les réflexes

Lors des mouvements, la stabilisation du corps et du regard fait appel à des mécanismes inconscients, les réflexes. Ces réflexes sont dits stabilisateurs car ils vont générer des mouvements inverses aux mouvements qui les ont déclenchés.

Le rôle de l'appareil vestibulaire est donc double :

- Aider le cerveau à créer une perception consciente de la position et des mouvements du corps par rapport à l'environnement.
- Produire trois réflexes compensateurs :
 - ✓ Le réflexe vestibulo-oculaire (RVO) qui permet de stabiliser le regard au cours des mouvements de la tête en générant un mouvement de l'œil en sens inverse. Il permet de garder le regard fixé sur un point particulier au cours des mouvements de la tête.
 - ✓ Le réflexe vestibulo-spinal (RVS) qui contrôle le tonus et qui est responsable des réajustements posturaux pour rééquilibrer le corps dans l'espace. Il transmet les informations sur la gravité et l'accélération linéaire aux muscles squelettiques, permettant ainsi de stabiliser la posture.
 - ✓ Le réflexe vestibulo-vagal (RVV) qui adapte les fonctions végétatives aux changements de position. Ainsi quand des messages afférents ne sont pas concordants, une sensation de vertige peut apparaître (14).

Dans la coordination visuovestibulaire, deux réflexes vont coopérer pour produire les mouvements oculaires compensateurs des mouvements de tête passifs : le RVO et le réflexe optocinétique (OKR).

Le OKR permet de suivre le paysage lors de mouvements. C'est un réflexe de stabilisation oculaire mis en jeu lors du mouvement de l'environnement sur la rétine. Il implique des voies sous-corticales qui se projettent sur les noyaux vestibulaires. La voie nerveuse qui traite ces signaux influence aussi les centres de contrôle de la posture. C'est pourquoi il contribue au maintien de la posture. Tout le long de cette voie, les neurones répondent à des mouvements visuels dans des directions préférentielles, alignées sur les plans des CSC du système vestibulaire (14,21).

2. Le mal des transports

Historiquement, le mal de mer représentait l'unique forme de cinétose. Mais avec l'essor des moyens de transports modernes (voitures, trains, avions...) et des techniques d'apprentissage sur simulateur, ce trouble est devenu plus courant (22).

On estime qu'une personne sur trois serait fortement sensible au mal des transports. Quant au reste de la population, il pourrait en faire l'expérience dans des situations extrêmes (22).

L'apparition de ce trouble est très variable et dépend de nombreux paramètres (âge, sexe, caractéristiques du mouvement...).

2.1. La théorie du conflit

Afin d'expliquer ces symptômes, plusieurs théories ont été évoquées (théorie de l'évolution, théorie écologique...). L'hypothèse prédominante est celle du conflit sensoriel.

Cette théorie repose sur le fait qu'il peut y avoir une différence d'information importante entre la vitesse que donne l'oreille interne et celle que semble donner les yeux, créant ainsi un conflit d'information au niveau du cerveau. Certaines personnes sont sensibles à cette différence, ce qui entraîne chez elles des symptômes. Cela dépend des sujets (19).

On distingue ainsi deux types de cinétoses :

- Celles engendrées par une stimulation vestibulaire.

Dans ce cas, des variations d'accélération, alors que l'information visuelle est plus ou moins fixe, peuvent déclencher un conflit vestibulaire : comme par exemple dans le mal de mer, le mal de l'air ou le mal de l'espace.

- Celles d'origine visuelle.

Dans cet autre cas, le défilement du paysage va entraîner une stimulation visuelle sans variation d'accélération, ce qui sera à l'origine d'un conflit visuo-vestibulaire : comme lors de voyage en train, en voiture ou encore au cinéma ou avec les simulateurs visuels (22).

Le conflit sensoriel est donc soit un conflit entre les signaux vestibulaires angulaire (CSC) et linéaire (organes otolithiques) soit un conflit entre le signal vestibulaire et le signal visuel.

2.1.1. Les conflits intra-vestibulaires

Des conflits peuvent apparaître entre différents signaux sensoriels du système vestibulaire. Ils dépendent de la façon dont les signaux des canaux semi-circulaires et des organes otolithiques sont intégrés (23).

Les conflits intra-vestibulaires peuvent être de trois types :

- Les CSC et les organes otolithiques peuvent être en contradiction : lors d'oscillations linéaires de basse fréquence (entre 0,1 et 0,3 Hz), lors de stimulation vestibulaire de Coriolis.

La stimulation vestibulaire de Coriolis se produit lorsqu'une personne, assise sur une plateforme tournant à vitesse constante, se déplace autour d'un axe autre que l'axe de rotation de la plateforme. Ce phénomène est redouté en aéronautique. En effet, lorsqu'un pilote d'avion effectue un virage à vitesse constante, au bout de quelques secondes les cupules des CSC vont revenir à leur état de repos. Si le pilote effectue alors un mouvement brusque de la tête, des informations contradictoires vont être détectées, pouvant entraîner des symptômes (24).

- Les CSC sont stimulés mais pas les organes otolithiques : le mal de l'espace
- Les organes otolithiques sont stimulés mais pas les CSC : lors d'une rotation prolongée autour d'un axe horizontale comme par exemple pendant la manœuvre de Lempert (voir Annexe I), lors d'une rotation prolongée autour d'un axe vertical (25).

2.1.2. Les conflits visuo-vestibulaires

Les conflits visuo-vestibulaires peuvent également être de trois types :

- Les systèmes visuel et vestibulaire sont en contradiction : regarder les vagues derrière le hublot d'un bateau, regarder à travers les vitres d'un véhicule en mouvement
- Le système visuel est stimulé mais pas le système vestibulaire : cinéma, réalité virtuelle

- Le système vestibulaire est stimulé mais pas le système visuel : lire dans un véhicule en mouvement, voyager en cabine fermée dans un bateau (25).

2.2. Selon les différents modes de transports

2.2.1. En bateau

Le bateau est le moyen de transport entraînant le plus de cinétose. Le mal de mer, ou naupathie, touche aussi bien les marins occasionnels que les marins aguerris.

En mer, une stimulation vestibulaire complexe, liée aux mouvements de la houle va entraîner des désaccords avec les informations visuelles et proprioceptives.

Les mouvements du bateau peuvent se décomposer selon trois axes :

- Un axe transversal, à l'origine des mouvements de tangage et d'embarquée
- Un axe longitudinal, à l'origine des mouvements de roulis et de cavalement
- Un axe vertical, à l'origine des mouvements de lacet et de pilonnement (26).

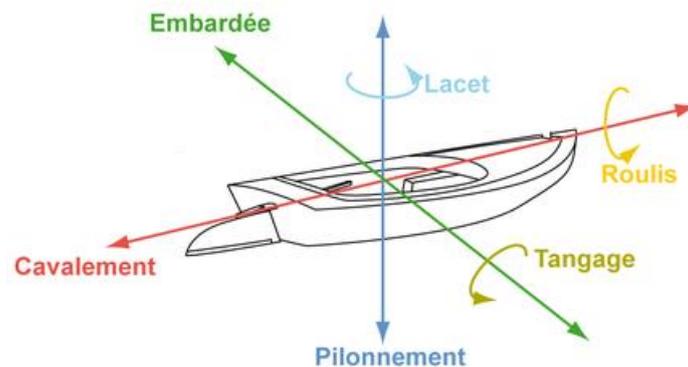


Figure 12 - Les mouvements du bateau (26)

L'ensemble de ces mouvements présente une composante verticale majeure, qui peut entraîner des modifications du vecteur gravitationnel. Ces modifications seront responsables de phénomènes d'hypo- ou d'hypergravité, particulièrement désagréables. Ces phénomènes se traduisent par une perte de contact entre les

otolithes et les cellules ciliées maculaires. Il y a donc une perturbation de toute la fonction vestibulaire, autrement dit un conflit intra-vestibulaire (22).

Les oscillations linéaires verticales de basse fréquence sont les stimuli les plus importants en cause dans les naupathies. En effet, des études ont montré que toutes les oscillations à des fréquences comprises entre 0,1 et 0,5 Hz se sont révélées être nauséogènes. Quant aux oscillations à haute fréquence, elles ne semblent pas causer de problèmes. Toutes les fréquences du mouvement n'entraînent donc pas de naupathie. Plus la mer sera donc houleuse, plus des symptômes apparaîtront rapidement (23).

A cela peut s'ajouter un conflit visuo-vestibulaire, par exemple lorsqu'un passager voyage en cabine fermée donc sans repère visuel ou lorsqu'il regarde les vagues derrière le hublot.

Le mal de mer est caractérisé par la fréquence et l'intensité des vomissements, lorsque la navigation se prolonge ou que les mouvements de la mer augmentent. Il dépend aussi du type d'embarcation. En général, après 2 à 4 jours de navigation, les symptômes diminuent jusqu'à disparaître. On parle alors de période d'adaptation. Mais dans certains cas, le mal de mer peut persister durant toute la durée de la navigation. Les marins présentant une naupathie invalidante peuvent réaliser une rééducation par stimulation optocinétique (27).

2.2.2. En voiture

En voiture, le mal des transports est une expérience très courante, avec une incidence élevée de vomissements. Les vibrations (mouvements oscillatoires) de la voiture jouent un rôle important dans ce trouble. La gêne due à ces vibrations dépend de plusieurs paramètres comme la fréquence, l'amplitude, la direction et la durée de ces vibrations.

A la différence des naupathies, les oscillations linéaires verticales de basse fréquence (< 0,5 Hz), causées par la surface de la route ne sont pas suffisantes pour être à

l'origine du mal des transports. Elles sont indépendantes de la construction de la voiture et ne varient pas selon le type de suspension (28).

En revanche, les oscillations linéaires horizontales de basse fréquence ($< 0,5$ Hz) sont considérées comme les principaux stimuli émétiques en voiture. Ces oscillations peuvent être causées par les virages et le freinage. L'apparition de cinétose en voiture peut être influencée par la qualité du conducteur mais aussi par la position du siège. Le dossier d'un siège peut aider à stabiliser les vibrations horizontales dans le haut du corps et résister au mouvement (23,28). C'est pour cette raison que les constructeurs automobiles ont ajusté le design des voitures, afin de limiter ces vibrations.

Les conducteurs sont quant à eux rarement atteints, puisqu'ils peuvent prédire les accélérations à basse fréquence. Ces accélérations dépendent de son comportement, donc il pourra engager diverses actions compensatoires comme par exemple l'inclinaison de la tête pour s'aligner sur le vecteur gravito-inertiel, et ainsi minimiser les oscillations linéaires horizontales (23). Ce mécanisme compensatoire du conducteur est donc un problème pour la conception des voitures autonomes.

Un autre point important à souligner est la visibilité de la route. En voiture, le conducteur et son passager avant, ont une vue dégagée sur la route et sur les côtés. Les passagers à l'arrière n'ont, eux, qu'une vue limitée de ce qui se passe à l'extérieur et ne peuvent donc pas aussi bien anticiper les virages par exemple. De nombreuses études ont montré qu'une meilleure visibilité vers l'avant peut réduire les cinétoses, notamment pour les personnes qui n'ont pas l'habitude de voyager ou qui voyagent pour la première fois (28).

2.2.3. En avion

L'incidence du mal de l'air semble être plus élevée chez les passagers assis vers l'arrière de l'appareil (29). Un pilote peut également en souffrir durant ses premiers vols, mais en général cela s'atténue au fil du temps (30).

En avion, les déplacements se font dans les trois plans de l'espace, avec de grandes amplitudes et accélérations possibles (22).

Pour la plupart des passagers et pour l'équipage, les principales perturbations proviennent des oscillations verticales et des mouvements de rotation (tangage, roulis et lacet), à des fréquences inférieures à 0,5 Hz, que ce soit à basse ou haute altitude. L'incidence de survenue du mal de l'air augmente avec les mouvements latéraux et verticaux mais pas avec les mouvements avant arrière.

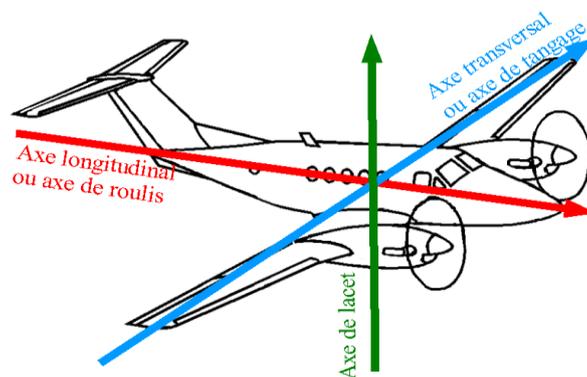


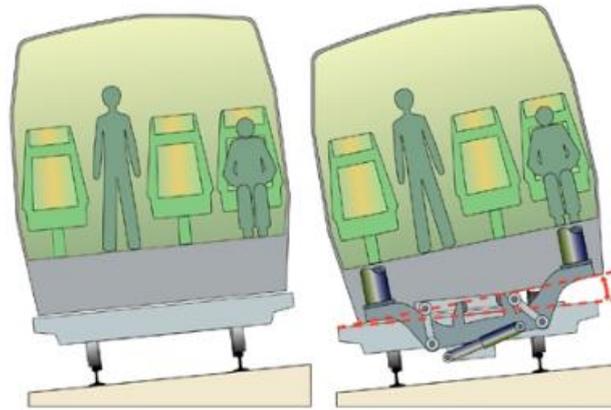
Figure 13 - Les mouvements de l'avion (31)

A basse altitude, la principale cause de nausées est la turbulence thermique, retrouvée notamment lors de vol en hélicoptères ou en avions militaires.

Dans des conditions normales de vol, quand il y a des références visuelles telles que l'horizon et le sol, le système vestibulaire arrive à identifier les mouvements de roulis, de tangage et de lacet. Mais quand le contact visuel avec l'horizon est perdu, des illusions de désorientation peuvent apparaître et entraîner des désagréments. C'est le cas par exemple de l'effet Coriolis, ressenti notamment chez les pilotes pratiquant de la voltige (30).

2.2.4. En train

Il faut distinguer deux types de trains : les trains non pendulaires et les trains pendulaires. Ces derniers ne sont pas encore présents sur le territoire français. Alors que dans les trains non pendulaires, les passagers souffrent peu de cinétoses, dans les trains pendulaires leur nombre est beaucoup plus important.



Principe de la pendulation ferroviaire ou compensation de l'insuffisance de dévers : à gauche, l'axe vertical des voyageurs n'est pas perpendiculaire au plan de roulement.
 À droite non plus mais la suspension pendulaire rectifie l'inclinaison de la caisse.

Figure 14 - Train non pendulaire (à gauche) et pendulaire (à droite) (32)

Pour tout type de train, lorsqu'il roule à grande vitesse, à vitesse constante, le passager n'a pas de stimulation vestibulaire car au bout de quelques secondes, celle-ci revient à son état de repos. Pourtant, il voit le paysage défilé par la fenêtre. Cette différence d'informations peut entraîner un conflit visuo-vestibulaire, à l'origine de nausées.

Ce conflit peut être accentué dans les trains pendulaires. En effet, les trains pendulaires sont conçus pour s'incliner dans les courbes afin de compenser la force centrifuge et maintenir le confort des voyageurs. Cependant, la force centrifuge associée aux secousses du wagon et à l'inclinaison du train peut incommoder certains voyageurs.

Diverses études ont montré le rôle émétique de l'accélération linéaire latérale (présente dans tous les types de trains) combinée à des mouvements de roulis (amplifiés dans les trains pendulaires).

Lors de l'inclinaison du train dans un virage, le voyageur se sent en position verticale. Mais lorsqu'il regarde le paysage, celui-ci s'incline. Ainsi, il peut y avoir un conflit visuo-vestibulaire (23).

2.2.5. Dans l'espace

Le mal de l'espace, parfois appelé « syndrome d'adaptation à l'espace », a été une surprise chez les premiers cosmonautes. Le problème est d'autant plus important que la taille du vaisseau augmente, probablement en raison de l'augmentation du mouvement des astronautes à l'intérieur de la capsule.

Ce syndrome débute quelques heures après le lancement et dure trois ou quatre jours. Mais sa sévérité et sa durée peuvent varier en fonction des individus. Le retour sur terre s'accompagne également de perturbations pendant plusieurs heures (33).

Dans l'espace, le vecteur gravitationnel est absent, ce qui supprime la référence « vers le bas » nécessaire à l'orientation de la tête et du corps. Les otolithes ne sont donc plus soumis à la gravité. Il y a alors une discordance entre les otolithes et les CSC. Ce qui entraîne un conflit intra-vestibulaire (34).

Ce type de cinétose ne sera évidemment pas rencontré à l'officine.

2.3. Dû à la réalité virtuelle

Le mal de la réalité virtuelle, ou cybercinétose, se produit lorsque l'exposition à un environnement virtuel provoque des symptômes identiques à ceux du mal des transports.

Ce type de cinétose se développe de plus en plus en raison de l'augmentation de l'utilisation de cette nouvelle technologie. D'après des études, il semblerait que 80% des personnes utilisant la réalité virtuelle présentent les symptômes d'une cinétose dans les minutes qui suivent leur immersion (35).

La cybercinétose peut se déclencher car un conflit peut se créer lorsque les personnes restent stationnaires dans le monde réel alors qu'elles se déplacent dans le monde virtuel. En effet, le système visuel va fournir une information de déplacement au cerveau, tandis que le système vestibulaire n'indique aucune accélération linéaire ou angulaire. C'est le cas par exemple avec les simulateurs de conduite (35).

2.4. Les facteurs de risque

2.4.1. Individuels

La susceptibilité au mal des transports varie non seulement en fonction du type de transport et du type de mouvement mais également selon les individus. Il existe de grandes différences de sensibilité d'un individu à un autre.

Certains facteurs individuels peuvent favoriser la survenue de cinétose :

- L'âge : les enfants âgés de 2 à 12 ans sont particulièrement sensibles car leur système d'équilibration est en cours de maturation. Avant 2 ans, les fonctions cognitives des voies vestibulaires sont encore immatures, ils sont donc peu sensibles. Les cinétoses s'estompent ensuite avec l'âge, du fait des capacités d'adaptation.
- Le sexe : dans toutes les tranches d'âge, les femmes semblent plus touchées que les hommes, probablement en raison de la variation du cycle hormonale. Leur sensibilité serait augmentée en période de règles et de grossesse.
- L'origine ethnique : les Asiatiques sont plus sujets au mal des transports que les Européens, ce qui serait possiblement dû à une origine génétique.
- Des facteurs pathologiques : les personnes souffrant de migraines, de vertiges ou atteintes d'une pathologie vestibulaire sont plus sujettes à ce syndrome (36,37).

Des facteurs psychologiques, comme la peur, l'anxiété pourraient contribuer indirectement au mal des transports. En revanche, les traits de personnalité ou de caractère auraient peu d'influence (37).

Des études ont montré que les personnes ayant une bonne condition physique seraient également plus sensibles aux cinétoses et cette sensibilité augmenterait avec l'entraînement. Les raisons restent cependant non établies. Mais il a été suggéré que, le système nerveux autonome chez ces personnes étant plus réactif, il les rendrait plus sensibles (37).

En ce qui concerne l'alimentation avant le départ, la consommation d'alcool ou la prise d'un repas trop riche en graisses favorise le mal des transports. Cependant, il ne faut pas non plus voyager à jeun, cela peut entraîner des hypoglycémies et accentuer la sensation de mal-être (38).

2.4.2. Liés à l'environnement

De nombreux facteurs liés à l'environnement peuvent également accélérer la survenue du mal des transports, ou accentuer les symptômes.

Les personnes sujettes aux cinétoses rapportent souvent que la présence de fortes odeurs (parfum, gasoil, tabac...) joue un rôle dans l'apparition de ces symptômes. Des études ont mis en évidence l'absence d'influence des odeurs sur le déclenchement du mal des transports mais ont montré leur impact sur l'intensité des nausées, d'où l'importance de contrôler les odeurs dans les moyens de transport (39).

Des facteurs telles que le confinement, une mauvaise ventilation, la chaleur ou encore des bruits (moteurs d'automobile, réacteurs d'avion, cris d'enfant...) peuvent entraîner une sensation d'inconfort accélérant l'apparition des symptômes (27).

2.5. Les symptômes

Le mal des transports est un syndrome complexe qui induit bien d'autres symptômes que les nausées et vomissements. Les symptômes se manifestent selon la susceptibilité du sujet et l'intensité du stimulus.

2.5.1. Phase de début

Les troubles ressentis débutent souvent par une sensation de malaise, d'inconfort pouvant se manifester par le « sopite syndrome ». Il fait référence à une somnolence profonde et une fatigue persistante suite à une exposition prolongée à un mouvement de faible intensité. Il se traduit par des bâillements, un état d'apathie,

des changements d'humeur. Il peut survenir avant les autres symptômes ou même en leur absence (40).

D'autres symptômes subjectifs peuvent subvenir :

- Inconfort épigastrique puis nausées
- Céphalées
- Diminution de la vigilance
- Diminution de l'activité musculaire.

Des symptômes objectifs peuvent également être observés :

- Pâleur
- Sueurs froides
- Diminution de la température cutanée
- Hypersalivation
- Hypotension
- Bradycardie, tachypnée (41).

L'ensemble de ces symptômes peut être quantifié grâce à une échelle établie en 1968 par Graybiel *et al.* Le tableau I permet d'associer une note à chaque symptôme, objectif et subjectif, observé au cours des cinétoses. Puis, à l'aide du tableau II, la sévérité du malaise ressenti par l'individu peut être déterminée grâce à la somme des points obtenue.

DIAGNOSTIC CATEGORIZATION OF DIFFERENT LEVELS OF SEVERITY OF ACUTE MOTION SICKNESS

Category	Pathognomonic 16 points	Major 8 points	Minor 4 points	Minimal 2 points	AQS* 1 point
<u>Nausea syndrome</u>	Vomiting or retching	Nausea* II, III	Nausea I	Epigastric discomfort	Epigastric awareness
<u>Skin color</u>		Pallor III	Pallor II	Pallor I	Flushing
<u>Cold sweating</u>		III	II	I	
<u>Increased salivation</u>		III	II	I	
<u>Drowsiness</u>		III	II	I	
<u>Pain</u>					Headache
<u>Central nervous system</u>					Dizziness: Eyes closed ≥ II Eyes Open III

*AQS = Additional qualifying symptoms. *III = severe or marked, II = moderate, I = slight.

Levels of Severity Identified by Total Points Scored				
Frank Sickness	Severe Malaise	Moderate Malaise A	Moderate Malaise B	Slight Malaise
(S)	(M III)	(M IIA)	(M IIB)	(M I)
≥ 16 points	8 - 15 points	5 - 7 points	3 - 4 points	1 - 2 points

Figure 15 - Signes et symptômes du mal des transports (tableau I) et critères de classification de sa gravité (tableau II) (42)

2.5.2. Phase d'état

Cette phase s'installe rapidement et se caractérise par quatre types de symptômes :

- Digestifs : les nausées peuvent donner lieu à des vomissements, parfois intenses, pouvant entraîner une déshydratation.
- Psychiques : ils débutent par de l'apathie suivie d'une prostration voire une indifférence totale pour le milieu environnant. L'anxiété peut accélérer l'apparition de ces symptômes et les exacerber.
- Sensoriels : ce sont des vertiges, des troubles oculomoteurs, des troubles de la coordination motrice.
- Végétatifs : on note une instabilité du rythme cardiaque, du rythme respiratoire et de la tension artérielle (41).

2.5.3. Evolution

Un des seuls syndromes qui peut persister quand les nausées ont disparu est le « sopite syndrome ». Il peut parfois durer des heures, voire des jours et se caractérise par l'ennui, un état d'apathie, une irritabilité accrue, une diminution de l'attention (40).

Aucune complication n'est à craindre pour le mal des transports, car ces signes disparaissent à l'arrêt, quelques minutes après la sortie du véhicule ou au retour sur la terre ferme. Dans de rares cas, les personnes peuvent s'évanouir à cause de malaises particulièrement intenses. Toutefois, il faut faire attention à la déshydratation due aux vomissements, notamment chez les tous petits (43).

Les symptômes s'atténuent en général avec la répétition des voyages ou au bout de deux à trois jours en cas de déplacement prolongé.

En effet, une exposition répétée de courte durée peut permettre une adaptation au mouvement. Ceci sera d'autant plus efficace si on ne laisse se développer que les premiers symptômes. Cette méthode est utilisée pour prévenir les cinétoses chez les astronautes par exemple.

Il existe des différences d'adaptation importantes entre les individus. Mais, seul un petit pourcentage de la population est incapable de s'adapter, ou a une adaptation si lente que les symptômes persistent durant toute la durée d'exposition au mouvement (44).

De plus, cette adaptation peut ne plus convenir lors du retour à la terre ferme, que ce soit après un voyage en bateau, en avion, en voiture ou en train. Une sensation transitoire de déséquilibre pourra alors se déclencher. C'est ce qu'on appelle « le mal du débarquement ». Ce syndrome donne la sensation d'être encore soumis à un mouvement alors que l'on se situe sur un environnement stable (45).

3. Quels sont les moyens de prévention et de traitement du mal des transports ?

Les personnes très sensibles aux cinétoses évitent parfois certains moyens de transport, à tel point que leur vie sociale en est perturbée. Il existe cependant des moyens de prévention et de traitement. Il faut quelques fois essayer plusieurs thérapeutiques de classes différentes avant d'en trouver une qui soit efficace.

Ainsi, des spécialités pourront être proposées en allopathie, en homéopathie, en phytothérapie ou encore en aromathérapie. Pour les patients les plus touchés, une rééducation vestibulaire pourra être envisagée.

De façon générale, tous les traitements contre les cinétoses doivent être donnés à titre préventif, avant l'apparition des troubles. Cette prise de médicament doit être envisagée après la mise en place de mesures préventives. En revanche, chez les enfants, ces troubles disparaissent avec l'âge. Il est donc inutile de prévoir systématiquement avant chaque voyage la prise de médicament (46).

3.1. Médicaments allopathiques

3.1.1. Rappels sur l'origine du vomissement

Le vomissement est un processus réflexe complexe, contrôlé par le centre du vomissement situé au niveau du bulbe rachidien (partie inférieure du tronc cérébral). Ce centre peut être directement stimulé par des informations du tractus gastro-intestinal mais également par d'autres organes. Les nausées peuvent être des signes précurseurs des vomissements mais ne sont pas obligatoires (47,48).

Le centre du vomissement est activé par des stimulations nerveuses afférentes provenant (voir Annexe II) :

- De l'appareil vestibulaire
- De zone chémoréceptrice de l'area postrema
- Du cortex cérébral (par exemple : odeurs, émotions, anxiété)

- Des nerfs vague et sympathique provenant du tube digestif et du pharynx (49).

Les afférences des cellules ciliées du système vestibulaire sont transmises aux neurones des NV du tronc cérébral. Ces neurones présentent des récepteurs pour plusieurs neurotransmetteurs qui sont impliqués dans le réflexe du vomissement. On trouve notamment des récepteurs muscariniques de l'acétylcholine (ACh), des récepteurs dopaminergiques D₂, des récepteurs sérotoninergiques 5-HT₂ et des récepteurs histaminergiques H₁ et H₂ (50).

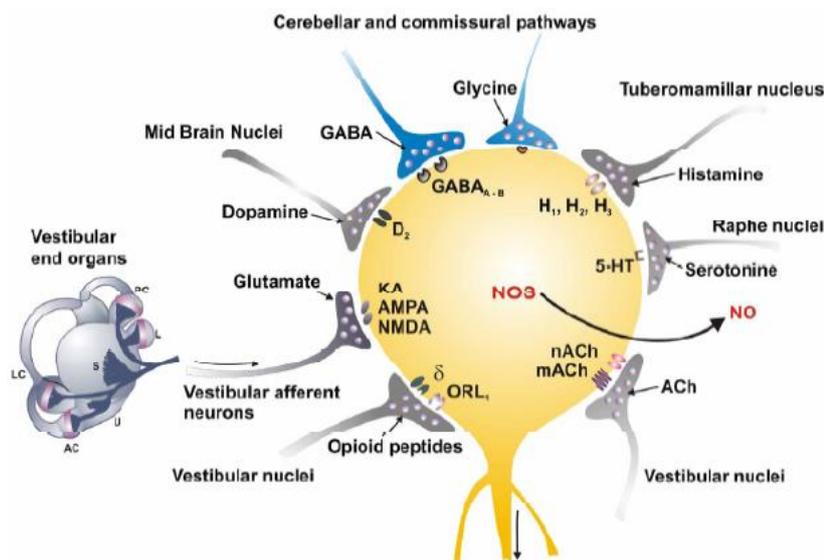


Figure 16 - Neurochimie des noyaux vestibulaires centraux (51)

Théoriquement, tous les antagonistes de ces récepteurs devraient diminuer l'activité de ces neurones et pourraient être utilisés dans le traitement du mal des transports. En pratique, seuls les antagonistes des récepteurs muscariniques de l'acétylcholine et les antihistaminiques ont prouvé leur efficacité (50).

La zone gâchette chémoréceptrice de l'area postrema ou « chemoreceptor trigger zone » (CTZ) envoie également des informations au centre du vomissement. La CTZ est située en dehors de la barrière hémato-encéphalique (BHE). Elle est donc sensible aux substances émétiques du sang et du liquide cérébro-spinal et possède elle aussi des récepteurs à de nombreux neurotransmetteurs impliqués dans les vomissements (47).

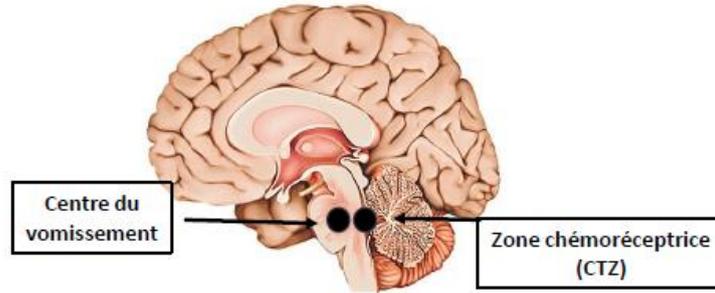


Figure 17 - Zone chémoréceptrice de l'area postrema (52)

3.1.2. Antihistaminiques H_1

L'histamine est un médiateur libéré lors des phénomènes allergiques. Les récepteurs histaminiques au niveau périphérique sont donc impliqués dans les réactions allergiques. Au niveau central, ils participent au maintien de l'état de veille.

Les antihistaminiques H_1 sont des antagonistes compétitifs des récepteurs H_1 . Ils s'opposent aux effets de l'histamine et se classent en deux générations.

Les antihistaminiques H_1 de première génération sont également des antagonistes des récepteurs muscariniques de l'ACh. Ils présentent ainsi des effets anticholinergiques. Bien que souvent synonyme d'effets indésirables, cette propriété peut être mise à profit dans le traitement des cinétoses. Ces molécules sont capables de passer la BHE et sont sédatives. Elles possèdent aussi une action antiémétique par inhibition des récepteurs au niveau central.

Quant aux antihistaminiques H_1 de deuxième génération, non anticholinergiques, ils sont le plus souvent non sédatifs, du fait de leur faible passage de la BHE. Ils ne seront donc pas utilisés dans le traitement des cinétoses (53).

3.1.2.1. Molécules indiquées dans les cinétozes

Diphénhydramine (Nautamine®)

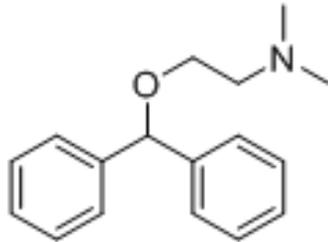


Figure 18 - Diphénhydramine (54)

- La diphénhydramine est un dérivé de l'éthanolamine.
- Les données pharmacocinétiques concernant cette molécule font défaut. Mais il y a un risque d'accumulation chez les insuffisants rénaux (IR) et les insuffisants hépatiques (IH).
- Sa demi-vie est souvent prolongée, n'autorisant ainsi qu'une seule prise quotidienne (55).

Diménhydrinate (Mercalm®, Nausicalm®)

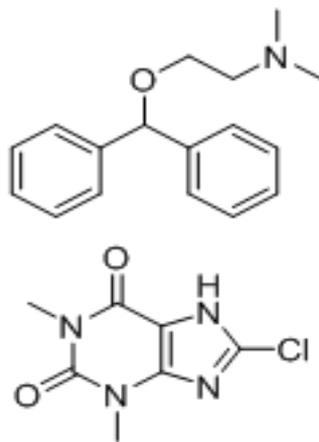


Figure 19 - Diménhydrinate (56)

- Le diméthylhydrinate est un sel de diphénhydramine et chlorothéophylline.
- La chlorothéophylline est une molécule proche de la caféine. Elle permet une absorption plus rapide et complète de la diphénhydramine et contrebalance également les effets sédatifs de la diphénhydramine sans en modifier ses propriétés pharmacocinétiques (55).

Méclozine chlorhydrate (Agyrax®)

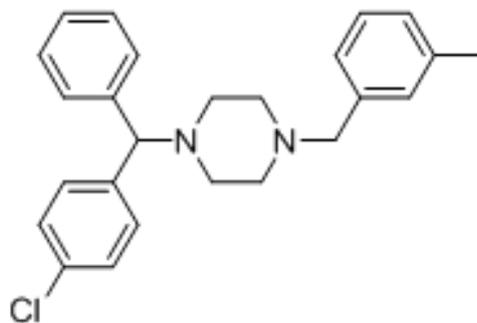


Figure 20 - Méclozine chlorhydrate (57)

- La méclozine est un dérivé de la pipérazine.
- Elle est rapidement absorbée par le tractus gastro-intestinal.
- Elle n'est pas excrétée de manière inchangée dans l'urine. Donc une fonction rénale altérée ne nécessitera pas d'adaptation de posologie.
- Une IH pourra avoir des effets sur sa pharmacocinétique car il semble que le foie joue un rôle dans son élimination. Mais l'influence d'une atteinte hépatique n'a pas été évaluée (55).

3.1.2.2. Posologies

Tableau I - Posologie des antihistaminiques indiqués dans le mal des transports

Spécialité	Forme galénique	Composition	Posologie
Nautamine®	Comprimé sécable	Diphénhydramine 90 mg	1^{ère} prise : 30 minutes avant le départ <u>Enfant de 2 à 6 ans</u> : ½ comprimé par prise, maximum 4 comprimés par jour <u>Enfant de 6 à 12 ans</u> : 1 comprimé par prise, maximum 4 comprimés par jour <u>A partir de 12 ans</u> : 1 à 1,5 comprimé par prise, maximum 6 comprimés par jour
Mercalm®	Comprimé pelliculé sécable	Diménhydrate 50 mg Caféine 10 mg	1^{ère} prise : 30 minutes avant le départ <u>Enfant de 6 à 15 ans</u> : ½ à 1 comprimé par prise, maximum 3 comprimés par jour <u>A partir de 15 ans</u> : 1 à 2 comprimés par prise, maximum 6 comprimés par jour
Nausicalm®	Gélule	Diménhydrate 50 mg	1^{ère} prise : 30 minutes avant le départ <u>A partir de 15 ans</u> : 1 à 2 gélules par prise, maximum 8 gélules par jour
	Sirop	Diménhydrate 3,147 mg/ml	1^{ère} prise : 30 minutes avant le départ <u>Enfant de 2 à 6 ans</u> : 1 dose de 2,5 à 5 ml par prise, maximum 5 doses de 5 ml par jour <u>Enfant de 6 à 15 ans</u> : 1 à 2 doses de 5 ml par prise, maximum 10 doses de 5 ml par jour <u>A partir de 15 ans</u> : 1 à 2 cuillères à soupe par prise, maximum 8 cuillères à soupe par jour
	Sirop en sachet	Diménhydrate 3.14 mg/ml	1^{ère} prise : 30 minutes avant le départ <u>Enfant de 6 à 15 ans</u> : 1 à 2 sachets par prise, maximum 10 sachets par jour
Agyrax®	Comprimé sécable	Méclozine chlorhydrate 25mg	1^{ère} prise : 1 heure avant le départ 1 à 4 comprimés par jour

Tous ces traitements ne sont pas listés. Ils sont donc disponibles sans ordonnance et peuvent faire l'objet d'un conseil pharmaceutique.

Seul Agyrax® est remboursé à 30% par la sécurité sociale (55).

3.1.2.3. Contre-indications

Les contre-indications communes à l'ensemble de ces traitements sont :

- Une hypersensibilité aux substances actives ou à l'un des excipients
- Une hypersensibilité aux antihistaminiques
- Un risque de glaucome par fermeture de l'angle
- Un risque de rétention urinaire liée à des troubles urétroprostatiques (55).

D'autres contre-indications seront plus spécifiques à certains médicaments :

- Chez les enfants de moins de 15 ans : Nausicalm® gélule
- Chez les enfants de moins de 6 ans : Mercalm® (en raison de la présence de caféine), Nausicalm® sirop en sachet
- Chez les enfants de moins de 2 ans : Nautamine®, Nausicalm® en sirop
- En association avec l'enoxacine (traitement antibiotique) : Mercalm® (augmentation importante du taux de caféine dans l'organisme pouvant entraîner excitation et hallucinations)
- IH : Agyrax® (55).

3.1.2.4. Effets indésirables

Les principaux effets indésirables retrouvés pour ces traitements sont :

- Sédation, somnolence
- Hypotension orthostatique

- Effets anticholinergiques de type sécheresse buccale, constipation, trouble de l'accommodation, palpitations cardiaques, rétention urinaire, mydriase.

Mercalm® peut également entraîner des effets indésirables liés à la présence de la caféine : excitation, insomnies, palpitations (55).

3.1.2.5. Précautions d'emploi

En raison des risques de somnolence liés à ces médicaments, les conducteurs de véhicules et les utilisateurs de machines doivent faire attention.

Des précautions d'emploi sont aussi à prendre :

- Chez les personnes âgées qui sont plus sensibles aux effets anticholinergiques. Il est préférable de commencer à la plus petite dose recommandée
- Chez les patients présentant une IH ou une IR (en raison du risque d'accumulation des molécules)
- Chez les patients épileptiques (Agyrax®)
- En cas d'asthme bronchique (Mercalm®, Nausicalm®) (55).

3.1.2.6. Interactions

L'association de ces molécules avec l'alcool est déconseillée car il peut y avoir une majoration de l'effet sédatif des antihistaminiques H₁.

Des associations avec d'autres traitements sont à prendre en compte :

- Autres dépresseurs du système nerveux central (dérivés morphiniques, benzodiazépines, hypnotiques, neuroleptiques...): majoration de la dépression centrale

- Atropine et autres substances atropiniques (antidépresseurs imipraminiques, antispasmodiques atropiniques...): addition des effets indésirables atropiniques (sécheresse buccale, constipation, rétention urinaire) (55).

3.1.2.7. Grossesse et allaitement

Le risque tératogène pour ces médicaments, s'il existe, semble faible. Ce qui rend possible leur utilisation pendant la grossesse.

En revanche, ils sont déconseillés pendant l'allaitement compte tenu du passage dans le lait maternel et des propriétés sédatives (55).

3.1.3. Anticholinergiques muscariniques

L'ACh est le principal neuromédiateur du système nerveux autonome parasympathique, partie du système nerveux qui contrôle les activités involontaires des organes, des glandes et des vaisseaux sanguins. Le système cholinergique est présent aussi bien au niveau central qu'au niveau périphérique et, est composé de deux types de récepteurs : les récepteurs muscariniques et les récepteurs nicotiques (58).

Les anticholinergiques sont inhibiteurs compétitifs réversibles. Ils s'opposent aux effets de l'ACh et se fixent sur l'un des deux types de récepteurs de l'ACh (59).

Les médicaments anticholinergiques exercent majoritairement leur action sur les récepteurs muscariniques. Ces récepteurs muscariniques se divisent en cinq sous-types et sont retrouvés au niveau central et au niveau périphérique. Des récepteurs muscariniques principalement de type M1 sont présents au niveau des NV et du centre du vomissement. Il est donc intéressant que les anticholinergiques passent la BHE pour agir sur ces récepteurs (58).

3.1.3.1. Molécule indiquée dans les cinétoses

Scopolamine (Scopoderm TTS®)

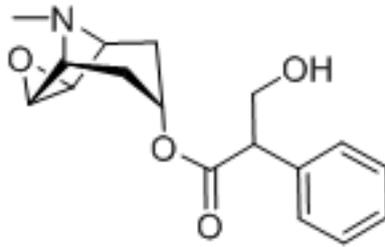


Figure 21 - Scopolamine (60)

- La scopolamine, ou hyoscine, est un alcaloïde tropanique, présent chez les solanacées en particulier chez le datura.
- Cette molécule est commercialisée sous la forme de dispositifs transdermiques, car elle est surtout indiquée en soins palliatifs dans le traitement des râles agoniques liés à l'encombrement des voies aériennes supérieures.
- Elle semble être métabolisée au niveau hépatique et elle est excrétée dans les urines. Il faudra donc l'utiliser avec précautions chez les personnes présentant une IH ou une IR (55).

3.1.3.2. Posologie et mode d'utilisation

En prévention du mal des transports, un dispositif doit être appliqué derrière l'oreille à un endroit sec, sain et dépourvu de cheveu.



Figure 22 - Scopoderm TTS (61)

Le patch doit être mis en place la veille au soir pour un départ matinal ou le plus longtemps possible avant le départ (entre 6 et 12 heures avant). Il sera retiré dès la fin du voyage.

Un seul dispositif permet d'assurer une protection de 72 heures. En cas de voyage plus long, il faudra mettre en place un nouveau patch.

Après le retrait, les effets peuvent subsister plus de 12 heures (55).

3.1.3.3. Contre-indications

Les contre-indications de ce traitement sont :

- Une hypersensibilité à la scopolamine
- Un risque de glaucome par fermeture de l'angle
- Un risque de rétention urinaire liée à des troubles urétroprostatiques
- Chez les enfants de moins de 15 ans (55).

3.1.3.4. Effets indésirables

Les principaux effets indésirables de la scopolamine sont :

- Sédatation, somnolence
- Effets anticholinergiques de type sécheresse buccale, constipation, trouble de l'accommodation, mydriase

- Irritation de la peau au niveau du site d'application
- Irritation des paupières (donc éviter tout contact de la substance active avec l'œil) (55).

3.1.3.5. Précautions d'emploi

L'utilisation de ce patch est déconseillée chez les conducteurs de véhicules et les utilisateurs de machines, du fait des risques de somnolence et de troubles visuels.

D'autres précautions d'emploi sont à prendre :

- Chez les personnes âgées
- Chez les patients présentant une IH ou une IR
- Chez les patients épileptiques (55).

3.1.3.6. Interactions

L'association de la scopolamine avec l'alcool est déconseillée en raison du risque de majoration d'effet sédatif.

D'autres associations sont à prendre en compte :

- Avec les dépresseurs du système nerveux central (dérivés morphiniques, hypnotiques, antihistaminiques H₁...) : majoration de la dépression centrale
- Avec l'atropine et d'autres substances atropiniques (antidépresseurs imipraminiques, antispasmodiques atropiniques...) : addition des effets indésirables atropiniques (sécheresse buccale, constipation, rétention urinaire) (55).

3.1.3.7. Grossesse et allaitement

Par mesure de précaution, il est préférable de ne pas utiliser la scopolamine pendant la grossesse, car il n'y a pas de données fiables de tératogénèse.

Du fait du passage de la molécule dans le lait maternel, même s'il n'est que faible, il est déconseillé d'utiliser ce traitement pendant l'allaitement (55).

3.1.4. Antiémétiques

Bien que les antiémétiques ne disposent pas d'indication dans la prise en charge du mal des transports, ils peuvent être proposés en cas de nausées et vomissements gênants (62).

3.1.4.1. Molécule disponible sans ordonnance

Métopimazine (Vogalib® 7,5 mg)

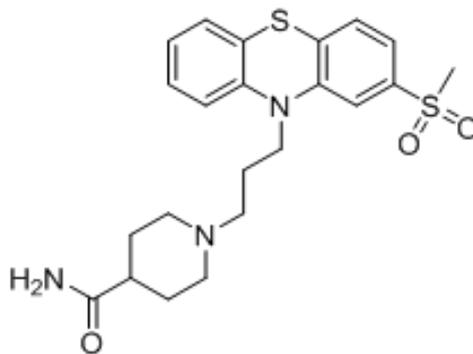


Figure 23 - Métopimazine (63)

- La métopimazine est un antiémétique de la famille des phénothiazines qui régularise la contraction des muscles de l'œsophage et de l'estomac.
- Cette molécule est un antagoniste dopaminergique.

- Vogalib®, spécialité non listée, est le seul antiémétique disponible sans ordonnance (62).

3.1.4.2. Posologies

Chez l'adulte, la posologie est de 1 lyophilisat oral au moment des symptômes, à renouveler si les symptômes persistent ou réapparaissent, jusqu'à 4 fois par jour.

Chez l'enfant de plus de 6 ans, la posologie maximale sera de 2 lyophilisats par jour.

Un intervalle minimal de 4 à 6 heures entre les prises doit être respecté.

L'administration s'effectue soit après dépôt sur la langue où le lyophilisat se désagrège quasiment instantanément, soit après dissolution dans un demi-verre d'eau (55).

3.1.4.3. Contre-indications

Le Vogalib® sera contre-indiqué en cas de :

- Hypersensibilité à la substance active ou à l'un des excipients
- Risque de glaucome à angle fermé
- Risque de rétention urinaire liée à des troubles uréthro-prostatiques
- Phénylcétonurie (en raison de la présence d'aspartam) (55).

3.1.4.4. Effets indésirables

Même si cette molécule présente des effets anticholinergiques, les effets indésirables liés à cet effet (tels que somnolence, bouche sèche, hypotension orthostatique...) restent rares (62).

3.1.4.5. Précautions d'emploi

Des précautions d'emploi sont à prendre :

- Chez les personnes âgées qui sont plus sensibles aux risques de somnolence, d'hypotension.
- Chez les patients présentant une IH ou une IR (55).

3.1.4.6. Interactions

L'association de la métopimazine avec l'alcool est déconseillée car l'effet sédatif pourra être majoré.

Il est également contre-indiqué d'associer cette molécule avec les dopaminergiques comme les antiparkinsoniens Sinemet®, Modopar® car elle est antagoniste de la dopamine.

Il faut tenir compte aussi des associations :

- Avec les anti-hypertenseurs, les dérivés nitrés et les bêtabloquants : majoration du risque d'hypotension orthostatique
- Avec les dépresseurs du système nerveux central : majoration de la dépression centrale
- Avec les médicaments atropiniques : addition des effets indésirables atropiniques.

En cas de prise de topiques gastro-intestinaux, antiacides et charbon, la métopimazine doit être prise à distance (2 heures d'intervalle) car son absorption digestive sera diminuée par ces traitements (55).

3.1.4.7. Grossesse et allaitement

En l'absence de données cliniques exploitables, ce traitement doit être utilisé avec prudence pendant la grossesse et l'allaitement (55).

3.2. Médicaments homéopathiques

L'homéopathie constitue une alternative thérapeutique intéressante dans le mal des transports chez les populations à risque, notamment chez les enfants, les personnes âgées, les femmes enceintes ou allaitantes. Elle est dépourvue d'effets indésirables et présente un rapport bénéfice/risque favorable, malgré l'absence de données scientifiques validées (64).

Les médicaments homéopathiques vont cibler les symptômes. Donc dans le cas des cinétoses, il s'agit de traiter les symptômes locaux (nausées et vomissements). Il est possible d'associer des traitements pour soulager les troubles comportementaux (peur, anxiété).

L'efficacité des remèdes dépend essentiellement des dilutions. En règle générale, les basses dilutions (4 ou 5 CH) sont privilégiées lorsqu'il s'agit de traiter des symptômes locaux. Elles ont une action rapide mais courte, donc les prises sont à répéter et à espacer selon l'amélioration. Les moyennes dilutions (7 ou 9 CH) sont utilisées pour les symptômes généraux et les hautes (15 ou 30 CH) pour les symptômes comportementaux (65).

3.2.1. Souches utilisées pour soulager les nausées et vomissements

Cocculus indicus (Coque du Levant) (66-68)

- Origine : fruit de l'Anamirta Cocculus, de la famille des Ménispermacées
- Symptômes : nausées, vomissements, vertiges
- Modalités d'amélioration : en milieu confiné

- Modalités d'aggravation : mouvement passif, fumée de tabac, bruit, froid, émotions
- Posologie :
 - En préventif : 1 dose ou 5 granules en 7 CH une heure avant le départ et au moment du départ
 - En curatif : 3 granules en 5 CH toutes les demi-heures puis espacer selon amélioration

Petroleum (pétrole blanc) (66,67)

- Origine : pétrole blanc purifié
- Symptômes : nausées, vomissements brusques et violents, vertiges
- Modalités d'amélioration : chaleur, en mangeant
- Modalités d'aggravation : mouvements passifs, froid, odeurs d'essence
- Posologie :
 - En préventif : 1 dose ou 5 granules en 7 CH une heure avant le départ et au moment du départ
 - En curatif : 3 granules en 5 CH toutes les demi-heures puis espacer selon amélioration

Tabacum (tabac) (66,67,69)

- Origine : feuilles de tabac (*Nicotiana tabacum*), de la famille des Solanacées
- Symptômes : nausées et vomissements avec malaise, vertiges, sueurs froides, pâleur
- Modalités d'amélioration : air frais, en fermant les yeux
- Modalités d'aggravation : le moindre mouvement, chaleur
- Posologie :
 - En préventif : 1 dose ou 5 granules en 7 CH une heure avant le départ et au moment du départ

- En curatif : 3 granules en 5 CH toutes les demi-heures puis espacer selon amélioration

Nux vomica (noix vomique) (66,68)

- Origine : graine du vomiquier, arbre de la famille des Loganiacées
- Symptômes : nausées, régurgitations ou vomissements acides qui soulagent, langue chargée
- Modalités d'amélioration : sortie au grand air
- Modalités d'aggravation : repas copieux, café
- Posologie :
 - En curatif : 3 granules en 5 CH toutes les demi-heures puis espacer selon amélioration

Ipeca (Ipéca) (67,68)

- Origine : racine d'un arbuste brésilien (Ipecacuanha), de la famille des Rubiacées
- Symptômes : nausées persistantes, vomissements qui ne soulagent pas, langue propre
- Modalités d'amélioration : chaleur, repos
- Modalités d'aggravation : froid
- Posologie :
 - En curatif : 1 dose ou 5 granules en 5 CH au rythme des manifestations nauséuses

3.2.2. Souches utilisées pour soulager la peur, l'anxiété

Aconitum napellus (Aconit napel) (67,68)

- Origine : plante herbacée vivace, de la famille des Renonculacées

- Symptômes : agitation, angoisse, état de panique, apparition brutale
- Modalités d'amélioration : sueurs, repos
- Modalités d'aggravation : froid
- Posologie :
 - En cas de crise d'angoisse (en avion par exemple) : 1 dose ou 5 granules en 15 CH immédiatement, répéter si besoin 15 minutes après

Argentum nitricum (nitrate d'argent) (66,67,70)

- Origine : nitrate d'argent
- Symptômes : trac d'anticipation, anxiété, agitation
- Modalités d'amélioration : air frais
- Modalités d'aggravation : chaleur, sucreries, menstruations
- Posologie :
 - En préventif : 1 dose en 15 CH la veille et une heure avant le départ
 - En cas de crise anxieuse : 3 granules en 9 CH toutes les heures et espacer selon amélioration

Borax (borate de soude) (66,68)

- Origine : borate de sodium
- Symptômes : anxiété, peur, nausées dues aux mouvements passifs de balancement ou de descentes (par exemple, en avion avec les trous d'air, en bateau dans le creux des vagues)
- Modalités d'aggravation : mouvement de descente
- Posologie :
 - En préventif : 5 granules de 15 ou 30 CH au départ des voyages

Gelsemium (jasmin jaune) (66,67,70)

- Origine : racine de *Gelsemium sempervirens* (Jasmin de Virginie), de la famille des Loganiacées
- Symptômes : peur, trac d'anticipation, tremblements
- Modalités d'amélioration : air frais, diurèse
- Modalités d'aggravation : émotions, chaleur
- Posologie :
 - En préventif : 1 dose en 15 CH la veille et une heure avant le départ
 - En cas de crise anxieuse : 3 granules en 9 CH toutes les heures et espacer selon amélioration

Ignatia amara (fève de Saint-Ignace) (66,67,70)

- Origine : graine d'un arbuste grimpant des Philippines, *Strychnos ignatii*, de la famille des Loganiacées
- Symptômes : anxiété, trac, humeur changeante, boule dans la gorge
- Modalités d'amélioration : distractions
- Modalités d'aggravation : émotions, contrariété, odeurs
- Posologie :
 - En préventif : 1 dose en 15 CH la veille et une heure avant le départ
 - En cas de crise anxieuse : 3 granules en 9 CH toutes les heures et espacer selon amélioration

3.2.3. Formules composées

3.2.3.1. Cocculine®

Cocculine® existe sous deux formes : comprimé orodispersible et granules en récipient unidose. C'est un médicament réservé à l'adulte et l'enfant de plus de 18 mois.

Il est composé de : cocculus indicus 4 CH, nux vomica 4 CH, tabacum 4 CH et petroleum 4 CH.

Pour la forme comprimé :



Figure 24 - Cocculine® comprimé orodispersible (71)

- Posologie chez l'adulte :
 - En préventif : 2 comprimés à sucer 3 fois par jour la veille et le jour du départ
 - En curatif : 2 comprimés à sucer dès l'apparition des symptômes
- Posologie chez l'enfant :
 - En préventif : 1 comprimé à sucer 3 fois par jour la veille et le jour du départ
 - En curatif : 1 comprimé à sucer dès l'apparition des symptômes

Pour la forme granules :



Figure 25 - Cocculine® récipient unidose (71)

- En préventif : 1 dose de granules la veille et 1 dose juste avant le départ
- En curatif : 1 dose de granules dès l'apparition des symptômes

Mode d'administration : chez l'enfant de 18 mois à 6 ans, faire dissoudre le comprimé ou les granules dans un peu d'eau avant la prise en raison du risque de fausse route (71).

3.2.3.2. Famenpax®

Famenpax® se présente sous forme de comprimé orodispersible. Ce médicament homéopathique est traditionnellement utilisé dans les états nauséux et les vomissements de la grossesse mais peut également s'employer dans le mal des transports. Il est réservé à l'adulte et l'enfant de plus de 18 mois.

Il se compose de : cocculus indicus 8 DH, tabacum 8 DH, argentum nitricum 6 DH, sepia officinalis 6 DH, borax 4 DH et nux vomica 4 DH.



Figure 26 - Famenpax (72)

La posologie est de 1 comprimé toutes les dix minutes la première heure. Puis les prises sont à espacer selon l'amélioration des symptômes, sans dépasser 10 comprimés par jour.

Mode d'administration : chez l'enfant de 18 mois à 6 ans, faire dissoudre le comprimé dans un peu d'eau avant son administration (72).

3.2.3.3. Tabacum composé

Tabacum composé (en tube granule) est un mélange de plusieurs souches homéopathiques : tabacum 3 CH, cocculus indicus 3 CH, arnica montana 3 CH, petroleum 3 CH, belladonna 3 CH, ipeca 3 CH, ignatia amara 3 CH et coca 3 CH.

La posologie peut être :

- En préventif : 5 granules trois fois par jour la veille du départ
- En curatif : 5 granules dès l'apparition des symptômes, à renouveler toutes les demi-heures si besoin. Puis espacer selon l'amélioration.

Mode d'administration : laisser fondre sous la langue ou dissoudre dans un peu d'eau avant 6 ans.

3.2.3.4. Viaborpax®

Viaborpax® se présente sous forme de comprimé orodispersible. Ce médicament est indiqué en traitement préventif et curatif du mal des transports et dans le traitement du mal des montagnes. Il est réservé à l'adulte et l'enfant de plus de 18 mois.

Il est composé de : cocculus indicus 8 DH, vinca minor 4 DH, zincum valerianicum 6 DH, nux vomica 4 DH, pulsatilla 4 DH, argentum nitricum 6 DH, glonoïnum 4 DH, belladonna 4 DH et petroleum 8 DH.



Figure 27 – Viaborpax (73)

La posologie est de :

- En préventif : 1 comprimé matin, midi et soir la veille du départ et 2 comprimés 30 minutes avant le départ
- En curatif : 1 comprimé dès l'apparition des symptômes, à renouveler si besoin, sans dépasser 6 comprimés par jours.

Mode d'administration : chez l'enfant de 18 mois à 6 ans, faire dissoudre le comprimé dans un peu d'eau avant la prise en raison du risque de fausse route (73).

3.3. Phytothérapie

La phytothérapie constitue une autre alternative dans la prévention du mal des transports. Elle a recours aux plantes pour prévenir ou soigner des pathologies. Ces plantes sont qualifiées de médicinales car elles possèdent des propriétés médicamenteuses. Chaque plante médicinale doit être inscrite à la Pharmacopée Française ou Européenne (74).

3.3.1. Le gingembre

3.3.1.1. Propriétés

Le gingembre, *Zingiber officinale*, de la famille des Zingibéracées, est une plante traditionnellement utilisée dans les cinétoses. La partie de cette plante renfermant la drogue est le rhizome. Le rhizome est très riche en amidon, et renferme également des protéines, des lipides, de l'huile essentielle et une résine. L'huile essentielle de cette plante a une composition qui varie en fonction de l'origine géographique et est responsable de l'arôme de la drogue. La résine contient elle, des composés non volatils donnant cette saveur piquante au rhizome (75).



Figure 28 - Rhizome de gingembre (76)

Le gingembre possède une indication bien établie, c'est-à-dire pour laquelle il existe des données bibliographiques prouvant son efficacité :

- Dans la prévention des nausées et vomissements du mal des transports.

Il a également des indications traditionnelles, ce qui signifie que bien que les essais cliniques soient peu probants, l'efficacité de ces médicaments à base de plantes est plausible et qu'il existe des preuves qu'ils sont utilisés de manière sûre depuis au moins 30 ans :

- Dans le traitement des nausées et vomissements du mal des transports
- Dans les troubles gastro-intestinaux légers (comme par exemple les ballonnements, les flatulences) (77).

En plus de son activité antiémétique par antagonisme des récepteurs 5-HT₃ centraux, d'autres propriétés peuvent lui être attribuées :

- Tonique digestive
- Anti-inflammatoire
- Antioxydante
- Hypocholestérolémiant
- Antiulcéreux
- Hépatoprotecteur , cholagogue (78).

La posologie recommandée est :

- Chez l'adulte : 1 g à prendre 1 heure avant le départ
- Chez l'adolescent : 750 mg à prendre 30 minutes avant le départ
- Chez l'enfant de 6 à 12 ans : 250 à 500 mg à prendre 30 minutes avant le départ (77).

Les prises peuvent être répétées toutes les 4 heures jusqu'à disparition des symptômes, sans dépasser 4 g par jour (78).

En cas de fortes doses, le gingembre peut provoquer des brûlures d'estomac, voire des crampes de l'estomac et de l'intestin.

Il est contre-indiqué en cas d'obstruction des voies biliaires (calculs) et est déconseillé chez les enfants de moins de 6 ans.

Les produits à base de gingembre peuvent interagir avec les médicaments fluidifiants du sang, ainsi qu'avec les plantes aux propriétés anticoagulantes telles que l'ail, le curcuma, le ginseng (79).

Il peut être utilisé chez les femmes enceintes qui souhaitent essayer de prévenir leurs nausées, à la dose de 250 mg, 4 fois par jour. En raison du manque de données chez les femmes allaitantes, il est préférable de ne pas en prendre (79).

3.3.1.2. Spécialités disponibles

Différentes formes d'utilisation à base de gingembre sont disponibles : gélules, comprimés, spray, sirop.

La forme sirop sera plutôt réservée aux enfants, mais elle peut quand même être utilisée chez l'adulte.

Tableau II – Spécialités disponibles en phytothérapie (liste non exhaustive)

	Spécialité	Composition	Posologie
Gélules	Arkogélules® Gingembre (80) (Laboratoire Arkopharma)	Dans 1 gélule : 365 mg de poudre de racine de gingembre	Pour le mal des transports : pas de posologie indiquée Pour les nausées (dès 6 ans) : 2 gélules le matin et le midi au moment des repas
	Phytostandard® Gingembre (81) (Laboratoire Pileje)	Dans 1 gélule : 200 mg d'extrait de gingembre	Pour le mal des transports : pas de posologie indiquée Pour les nausées : 2 gélules par jour
	Nature Active® Gingembre (82) (Laboratoire Pierre Fabre)	Dans 1 gélule : 200 mg d'extrait de gingembre	Pour le mal des transports : pas de posologie indiquée Pour les nausées : 2 gélules par jour
	Granion® Gingembre (83) (Laboratoire des Granions)	Pour 1 gélule : 32,7 mg d'extrait de gingembre	Pour le mal des transports (dès 6 ans) : 2 à 3 gélules, 30 minutes à 1 heure avant le départ. Renouveler si nécessaire au bout de 4 heures, sans dépasser 3 gélules par jour.
Comprimés	Nausélib® (84) (Laboratoire Cooper)	Pour 1 comprimé : 50 mg d'extrait sec de gingembre standardisé	Prendre 1 comprimé, 30 minutes avant le départ. De 6 à 12 ans : 1 comprimé, maximum 4 comprimés par jour A partir de 12 ans : 2 comprimés, maximum 4 fois par jour Chez les femmes enceintes : 1 comprimé, maximum 2 fois par jour
	Nauséflash® (85) (Laboratoire Densmore)	Pour 1 comprimé : 50 mg d'extrait sec de rhizome de gingembre	Pour le mal des transports et les nausées : croquer ou avaler 2 comprimés par prise, renouveler jusqu'à 4 fois par jour maximum

Spray	Gifrer® Spray Mal des transports (86) (Laboratoire Gifrer)	Extraits de plantes : Gingembre Menthe poivrée	A partir de 3 ans : 6 pulvérisations, 4 fois par jour. Débuter la veille du départ et renouveler les prises 1 heure avant le départ, au moment du départ et au milieu du trajet
Sirop	Pédiakid® Nausées - Vomissements - Mal des transports (87) (Laboratoire Inelda)	Extraits de plantes : Gingembre Sauge Menthe poivrée, Chardon-marie Orange Citron	Avant 5 ans : 1 cuillère à café, 2 fois par jour après le repas Après 5 ans : 2 cuillères à café, 2 fois par jour après le repas Pour le mal des transports : débuter la veille du départ en renouvelant les prises avant et pendant le voyage
	Gifrer® Solution buvable Mal des transports (86) (Laboratoire Gifrer)	Extraits de plantes : Gingembre Menthe poivrée	A partir de 3 ans : 1 cuillère à soupe, 1 fois par jour Débuter la veille du départ, en renouvelant les prises avant et pendant le voyage

3.3.2. Eau de mélisse

L'eau de mélisse des Carmes Boyer est une préparation alcoolisée très ancienne.

Elle est composée de 14 plantes médicinales et 9 épices, aux propriétés sédatives, antispasmodiques digestives, toniques amers. Les plantes et épices qui rentrent dans sa composition sont : la mélisse, l'angélique, le muguet, le cresson, le citron, la marjolaine, la primevère, la sauge, le romarin, la lavande, l'armoise, la sarriette, la camomille romaine, le thym, la coriandre, la cannelle, le clou de girofle, la muscade, l'anis vert, le fenouil, le santal et la gentiane.

Elle est souvent utilisée en cas de troubles digestifs, de fatigue, de stress. Mais elle peut aussi être conseillée dans le mal des transports (88).



Figure 29 - Eau de mélisse (88)

L'eau de mélisse peut être conseillée dès 12 ans en voyage pour lutter contre le mal des transports, à raison de 2 à 3 gouttes sur un sucre ou diluée dans un verre d'eau. Elle doit cependant être utilisée avec précaution à cause de la présence d'alcool dans sa composition (62).

3.4. Aromathérapie

L'aromathérapie est l'utilisation des huiles essentielles à des fins thérapeutiques. Elle constitue un autre moyen de prévention et de traitement des cinétoses. Les principales huiles essentielles utilisées dans cette indication sont la menthe poivrée, le citron et le gingembre.

Cependant, l'emploi des huiles essentielles requière certaines précautions.

3.4.1. Menthe poivrée

La menthe poivrée, ou *Mentha x piperita*, est une plante herbacée, de la famille des Lamiacées. Il s'agit du produit de l'hybridation entre la menthe aquatique (*Mentha aquatica* L.) et la menthe verte (*Mentha spicata* L.). Ce sont ses parties aériennes fleuries qui donnent l'huile essentielle (89).



Figure 30 - Menthe poivrée (89)

Pour pouvoir être utilisée en aromathérapie, l'huile essentielle de menthe poivrée doit contenir :

- 30 à 55 % de menthol (propriétés digestives)
- 14 à 32 % de menthone (propriétés digestives)
- 1,5 à 10 % d'isomenthone
- 1 à 8 % de menthofurane
- 2,8 à 10 % d'acétate de menthyle
- 3,5 à 8 % de 1,8-cinéole
- 1 à 3,5 % de limonène
- Au maximum 3 % de pulégone, 0,2 % d'isopulégone et 1 % de carvone (89).

Cette huile essentielle possède des propriétés toniques et stimulantes digestives. Elle peut donc être indiquée en cas de nausées et vomissements, par voie orale ou par voie olfactive.

Par voie orale, la posologie est de 1 goutte sur un support neutre (morceau de sucre, comprimé neutre, huile végétale), à renouveler au bout de 30 minutes si nécessaire.

Par voie olfactive, il est conseillé de respirer aussi souvent que nécessaire le contenu d'un flacon. Pour les enfants, il est possible de déposer une goutte d'huile essentielle sur le tapis de la voiture (89).

Chez des personnes souffrant de reflux gastrique, elle peut provoquer par voie orale, de rares brûlures d'estomac. Ces désagréments cessent dès l'arrêt du traitement (89).

Elle est contre-indiquée :

- Chez les enfants de moins de 7 ans (et par inhalation chez les enfants de moins de 12 ans), en raison des risques de convulsions
- Chez les épileptiques
- Chez les asthmatiques
- Chez les femmes enceintes et allaitantes (risque de toxicité fœtale) (90).

Elle est également fortement déconseillée en cas d'obstruction des voies biliaires ou d'atteinte hépatique grave (89).

3.4.2. Citron

Le citron est le fruit du citronnier, *Citrus limon*, arbrisseau méditerranéen de la famille des Rutacées. Son huile essentielle est obtenue à partir de l'écorce de fruit frais (91).



Figure 31 - Citron (91)

La composition de l'huile essentielle de citron varie en fonction de la variété de *Citrus*. Afin d'être utilisée en aromathérapie, elle doit contenir :

- 56 à 78 % de limonène (agit sur la motilité gastrique)
- 7 à 17 % de β -pinène

- 6 à 12 % de γ -terpinène
- 1 à 3 % de sabinène
- 1 à 2 % de gèranial et de néral
- Moins de 1 % d'acétate de néryle, d'acétate de gèranyle, d' α -terpinéol et de β -caryophyllène (91).

L'huile essentielle de citron entraîne une réduction significative des nausées et vomissements (notamment chez la femme enceinte).

Par voie orale, il est conseillé de prendre une goutte sur un support neutre avant le départ et durant le trajet en cas de malaise. Cet usage doit être réservé aux enfants de plus de 6 ans.

Par voie olfactive, en cas de nausées, l'huile essentielle peut être inhalée aussi souvent que nécessaire. Chez les jeunes, il est possible d'appliquer une goutte en massage sur le poignet et d'inspirer profondément à chaque malaise ou de déposer une goutte sur le tapis de la voiture (91).

Pure, cette huile essentielle est irritante pour la peau et photosensibilisante. L'exposition au soleil après une application topique peut provoquer des érythèmes et des œdèmes. Il est donc recommandé de n'appliquer qu'exceptionnellement cette huile essentielle sur de petites surfaces et de ne pas s'exposer au soleil dans les six heures qui suivent.

Elle est déconseillée avec les traitements anticoagulants, car elle fluidifie le sang(90).

Elle est contre-indiquée :

- Chez les asthmatiques
- Chez les épileptiques
- Chez les enfants de moins de 3 ans
- Durant les trois premiers mois de grossesse (92).

3.4.3. Basilic tropical

Le basilic, *Ocimum basilicum*, est une plante herbacée de la famille des Lamiacées. Son huile essentielle est extraite à partir des sommités fleuries.



Figure 32 – Basilic (93)

L'huile essentielle de basilic tropical (ou basilic exotique) se compose de :

- 80 à 85 % de chavicol méthyl éther
- 5 à 10 % de linalol
- 2 à 3 % de 1,8-cinéole (94).

L'huile essentielle de basilic exotique possède des propriétés antinauséuses, antispasmodiques et toniques digestives. Sur le plan émotionnel, elle apaise l'anxiété grâce à ses propriétés sédatives et calmantes. Elle est donc intéressante en cas mal des transports pour lutter contre les nausées mais aussi contre l'anxiété que pourrait provoquer un voyage (90).

Par voie orale, en cas de nausées, il est conseillé de prendre une goutte sur un support neutre (comprimé, mie de pain...) ou une à deux gouttes dans une cuillère à café d'huile d'olive, de miel.

Par voie cutanée, cette huile doit être diluée à 20 % dans une huile végétale, avant d'en appliquer deux gouttes localement sur le bas du ventre, l'abdomen (90).

Elle peut être irritante pour la peau lorsqu'elle est utilisée pure. Elle doit donc être diluée dans une huile végétale avant toute application cutanée (90).

A forte dose, elle peut être neurotoxique. Elle ne doit pas être utilisée de manière prolongée par voie orale (92).

Elle ne doit pas être utilisée :

- Chez les asthmatiques
- Chez les épileptiques
- Chez les femmes enceintes et chez les femmes allaitantes
- Chez les enfants de moins de 7 ans
- Chez les personnes souffrant d'un cancer hormonodépendant (92).

3.4.4. Gingembre

L'huile essentielle de gingembre se compose de :

- 60 % de sesquiterpènes
- 1,8-cinéole
- Monoterpènes et monoterpénols (α -terpinéol...) (90).

Contre les troubles digestifs, il est conseillé de prendre par voie orale 1 à 2 gouttes dans une cuillère à café de miel, d'huile d'olive ou sur un comprimé neutre.

Par voie cutanée, une goutte peut être appliquée pure sur le cou en cas de nausées, car elle n'est que faiblement irritante pour la peau.

Elle peut être indiquée chez la femme enceinte, excepté pendant les trois premiers mois de grossesse. Des précautions sont à prendre chez les patients asthmatiques et épileptiques (90).

3.4.5. Lavande vraie

La lavande vraie, également appelée lavande fine ou lavande officinale, *Lavandula angustifolia*, est une plante vivace de la famille des Lamiacées, très appréciée pour son odeur. Son huile essentielle est extraite à partir des sommités fleuries (95).



Figure 33 - Lavande vraie (96)

Pour être utilisée en aromathérapie, elle doit être composée de :

- 20 à 45 % de linalol
- 25 à 47 % d'acétate de linalyle
- Moins de 8 % de terpinène-4-ol
- Moins de 2,5 % de 1,8-cinéole, d' α -terpinéol, de camphre, de limonène (95).

L'huile essentielle de lavande vraie est un puissant antispasmodique. Sur le plan psychique, elle est également calmante, sédative, anxiolytique. Elle est intéressante dans les situations de stress, d'angoisse qui pourraient être déclenchées dans les transports ou en prévention de ces situations.

Par voie orale, il est conseillé de prendre 1 à 2 gouttes dans une cuillère à café de miel, d'huile d'olive ou sur un comprimé.

Par voie cutanée, elle peut être appliquée pure sur l'intérieur des poignets ou sur l'abdomen, à raison de 1 à 2 gouttes (90).

Par voie olfactive, il est recommandé de respirer trois fois profondément sur le flacon ouvert pour bénéficier de l'effet calmant et relaxant. Pour les enfants, il est possible de déposer une goutte d'huile essentielle sur le tapis de la voiture (92).

Cette huile essentielle reste à éviter pendant les trois premiers mois de la grossesse, chez les patients asthmatiques et épileptiques.

3.4.6. Puressentiel® Mal des transports



Figure 34 - Roller Puressentiel® Mal des transports (97)

Le roller Puressentiel® Mal des transports contient un ensemble de sept huiles essentielles :

- Basilic exotique (antispasmodique, tonique digestif, sédatif)
- Lavande vraie (antispasmodique, sédatif)
- Marjolaine à coquilles (antispasmodique, sédatif)
- Menthe poivrée (tonique digestive)
- Citron (tonique digestif)
- Gingembre frais (antiémétique, tonique digestif)
- Mandarine verte (sédatif, relaxant, tonique digestif) (62).

Le roller s'applique de préférence trois fois avant le départ (trente minutes, quinze minutes et juste avant le départ), sur la peau au niveau des tempes et sur les côtés du cou. Cette spécialité peut se mettre également à l'intérieur des poignets. Il est ensuite conseillé de frotter les poignets l'un contre l'autre et de respirer profondément les arômes des huiles essentielles. L'application peut être renouvelée si des signes apparaissent pendant le trajet.

Cette spécialité ne doit pas être utilisée chez les enfants de moins de 3 ans, chez les femmes enceintes ou allaitantes, chez les personnes épileptiques (62,97).

3.5. Accessoires divers

3.5.1. Bracelets anti-nausées : Sea Band®, Pharmavoyage®



Figure 35 - Bracelet anti-nausées Sea Band® (98)

Les bracelets anti-nausées existent en différentes tailles (small ou large). Ainsi, ils s'adaptent aux enfants et aux adultes.

Ce sont des bracelets qui utilisent les points d'acupuncture afin de prévenir et soulager les nausées aussi bien du mal des transports que de la femme enceinte ou liées aux médicaments. Ils exercent une pression légère mais constante au niveau du point d'acupression P6 ou Nei-Kuan qui agit sur les nausées selon la médecine traditionnelle chinoise. Ils sont efficaces au bout de cinq minutes mais pour cela, il est recommandé de porter un bracelet à chaque poignet, et ne présentent aucun effet secondaire (98,99).

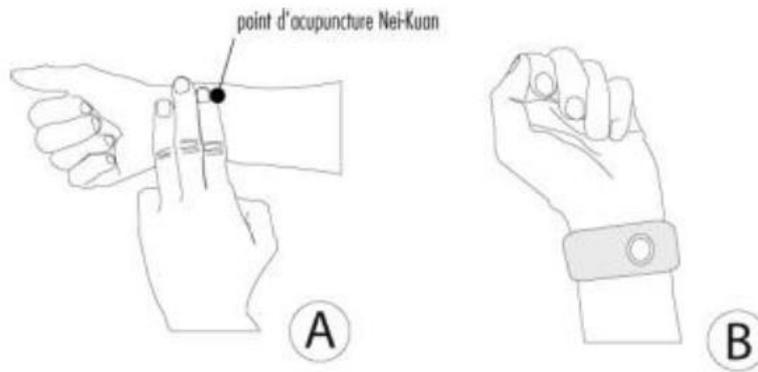


Figure 36 - Point d'acupuncture Nei-Kuan (99)

Cependant, l'efficacité clinique de l'acupression dans la prévention et le traitement des cinétoses n'a pas été encore démontrée à ce jour. Peu d'études ont été réalisées et les résultats obtenus semblent contradictoires : avec des résultats probants, montrant une diminution significative des nausées pour certaines études alors que d'autres n'ont montré aucun effet de l'acupression sur les nausées et vomissements du mal des transports (100).

3.5.2. Pansements anti-nausées : Transway®

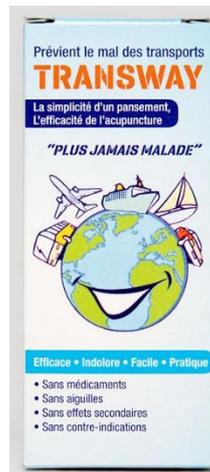


Figure 37 - Pansements anti-nausées Transway® (101)

Les pansements anti-nausées sont des systèmes d'automassage (acupuncture sans aiguille) utilisés contre les nausées et vomissements du mal des transports. Ils agissent sur le même principe que les bracelets anti-nausées, en exerçant une légère

pression sur le point d'acupuncture Nei-Kuan. Un pansement doit être appliqué sur chaque avant-bras quinze minutes avant le départ chez les sujets habituellement sensibles. Leur efficacité résulte du bon positionnement sur le poignet (entre les deux tendons du poignet, à environ deux largeurs de pouce du premier pli du poignet) (102).

3.5.3. Lunettes à niveau : Boarding Glasses®

Les lunettes à niveau se composent d'un niveau liquide intégré dans la monture selon deux plans de l'espace. Il se crée un horizon artificiel en périphérie du champ visuel, sans perturber la vision centrale. Le dispositif permet à l'œil de se resynchroniser avec le mouvement perçu par l'oreille interne. Le conflit sensoriel disparaît (103).



Figure 38 - Boarding glasses® (103)

Il est conseillé de mettre les lunettes dès l'apparition des premiers symptômes et de les retirer quand ceux-ci disparaissent. Une dizaine de minutes suffirait à soulager le mal des transports (103).

Une étude a été réalisée chez les marins pour prouver l'efficacité d'un horizon artificiel. Elle a examiné son effet bénéfique possible comme moyen de prévention du mal de mer. Les résultats ont montré qu'un horizon artificiel pouvait atténuer les symptômes et ainsi améliorer les performances des marins (104).

Ces lunettes ne sont pas disponibles en pharmacie.

3.5.4. Bande antistatique pour voiture

Les bandes antistatiques anti-nausées sont les bandes que l'on voyait à l'arrière des voitures, il y a une dizaine d'années. Fixées à l'arrière et en dessous du véhicule, grâce au contact avec le sol, elles étaient censées éliminer les charges électrostatiques de l'habitacle qui seraient pour certaines personnes responsables des nausées.

Cependant, leur efficacité reste encore à prouver (105).



Figure 39 - Bande antistatique (105)

Ces bandes ne sont pas disponibles en pharmacie.

3.6. Rééducation vestibulaire

Dans certains cas, les traitements vus précédemment ne sont pas suffisants pour soulager les cinétoses. Une rééducation vestibulaire basée sur la stimulation optocinétique peut donc être envisagée pour réduire l'importance des symptômes. Cette rééducation est intégrée depuis longtemps dans l'entraînement des astronautes et des pilotes de chasse et se développe de plus en plus dans la marine (22).

Le rôle de la rééducation vestibulaire est d'intervenir dans les situations où la compensation naturelle est insuffisante, ou dans celles où les stratégies de contrôle postural sont inadaptées. Différentes méthodes peuvent être utilisées : fauteuil rotatoire, générateur optocinétique, barre de diodes, plateforme... (106).

3.6.1. Bilan pré-thérapeutique

Pour mettre en place un programme de rééducation vestibulaire, un bilan pré-thérapeutique doit être réalisé. Ce bilan est essentiel. Il représente le lien entre le médecin prescripteur, le rééducateur et le patient (106).

Le médecin prescripteur commence par effectuer un bilan otoneurologique, comportant éventuellement une imagerie. Ce qui permet d'établir un diagnostic et d'orienter le patient vers un rééducateur (106).

Avant de débiter le programme de rééducation, le kinésithérapeute effectue :

- Un interrogatoire du patient : il est centré sur les symptômes présentés par le patient. Le kinésithérapeute recherche un facteur déclenchant (certains mouvements de tête par exemple), quantifie la durée des crises et les signes d'accompagnement et regarde l'influence d'éventuelles pathologies associées (neurologiques, ostéoarticulaires...).
- Un bilan kinésithérapique : ce bilan évalue la fonction d'équilibration du patient dans sa globalité. Pour cela, il prend en compte la présence de signes vestibulaires spontanés et les rôles respectifs des informations proprioceptives, vestibulaires et visuelles.

3.6.2. Déroulement pratique

En fonction des résultats obtenus, il va utiliser différentes techniques de rééducation : fauteuil rotatoire ou générateur optocinétique.

Les séances initiales, en général au nombre de deux, comportent des rotations sur fauteuil pour valider que le réflexe vestibulo-oculaire a une réponse symétrique. Dans un second temps, les séances se composent de stimulations optocinétiques.

Le kinésithérapeute adapte les séances en fonction du ressenti du patient. Ainsi dès qu'une stimulation particulièrement déstabilisatrice apparaît, l'exercice est prolongé pour obtenir l'habituation.

Habituellement, dix séances sont réalisées, au rythme d'une par semaine. Mais, cela est modulé au cas par cas, selon la tolérance, les résultats et l'évaluation à moyen et long terme (107).

3.6.2.1. Fauteuil rotatoire

Le fauteuil rotatoire est un fauteuil dont l'axe de rotation passe par l'axe vertical de rotation de la tête. La vitesse de rotation varie de 10° à 400° par seconde.

Ce fauteuil doit être confortable et sûr pour éviter tout déplacement du sujet pendant les exercices. Il dispose d'un appui-tête, d'une ceinture de sécurité et de cale-pieds. Il est habituellement monté sur un socle, ce qui assure une stabilité satisfaisante. Le but des exercices sur ce fauteuil est de symétriser les réflexes vestibulo-oculaires droit et gauche.



Figure 40 - Fauteuil rotatoire (108)

3.6.2.2. Générateur optocinétique

Le patient est debout, à une distance de deux mètres d'une surface où des stimulations lumineuses sont projetées par un générateur de lumière sphérique, percé d'orifices. La pièce est dans l'obscurité. Le patient doit garder son équilibre soit sur sol dur soit sur tapis en mousse. Le générateur de lumière combine les déplacements des sources lumineuses dans les trois plans de l'espace à une vitesse variable.

L'objectif est de développer l'utilisation des informations proprioceptives et vestibulaires en abandonnant l'entrée visuelle, trompeuse et source de chute (109).

Le traitement est terminé lorsque le patient est totalement indifférent au stimulus, quelles que soient sa vitesse et sa direction.

Le fauteuil rotatoire utilisant principalement les stimulations visuelles, il est important que ces deux procédures soient séparées dans le temps, afin d'éviter les conflits sensoriels (106).



Figure 41 - Générateur optocinétique (110)

3.6.3. Par la réalité virtuelle

La réalité virtuelle, bien qu'elle puisse être à l'origine de cinétoses, peut également être utilisée dans le traitement du mal des transports en complément des deux techniques précédentes. Cette méthode reste encore peu répandue chez les kinésithérapeutes.

A l'aide d'un casque de réalité virtuelle et du logiciel CinetoVR, spécifiquement dédié au mal des transports, le patient est plongé dans différentes situations reproduisant chacune un conflit sensoriel impliqué dans le déclenchement des cinétoses (111).

Les différents modules de mises en situation du logiciel sont :

- La simulation maritime : le kinésithérapeute peut régler la fréquence et la hauteur des vagues.
- La simulation maritime asservie : l'image des vagues est asservie aux mouvements de la tête du patient.
- La simulation automobile : le patient peut être soit conducteur, soit passager selon la nature de ces troubles. Trois circuits graduellement provocateurs de cinétoses sont disponibles afin d'habituer progressivement le patient.
- La lecture asservie : ce module permet au patient par habitude de supporter de lire en voiture ou en bateau et ainsi de ne pas voir la route ou d'être dans une cabine de bateau fermée.
- L'ascenseur : il permet une désensibilisation active grâce à une stimulation visuelle hautement immersive. Le patient doit avancer et affronter ses peurs. Le kinésithérapeute peut régler les paramètres en temps réel pour s'adapter aux réactions du patient (111).

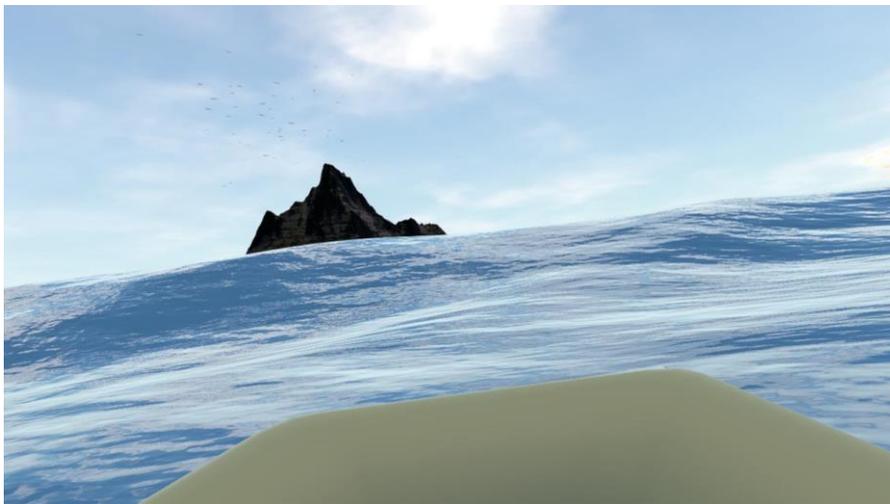


Figure 42 - Exemple de la simulation maritime (111)

3.7. Conseils pour prévenir l'apparition des symptômes

Afin de retarder ou d'éviter l'apparition des symptômes, quelques conseils peuvent être appliqués par le patient.

Quel que soit le type de transport, des mesures simples peuvent être rappelées aux patients sensibles aux cinétoses :

- Les repas copieux, trop gras ou épicés doivent être évités avant le voyage. Mais, il n'est pas non plus recommandé de partir à jeun. En effet, la faim peut être un facteur favorisant les symptômes.
- L'alcool, le tabac et le café sont à écarter avant et pendant le trajet.
- La tête doit être maintenue droite (à l'aide de l'appui-tête ou d'un petit coussin), en évitant de faire des mouvements brusques. Le regard doit être posé sur l'horizon, à l'extérieur du véhicule.
- Il est préférable d'éviter de lire, d'écrire ou de faire une activité qui réclame l'attention visuelle durant le trajet. En revanche, écouter de la musique et respirer calmement et profondément permet à une personne anxieuse à l'idée du voyage de se relaxer.
- Une bonne circulation de l'air à l'intérieur du véhicule doit être créée pour ne pas avoir trop chaud (112,113).

Si les premiers symptômes apparaissent (inconfort, hypersalivation, nausées...), pour éviter une aggravation, il est conseillé de :

- Fermer les yeux un instant
- Respirer un peu d'air frais en ouvrant la fenêtre
- En bateau, monter sur le pont
- En voiture, faire une pause pour faire quelques pas dehors
- S'allonger, si possible, quelques minutes avec un linge frais et humide sur le front.
- Prendre une boisson sucrée en cas de vomissement, pour éviter une déshydratation (113).

Selon le mode de transport, quelques précautions plus spécifiques peuvent être prises :

- En voiture : sur un long trajet, s'arrêter souvent. Régler la hauteur du siège de façon à pouvoir regarder à l'extérieur. Pour les adultes, s'asseoir à l'avant, voire conduire.
- En train : se placer dans le sens de la marche, côté fenêtre et regarder le paysage au loin.
- En avion : réserver un siège au milieu de l'appareil, au niveau des ailes car les mouvements y sont moins importants. Diriger la ventilation sur le visage.
- En car : s'installer idéalement à l'avant.
- En bateau : choisir de préférence une cabine située au milieu (là où le bateau bouge moins) et proche du niveau de l'eau. Rester autant que possible sur le pont.

L'ensemble de ces conseils peut être regroupé sous forme d'une fiche à remettre aux patients lors de la délivrance de traitement pour les cinétoses (voir Annexe III).

Conclusion

Bien que le mal des transports soit une pathologie bénigne, il peut être très gênant pour les patients qui y sont sensibles. De nombreuses personnes en souffrent ou en font l'expérience au moins une fois dans leur vie. De plus, avec l'essor des nouvelles technologies à l'origine de nouveau type de cinétoses, cette pathologie est amenée à être encore plus fréquemment rencontrée.

Longtemps restée inexpliquée, l'origine de ce trouble est aujourd'hui connue. Ainsi, l'importance du vestibule et de la vision a été mise en évidence. La discordance d'informations de ces deux structures sensorielles est responsable de différents types de conflits neurosensoriels, entraînant l'apparition des symptômes. Les principales manifestations du mal des transports rapportées par les patients sont les nausées et vomissements. Mais un ensemble d'autres symptômes contribuant à la sensation de mal être est également retrouvé.

La sensibilité au mal des transports varie selon les individus, ainsi qu'avec les mouvements auxquels ils sont soumis. Les enfants et les femmes semblent quand même être les plus touchés. Mais divers facteurs, notamment en lien avec l'environnement dans lequel se trouve le patient, influencent également la survenue de ces symptômes et leur intensité.

Ne nécessitant pas forcément une consultation médicale, le pharmacien d'officine joue un rôle important afin de trouver le traitement le plus adapté à chaque patient. Il dispose d'un large choix de traitements disponibles sans ordonnance, ayant principalement une action préventive. Les médicaments allopathiques font preuve d'une certaine efficacité, mais ne sont en revanche pas dénués d'effets indésirables, comportant notamment un risque majeur de somnolence. Ils sont donc intéressants dans les cas les plus gênants, lorsque le patient n'a pas besoin de conduire. Pour les patients souhaitant éviter ces effets secondaires ou pour qui les traitements allopathiques sont contre-indiqués, des alternatives en homéopathie, phytothérapie aromathérapie ou encore acupression peuvent être employées. Quelques règles hygiéno-diététiques doivent également être rappelées au moment de la délivrance, afin d'améliorer le confort du patient dans les transports et retarder l'apparition des symptômes.

Dans les cas les plus graves, le pharmacien ne doit pas hésiter à orienter le patient vers un kinésithérapeute qui pratique des séances de rééducation vestibulaire. De nouvelles techniques dans ce domaine ont récemment été développées grâce à la réalité virtuelle. Encore peu répandues pour le moment, elles semblent donner des résultats probants.

Du fait du nombre important de possibilités de traitements disponibles, il est donc essentiel pour le pharmacien de bien cerner le patient, afin de le conseiller au mieux.

Le Doyen de l'UFR de pharmacie,

Brigitte VENNAT

La Présidente du jury,

Marie-Ange CIVIALE

Bibliographie

1. Anatomie de l'oreille [Internet]. [cité 8 févr 2018]. Disponible sur: http://www.utc.fr/si28/ProjetsUpload/A2006_si28a029/organes/oreille_anat.html
2. Sauvage J-P, Puyraud S, Roche O, Rahman A. Anatomie de l'oreille interne. Httpwwwem-Premiumcomsicdclermont-Univ-13821 [Internet]. [cité 20 févr 2017]; Disponible sur: <http://www.em-premium.com.sicd.clermont-universite.fr/article/1179/resultatrecherche/6>
3. Bonfils P, Chevalier J-M. Anatomie, ORL. 3e édition. Paris: Médecine-sciences publications-[Lavoisier]; 2011.
4. Dinh-Xuan AT. Equilibre, statique [Internet]. [cité 11 févr 2018]. Disponible sur: <http://slideplayer.fr/slide/10725033/>
5. Toupet M, Bouchot C, Buraux F. Vertige positionnel paroxystique bénin. EMC - Kinésithérapie-Médecine Phys-Réadapt. 2014;10(4):1 - 16.
6. International Society for Vestibular Rehabilitation (SIRV). The inner auditory canal of the ear: anatomy [Internet]. www.vestib.org. [cité 5 mars 2018]. Disponible sur: <http://www.vestib.org/en/le-conduit-auditif-interne.html>
7. Lévêque M, Seidermann L, Ulmer E, Chays A. Physiologie vestibulaire : bases anatomiques, cellulaires, immunohistochimiques et électrophysiologiques. EMC - Oto-Rhino-Laryngol. 2009;1 - 14.
8. Marsot-Dupuch K, Djouhri H, Meyer B, Pharaboz C, Huy PTB. Oreille interne et espaces sous-arachnoïdiens : relations et pathologies. Ann Fr Oto-Rhino-Laryngol Pathol Cervico-Faciale. 16 févr 2008;118(3):171 - 80.
9. Sakka L, Vitte E. Anatomie et physiologie du système vestibulaire. Morphologie. 2004;22:117 - 26.
10. Kahane P. Chapitre 4 : Le système vestibulaire (Cours) [Internet]. Grenoble; 2011 [cité 5 sept 2018]. Disponible sur: http://unf3s.cerimes.fr/media/paces/Grenoble_1112/kahane_philippe/kahane_philippe_p04/index.htm
11. Société Internationale de Réhabilitation Vestibulaire (SIRV). Histologie : la cellule cillée et la membrane otholitique des macules [Internet]. [cité 4 sept 2018]. Disponible sur: <http://www.vestib.org/histologie.html>
12. Lehouelleur J. Système vestibulaire [Internet]. Neurosciences comportements. Disponible sur: <http://www.neur-one.fr/vestibule.pdf>
13. Roman S, Thomassin J-M. Physiologie vestibulaire. EMC - Oto-Rhino-Laryngol. 2000;1 - 14.
14. Sauvage J-P. Vertiges : manuel de diagnostic et de réhabilitation. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2010. (Collection ORL).
15. Parker D. Oreille interne et équilibre [Internet]. lesonbinaural.fr. [cité 5 mars 2018]. Disponible sur: http://www.lesonbinaural.fr/EDIT/DOCS/oreille_interne.PDF

16. Raymond J, Dememes D, Nieoullon A. Chapter 3 Neurotransmitters in vestibular pathways. In: Pompeiano O, Allum JHJ, éditeurs. Progress in Brain Research [Internet]. Elsevier; 1988 [cité 24 sept 2018]. p. 29-43. (Vestibulospinal Control of Posture and Locomotion; vol. 76). Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0079612308644891>
17. Wilson K, Ross JS. Anatomie et physiologie normales et pathologiques. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2007.
18. Breuil-Garric N. La dépendance visuelle : Définition, origines, conséquences et paramètres de variation. Liens entre dépendance visuelle et déséquilibre binoculaire. Rev Francoph Orthopt. 2018;11(2):105-10.
19. Bernard Duplan, Lavignolle B. Posture humaine et rachis cervical. Rev Rhum. 2008;75(8):712-6.
20. Wiener-Vacher S. Vertiges de l'enfant. EMC - Oto-Rhino-Laryngol. 2005;2(2):230-48.
21. Berthoz A. Le sens du mouvement. Paris: OJacob; 1997. 400 p.
22. Bonne L, Loaec E, Aupy B, Augowet G, Maffert A, Vaillant P-Y. Cinétose. EMC - Oto-Rhino-Laryngol. 2017;12(1):1-5.
23. Bertolini G, Straumann D. Moving in a Moving World : A Review on Vestibular Motion Sickness. Front Neurol [Internet]. 2016 [cité 25 sept 2018];7. Disponible sur: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fneur.2016.00014/full>
24. Reason JT, Graybiel A. The effect of varying the time interval between equal and opposite coriolis accelerations. Br J Psychol. 1971;62(2):165-73.
25. Oman CM, Cullen KE. Brainstem processing of vestibular sensory exafference: implications for motion sickness etiology. Exp Brain Res. 2014;232(8):2483-92.
26. Mouvements du bateau [Internet]. Site de La Misaine. 2016 [cité 11 nov 2018]. Disponible sur: <http://lamisaine.jimdo.com/2016/04/03/mouvements-du-bateau/>
27. Trendel D, Haus-Cheymol R, Erauso T, Bertin G, Florentin J-L, Vaillant P-Y, et al. Rééducation optocinétique dans la prévention du mal de mer. Ann Fr Oto-Rhino-Laryngol Pathol Cervico-Faciale. 2010;127(4):125-9.
28. Karlsson N, Tjärnbro H. Motion sickness in cars - Physiological and psychological influences on motion sickness [Internet]. [Gothenburg, Sweden]: Department of Product and Production Development, Chalmers University of Technology; 2012 [cité 11 nov 2018]. Disponible sur: <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/162898.pdf>
29. Cheung B, Nakashima A. A review of the effects of frequency of oscillation on motion sickness. Def Res Dev Can. 2006;
30. Engelberg AL, Gibbons HL, Doege TC. A review of the medical standards for civilian airmen: Synopsis of a two-year study. JAMA. 1986;255(12):1589-1599.
31. Pilotage d'un avion. In: Wikipédia [Internet]. 2017 [cité 16 nov 2018]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Pilotage_d%27un_avion&oldid=134748446
32. Pendulation : un désamour français [Internet]. Transportrail. 2018 [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: <http://transportrail.canalblog.com/archives/2017/06/01/35312809.html>

33. Seigneuric A. Pathologie liée à l'altitude et aux vols dans l'atmosphère et dans l'espace. EMC - Pathol Prof Environ [Internet]. 1991 [cité 16 nov 2018]; Disponible sur: <http://www.em-premium.com.sicd.clermont-universite.fr/article/12013/resultatrecherche/2>
34. Heer M, Paloski WH. Space motion sickness : Incidence, etiology, and countermeasures. *Auton Neurosci.* oct 2006;129(1-2):77-9.
35. Dennison MS, Wisti AZ, D'Zmura M. Use of physiological signals to predict cybersickness. *Displays.* sept 2016;44:42-52.
36. Erskine SK. Motion Sickness [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention. 2017 [cité 16 nov 2018]. Disponible sur: <https://wwwnc.cdc.gov/travel/yellowbook/2018/the-pre-travel-consultation/motion-sickness>
37. Golding JF. Motion sickness susceptibility. *Auton Neurosci.* oct 2006;129(1-2):67-76.
38. Feinle C, Grundy D, Read NW. Fat increases vection-induced nausea independent of changes in gastric emptying. *Physiol Behav.* 1995;58(6):1159-1165.
39. Paillard AC, Lamôré M, Etard O, Millot J-L, Jacquot L, Denise P, et al. Is there a relationship between odors and motion sickness? *Neurosci Lett.* 2014;566:326-30.
40. Lackner JR. Motion sickness : more than nausea and vomiting. *Exp Brain Res.* août 2014;232(8):2493-510.
41. Chanet C-M. Intérêts du singe écureuil comme modèle animal des cinétoses humaines [Thèse pour le doctorat vétérinaire]. Faculté de médecine de Créteil; 2003.
42. Graybiel A, Wood C, Miller E, Cramer D. Diagnostic criteria for grading the severity of acute motion sickness. *Aerosp Med.* 1968;39(5):453-5.
43. Mal des transports (cinétose) [Internet]. EurekaSanté (Vidal). [cité 18 nov 2018]. Disponible sur: <https://eurekasante.vidal.fr/maladies/estomac-intestins/mal-transports-cinetose.html>
44. Lackner JR. Motion sickness [Internet]. [cité 18 nov 2018]. Disponible sur: http://www.brandeis.edu/graybiel/publications/docs/190_ms_encns.pdf
45. DeFlorio PT, Silbergleit R. Mal de Debarquement presenting in the Emergency Department. *J Emerg Med.* nov 2006;31(4):377-9.
46. Clere N. Eviter le mal des transports ou comment voyager sereinement... *Actual Pharm.* 2008;47(476):37-8.
47. Chapitre 18 - Traitement des nausées et vomissements lors de chimiothérapies anticancéreuses [Internet]. AFPHB - Association Francophone Des Pharmaciens Hospitaliers De Belgique. [cité 21 nov 2018]. Disponible sur: <http://www.afphb.be/doc/afphb/grtr/bopp/site/Chapitre%2018%20traitement%20des%20naus%20et%20vomissements.pdf>
48. Beylot G. Nausées, vomissements et mal des transports. *Actual Pharm.* 2009;48(481):49-51.
49. Université Médicale Virtuelle Francophone. Item 345 : Vomissements de l'adulte (avec le traitement) [Internet]. 2008 [cité 22 nov 2018]. Disponible sur: <http://campus.cerimes.fr/hepato-gastro-enterologie/enseignement/item345/site/html/cours.pdf>

50. Babic T, Browning KN. The role of vagal neurocircuits in the regulation of nausea and vomiting. *Eur J Pharmacol.* janv 2014;722:38-47.
51. Dutheil S. Une nouvelle zone de neurogenèse réactionnelle et fonctionnelle chez le mammifère adulte: les noyaux vestibulaires - mise en évidence et implication fonctionnelle dans différents modèles de déafférentation vestibulaire [Thèse de doctorat]. [France]: Aix-Marseille Université; 2012.
52. Ducrotte P. Conduite à tenir devant des vomissements inexpliqués [Internet]. 2014. Disponible sur: <https://www.fmcgastro.org/wp-content/uploads/file/ppt-2014/5-PDucrotte-Conduite-a-tenir-devant-des-vomissements-inexpliques.pdf>
53. Faure S. Les antihistaminiques H1. *Actual Pharm.* 2009;48(490):49-52.
54. Diphénhydramine. In: Wikipédia [Internet]. 2018 [cité 22 nov 2018]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Diph%C3%A9nhydramine&oldid=152324161>
55. eVIDAL [Internet]. VIDAL. [cité 22 nov 2018]. Disponible sur: <https://evidal-vidal-fr.sicd.clermont-universite.fr/>
56. Dimenhydrinate. In: Wikipedia [Internet]. 2018 [cité 22 nov 2018]. Disponible sur: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Dimenhydrinate&oldid=867205579>
57. Méclozine. In: Wikipédia [Internet]. 2018 [cité 24 nov 2018]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=M%C3%A9clozine&oldid=148544954>
58. de Germay S, Lapeyre-Mestre M, Montastruc J-L, Montastruc F. Poids atropinique et médicaments anticholinergiques : intérêt et application en pratique clinique chez la personne âgée. *Thérapie* [Internet]. mars 2018 [cité 26 nov 2018]; Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S004059571830043X>
59. O'Shaughnessy KM. Cholinergic and antimuscarinic (anticholinergic) mechanisms and drugs. 2012;372-81.
60. Scopolamine. In: Wikipédia [Internet]. 2018 [cité 26 nov 2018]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Scopolamine&oldid=153237509>
61. Segeln, Seekrankheit: Scopoderm [Internet]. [cité 26 nov 2018]. Disponible sur: <http://www.esys.org/seekrank/sekrrnk10.html>
62. Clere N. Prise en charge du mal des transports à l'officine. *Actual Pharm.* 2014;53(532):41-3.
63. Métopimazine. In: Wikipédia [Internet]. 2018 [cité 27 nov 2018]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=M%C3%A9topimazine&oldid=148544972>
64. Derbré S, Leclerc M-V. Prise en charge des vomissements, diarrhées et constipation par les thérapies complémentaires et alternatives. *Actual Pharm.* mars 2014;53(534):47-52.
65. De Saint Romain B. Guide de l'Homéopathie [Internet]. Homeopathie.com. [cité 28 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.xn--homopathie-d7a.com/>
66. Voisin H. Matière médicale du praticien homéopathe. 2ème. Maloine; 1984.
67. Sarembaud A. 140 ordonnances en homéopathie. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2008. xxiii+276.

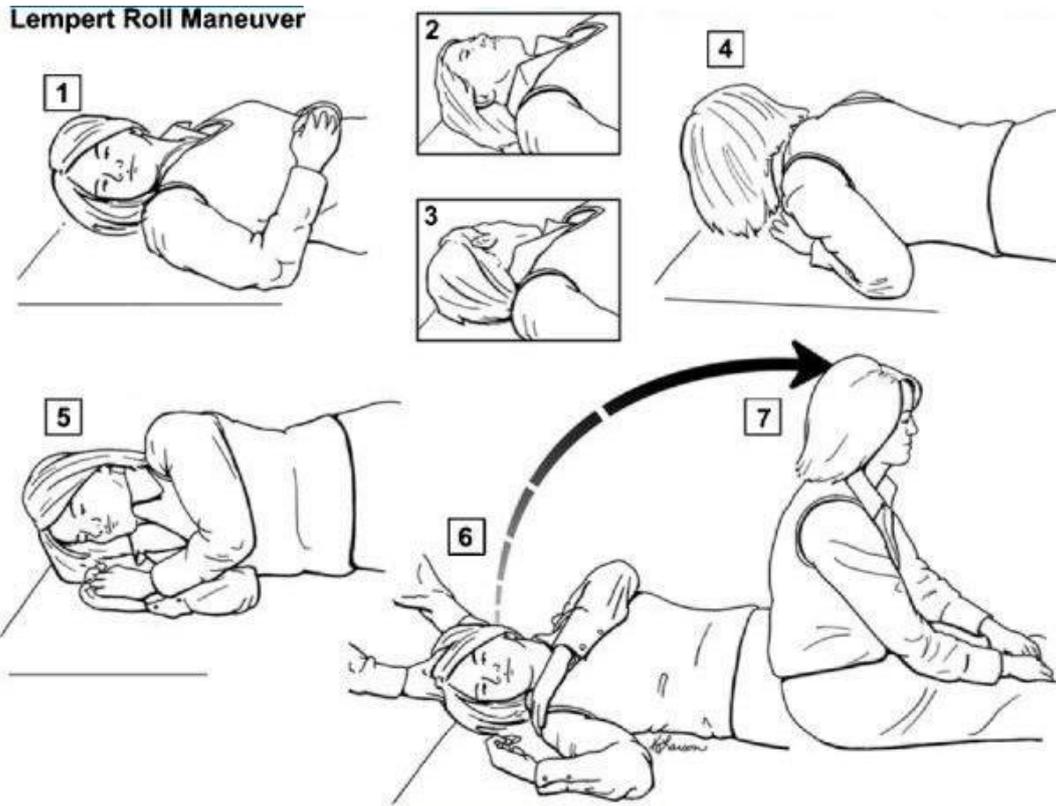
68. Guidon S. Homéopathie, phytothérapie : 149 fiches pratiques. Issy-les-Moulineaux (92133): Prat Éditions; 2003. v+170. (Collection Santé).
69. Pommier L. Dictionnaire homéopathique d'urgence. 16e édition. Paris: Vigot; 2003.
70. Long B. Répertoire homéopathique des maladies aiguës. 1er éd. Similia; 2000. (Doctrines et matière médicale).
71. Homeopathie Boiron, laboratoire pharmaceutique [Internet]. Boiron. [cité 28 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.boiron.fr/>
72. Médicament Homéopathique - Nausées & Vomissements Grossesse - Famenpax [Internet]. Lehning. [cité 3 déc 2018]. Disponible sur: https://www.lehning.com/fr/solutions-femmes/produit/famenpax?gclid=EAIAIQobChMInR96aE3wIVIijTCh3v1gKxEAAAYASAAEgIWbvD_BwE
73. Médicament Homéopathique Viaborpax - Mal des transports - Mal des montagnes - Lehning [Internet]. [cité 1 déc 2018]. Disponible sur: https://www.lehning.com/fr/solutions/digestion/produit/viaborpax?gclid=EAIAIQobChMIxp-ljff-3gIVDETTCh24nwfUEAAAYASAAEgJGRfD_BwE
74. Derbré S. Proposer des solutions efficaces et sûres en phytothérapie. Actual Pharm. juin 2016;55(557):47-53.
75. Daovy A. Le gingembre. Actual Pharm. 2009;48(483):53-4.
76. Vanier P. Gingembre [Internet]. Passeport santé. 2014 [cité 2 déc 2018]. Disponible sur: https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=gingembre_nu
77. Zingiberis rhizoma [Internet]. Agence européenne des médicaments. 2014 [cité 2 déc 2018]. Disponible sur: <https://www.ema.europa.eu/en/medicines/herbal/zingiberis-rhizoma>
78. Ollier C pharmacien auteur. Le conseil en phytothérapie. 2e édition. Rueil-Malmaison: Pro-officina; 2011. iv+178. (Pro-officina).
79. Gingembre [Internet]. EurekaSanté. 2012 [cité 3 déc 2018]. Disponible sur: <https://eurekasante.vidal.fr/parapharmacie/phytotherapie-plantes/gingembre-zingiber-officinalis.html>
80. Arkogélules® Gingembre [Internet]. Arkopharma. [cité 3 déc 2018]. Disponible sur: <https://www.arkopharma.com/fr-FR/arkogelules-gingembre>
81. Phytostandard - Gingembre [Internet]. Pileje. [cité 3 déc 2018]. Disponible sur: <https://www.commander-pileje.fr/phytostandard-gingembre-20-gelules.html/>
82. Gingembre [Internet]. Naturactive. 2016 [cité 3 déc 2018]. Disponible sur: <https://www.naturactive.fr/reponses-sante-naturelles/phytotherapie/extraits-de-plantes-ou-actifs-en-gelules/gingembre>
83. Granions Essentiel Gingembre [Internet]. Laboratoire des Granions. [cité 3 déc 2018]. Disponible sur: <https://www.granions.fr/granions-gingembre-30-gelules.html>
84. Nausélib 36 comprimés [Internet]. Cooper. [cité 5 déc 2018]. Disponible sur: <https://www.cooper.fr/nauselib-36-comprim%C3%A9s>

85. NauséFlash comprimés [Internet]. Densmore Laboratoire Pharmaceutique. [cité 5 déc 2018]. Disponible sur: <https://www.densmore.mc/upload/products/Naus%C3%A9Flash.pdf>
86. Gifrer - La santé au quotidien [Internet]. Gifrer. [cité 5 déc 2018]. Disponible sur: <https://www.gifrer.fr/>
87. Pédiakid® Mal des transports [Internet]. Pediakid. [cité 5 déc 2018]. Disponible sur: <https://www.pediakid.com/fr/pediakid-mal-des-transport-equilibre-intestinal--4.html>
88. Eau de mélisse des Carmes Boyer [Internet]. Eau de Mélisse. [cité 5 déc 2018]. Disponible sur: <https://eaudemelisse.com>
89. Lobstein A, Couic-Marinier F. Huile essentielle de Menthe poivrée. Actual Pharm. sept 2016;55(558):57-9.
90. Folliard T. Le petit larousse des huiles essentielles. Paris: Larousse; 2014. 303 p.
91. Lobstein A, Marinier F. Huile essentielle de Citron. Actual Pharm. déc 2016;55(561):57-60.
92. Miles E. Le grand livre des huiles essentielles pour les nuls. Paris: First Editions; 2016. xviii+461. (Pour les nuls).
93. Basilic (plante). In: Wikipédia [Internet]. 2018 [cité 17 déc 2018]. Disponible sur: [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Basilic_\(plante\)&oldid=154857846](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Basilic_(plante)&oldid=154857846)
94. Baudoux D. Aromathérapie. Malakoff: Dunod; 2017. 534 p. (Les nouveaux chemins de la santé).
95. Lobstein A, Couic-Marinier F. Huile essentielle de Lavande officinale. Actual Pharm. 2017;56(565):57-60.
96. Lavandula angustifolia. In: Wikipédia [Internet]. 2018 [cité 19 déc 2018]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Lavandula_angustifolia&oldid=151006954
97. Mal des transports - Roller huiles essentielles [Internet]. PuresSENTIEL. [cité 19 déc 2018]. Disponible sur: <https://fr.puresSENTIEL.com/mal-des-transport-roller>
98. Bracelets anti-nausées adulte [Internet]. Sea Band France. [cité 20 déc 2018]. Disponible sur: <http://www.sea-band.com/fr/product/adult-pack/>
99. Bracelets anti-nausées Pharmavoyage [Internet]. Pharmavoyage. [cité 20 déc 2018]. Disponible sur: https://www.pharmavoyage.com/downloads/pharmavoyage/factsheets/accessoires-soins-et-sante/fiche-technique-bracelets-anti-nausees_ph8019518_fr.pdf
100. Streitberger K, Ezzo J, Schneider A. Acupuncture for nausea and vomiting : An update of clinical and experimental studies. Auton Neurosci. 2006;129(1-2):107-17.
101. TRANSWAY pansement [Internet]. Pharmaservices. [cité 20 déc 2018]. Disponible sur: https://www.pharmaservices.fr/accueil/photos-roger-lota-12-janvier/transway-pansement-jpg/image_view_fullscreen
102. Médi-Vision. Mode d'emploi du Transway.
103. Boarding Glasses [Internet]. Boarding Glasses. [cité 20 déc 2018]. Disponible sur: <https://www.boardingglasses.com/fr>

104. Rolnick A, Bles W. Performance and well-being under tilting conditions : the effects of visual reference and artificial horizon. *Aviat Space Environ Med.* août 1989;60(8):779-85.
105. Vendredi goodies : des solutions contre le mal des transports [Internet]. Turbo.fr. [cité 27 déc 2018]. Disponible sur: <https://www.turbo.fr/actualite-automobile/vendredi-goodies-des-solutions-contre-le-mal-des-transport-97136>
106. Bouccara D, Sterkers O, Sémont A. Rééducation vestibulaire. *EMC - Oto-Rhino-Laryngol.* 2006;1(1):1-7.
107. Bouccara D. Prise en charge du mal des transports par la rééducation vestibulaire. *Lett ORL Chir Cervico-Facilae.* 2014;(336):2.
108. Rééducation Vestibulaire Fauteuil Rotatoire V-SIT [Internet]. Sissel France. [cité 26 déc 2018]. Disponible sur: https://www.sissel.fr/model/14697_reeducation_vestibulaire_fauteuil_rotatoire_v_sit.php
109. Kossowski M. Rééducation vestibulaire. *Rev Prat - Médecine Générale.* 2018;32(1002):416-7.
110. La rééducation vestibulaire pour le traitement des vertiges [Internet]. lesvertiges.com. [cité 27 déc 2018]. Disponible sur: <https://www.lesvertiges.com/reeducation-vestibulaire.html>
111. Gibert D. Troubles de L'Equilibre [Internet]. Virtualis : Réalité Virtuelle Thérapeutique. [cité 2 janv 2019]. Disponible sur: <http://virtualisvr.com/troubles-equilibre/>
112. Comment prévenir et traiter le mal des transports ? [Internet]. VIDAL. 2018 [cité 28 déc 2018]. Disponible sur: <https://eurekasante.vidal.fr/maladies/estomac-intestins/mal-transport-cinetose.html?pb=prevention>
113. Malade en voiture, en car, en bateau... : que faire ? [Internet]. Ameli. 2018 [cité 28 déc 2018]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/mal-transport/que-faire-cas-faut-consulter>
114. Fiche pédagogique - Vertige paroxystique positionnel bénin (VPPB) [Internet]. 2016 [cité 19 nov 2018]. Disponible sur: http://www.santeardenne.be/sites/default/files/uploads/4.vertiges_2017.pdf
115. Duclay S. Le mal des transports : prise en charge et conseil à l'officine [Internet] [Thèse d'exercice]. [Nantes]: Université de Nantes; 2008. Disponible sur: <http://archive.bu.univ-nantes.fr/pollux/show.action?id=9603da35-b642-4db8-a01d-49e362b4b6e0>

Annexe

Annexe I: Manœuvre de Lempert (114)



Annexe II : Schéma général du réflexe du vomissement (115)

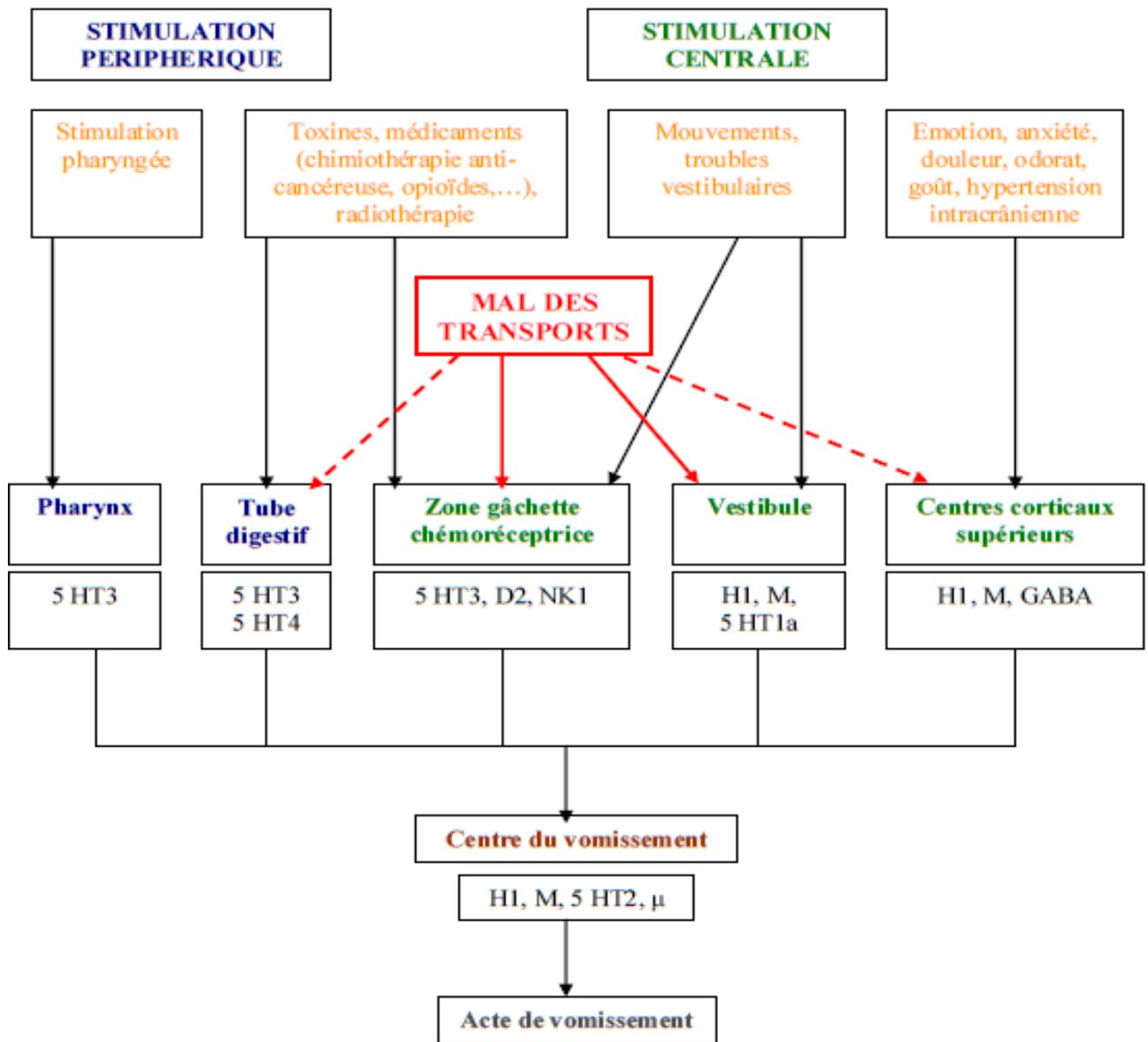


Schéma général du réflexe du vomissement.

Légende

Indication des zones de stimulation :

- Stimulation en dehors du contexte de mal des transports
- Stimulation avérée par le mal des transports
- → Stimulation suspectée par le mal des transports

Zone de stimulation :

Pharynx : zone de stimulation périphérique
Vestibule : zone de stimulation centrale

Principaux récepteurs pharmacologiques impliqués :

5 HT1a / 5 HT2 / 5 HT3 / 5 HT4: récepteurs à la sérotonine
 D2: récepteur à la dopamine
 NK1: récepteur aux neurokinines
 H1: récepteur à l'histamine
 M: récepteur à l'acétylcholine de type muscarinique
 GABA: récepteur au GABA
 μ : récepteur aux opioïdes

MAL DES TRANSPORTS

Quelques mesures de prévention :

- Evitez les repas copieux, trop gras ou épicés avant le voyage mais ne partez pas à jeun. Renoncez à l'alcool, au tabac et au café avant et pendant le trajet.
- Maintenez votre tête droite à l'aide de l'appui-tête ou d'un coussin et évitez de faire des mouvements brusques.
- Posez votre regard sur l'horizon, à l'extérieur du véhicule.
- Evitez de lire, d'écrire ou de faire une activité qui réclame l'attention visuelle durant le trajet.
- Relaxez-vous en respirant calmement et profondément ou en écoutant de la musique.
- Créez une bonne circulation de l'air à l'intérieur du véhicule pour ne pas avoir trop chaud.

En cas d'apparition des premiers symptômes (inconfort, hypersalivation, nausées...) :

- Fermez les yeux un instant.
- Respirez un peu d'air frais en ouvrant la fenêtre.
- Montez sur le pont en bateau ou arrêtez-vous en voiture pour faire quelques pas.
- Allongez-vous quelques minutes avec un linge frais et humide sur le front.
- En cas de vomissement, prenez une boisson sucrée pour éviter une déshydratation.

Quelques précautions spécifiques selon le mode de transport :

- En voiture : arrêtez-vous souvent. Réglez votre siège de façon à pouvoir regarder à l'extérieur du véhicule. Pour les adultes, installez-vous à l'avant ou conduisez.
- En bateau : restez sur le pont, choisissez une cabine au milieu et proche de l'eau.
- En train : placez-vous dans le sens de la marche, côté fenêtre. Regardez le paysage.
- En avion : réservez un siège au niveau des ailes. Dirigez la ventilation sur votre visage.
- En car : installez-vous idéalement à l'avant.

RESUME :

Le mal des transports, ou cinétose, est une pathologie bénigne liée aux déplacements. Il résulte d'un conflit neurosensoriel provenant d'informations visuelles et vestibulaires contradictoires. Ce trouble se caractérise par une sensation de « mal être » accompagnée souvent de nausées et vomissements. De nombreuses personnes en souffrent ou en font l'expérience au moins une fois dans leur vie. Mais ce sont les enfants et les femmes qui semblent être les plus touchés. Plusieurs autres facteurs peuvent également influencer l'apparition des symptômes.

Le mal des transports peut être pris en charge à l'officine grâce à un large choix de traitements aux actions principalement préventives : allopathie, homéopathie, phytothérapie, aromathérapie ou encore acupression. Le rôle du pharmacien d'officine sera d'individualiser le traitement et de rappeler quelques conseils hygiéno-diététiques permettant de retarder l'apparition des symptômes ou de diminuer leur intensité. Dans les cas les plus importants, le patient pourra être orienté chez un kinésithérapeute pour réaliser des séances de rééducation vestibulaire.

MOTS CLES :

- Mal des transports
- Cinétose
- Oreille interne
- Vestibule
- Canaux semi-circulaires
- Pharmacien d'officine