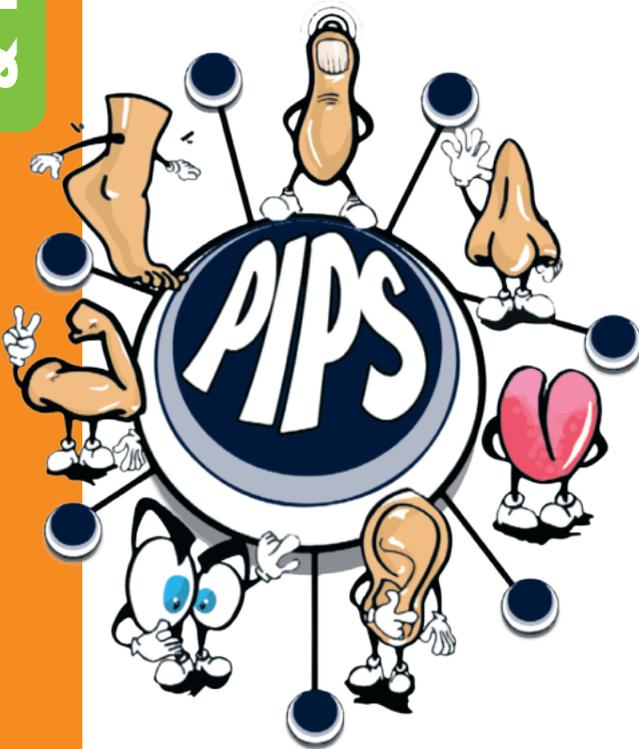


Sabrina Ruiz, Audrey Guillaume  
Préface du Pr A. Baghdadli

Apprendre  
& réapprendre

# PROGRAMME D'INTERVENTION SUR LES PARTICULARITÉS SENSORIELLES

Troubles du neurodéveloppement



- Évaluation
- Remédiation

+ EN LIGNE



Questionnaire, échelle d'impact,  
fiche de synthèse





De Boeck Supérieur  
5 allée de la 2<sup>e</sup> Division Blindée  
75015 Paris

Pour toute information sur notre fonds et les nouveautés dans  
votre domaine de spécialisation, consultez notre site web :

**[www.deboecksuperieur.com](http://www.deboecksuperieur.com)**

© De Boeck Supérieur SA, 2022  
Rue du Bosquet, 7 – B1348 Louvain-la-Neuve

Tous droits réservés pour tous pays.

Il est interdit, sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, de reproduire (notamment par photocopie) partiellement ou totalement le présent ouvrage, de le stocker dans une banque de données ou de le communiquer au public, sous quelque forme ou de quelque manière que ce soit.

Dessin de couverture et illustrations intérieures par DEUZEM

Dépôt légal :  
Bibliothèque royale de Belgique : 2022/13647/068  
Bibliothèque nationale, Paris : avril 2022  
ISBN : 978-2-8073-3313-0

# Sommaire

<b>Table des compléments</b> .....	7
<b>Les auteures</b> .....	8
<b>Préface</b> .....	9
<b>Avant-propos</b> .....	11
<b>Chapitre 1. Physiologie des systèmes sensoriels</b> .....	13
1. Le système nerveux central.....	13
1.1. Organisation générale du SNC (système nerveux central).....	13
1.2. Les processus de l'intégration sensorielle.....	14
2. Les systèmes sensoriels extéroceptifs .....	16
2.1. Le système tactile .....	17
2.2. Le système olfactif.....	18
2.3. Le système gustatif.....	20
2.4. Le système auditif .....	21
2.5. Le système visuel.....	22
3. Les systèmes intéroceptifs.....	24
3.1. Le système vestibulaire .....	24
3.2. Le système proprioceptif .....	25
3.3. La sensibilité intéroceptive .....	26
4. En résumé .....	26

<b>Chapitre 2. Les modèles théoriques de l'Intégration Sensorielle</b> .....	27
1. Aux origines du modèle théorique de l'intégration sensorielle....	27
2. Évolution du modèle théorique de l'intégration sensorielle.....	37
<b>Chapitre 3. Revue de la littérature sur la Thérapie en Intégration Sensorielle et les interventions sensorielles pour les TND</b> .....	52
1. La TIS dans les approches d'intervention.....	52
1.1. Place de la TIS dans le monde.....	53
1.2. La TIS dans le système CIF .....	53
2. Les interventions sensorielles pour les TND .....	54
2.1. Le Trouble du Spectre Autistique (TSA).....	54
2.2. Le Trouble Développemental des Coordinations (TDC) .....	54
2.3. Le Trouble Déficitaire de l'Attention avec ou sans Hyperactivité (TDA/H) .....	55
<b>Chapitre 4. Évaluation</b> .....	56
1. Les outils d'évaluations répertoriés pour l'usage en France.....	60
1.1. Le profil de Dunn 1 .....	60
1.2. Les questionnaires de O. Bogdashina .....	63
1.3. EPSA.....	64
1.4. ESAA .....	66
1.5. SensoEVAL.....	66
1.6. Les outils d'évaluation répertoriés à l'international.....	67
2. La démarche générale d'intervention.....	70
2.1. Évaluation pluriprofessionnelle.....	70
2.2. Le modèle de la CIF.....	72
3. L'évaluation PIPS.....	75
3.1. Le questionnaire .....	79
3.2. Le Bilan Sensoriel Individualisé.....	91
<b>Chapitre 5. Remédiation PIPS</b> .....	101
1. <b>Rémédiation Profil Hyporéactif</b> .....	104
1.1. Hyporéactivité aux informations tactiles légères .....	105
1.2. Hyporéactivité aux informations olfactives.....	108

1.3. Hyporéactivité aux informations gustatives .....	112
1.4. Hyporéactivité aux informations auditives.....	115
1.5. Hyporéactivité aux informations visuelles.....	119
1.6. Hyporéactivité aux informations proprioceptives.....	122
1.7. Hyporéactivité aux informations vestibulaires.....	125
2. <b>Remédiation profil Recherche de sensations</b> .....	129
2.1. En recherche d'informations tactiles légères .....	130
2.2. En recherche d'informations olfactives .....	131
2.3. En recherche d'informations gustatives .....	133
2.4. En recherche d'informations auditives.....	135
2.5. En recherche d'informations visuelles.....	136
2.6. En recherche d'informations proprioceptives.....	137
2.7. En recherche d'informations vestibulaires.....	138
3. <b>Remédiation profil Hyperréactif</b> .....	140
3.1. Hyperréactivité aux informations tactiles légères.....	142
3.2. Hyperréactivité aux informations olfactives.....	143
3.3. Hyperréactivité aux informations gustatives.....	144
3.4. Hyperréactivité aux informations auditives .....	145
3.5. Hyperréactivité aux informations visuelles .....	146
3.6. Hyperréactivité aux informations proprioceptives.....	147
3.7. Hyperréactivité aux informations vestibulaires .....	149
4. <b>Remédiation profil Évitement des sensations</b> .....	152
4.1. Évitement des sensations tactiles légères.....	154
4.2. Évitement des sensations olfactives .....	156
4.3. Évitement des sensations gustatives.....	157
4.4. Évitement des sensations auditives .....	160
4.5. Évitement des sensations visuelles .....	161
4.6. Évitement des sensations proprioceptives .....	162
4.7. Évitement des sensations vestibulaires.....	164
<b>Chapitre 6. Études de cas</b> .....	167
Étude de cas 1.....	169
Bilan psychomoteur.....	170
Bilan sensoriel individualisé et remédiation .....	175

Étude de cas 2.....	182
Bilan psychomoteur.....	183
Bilan sensoriel individualisé et remédiation .....	186
Étude de cas 3.....	194
Bilan psychomoteur.....	196
Bilan sensoriel individualisé et remédiation .....	197
Bilan psychomoteur d'évolution.....	201
Bilan sensoriel individualisé et remédiation .....	202
Étude de cas 4.....	208
Bilan psychomoteur.....	209
Bilan sensoriel individualisé et remédiation .....	213
Étude de cas 5.....	219
Bilan psychomoteur.....	220
Bilan sensoriel individualisé et remédiation .....	223
Étude de cas 6.....	232
Bilan sensoriel individualisé et remédiation .....	233
Étude de cas 7.....	238
Bilan psychomoteur.....	239
Bilan sensoriel individualisé et remédiation .....	241
<b>Bibliographie .....</b>	<b>246</b>
<b>Remerciements.....</b>	<b>255</b>

# Table des compléments



Bilan sensoriel individualisé .....	57
Questionnaire PIPS.....	79
Analyse fonctionnelle du comportement PIPS .....	98
Note d'impact .....	100

## Les auteures

Sabrina RUIZ est psychomotricienne depuis 2009, diplômée à l'ISRP Paris et titulaire d'un Diplôme Universitaire Trouble du Neurodéveloppement. Après 2 ans d'exercice libéral et d'interventions en crèche à Paris, elle s'installe à Montpellier et intègre une incroyable équipe hospitalo-universitaire en pédopsychiatrie qui va la porter dans ses projets. Elle fait ses premières observations de « particularités sensorielles » chez des jeunes enfants présentant des Trouble du Spectre de l'Autisme.

Audrey GUILLAUME, diplômée depuis 2015 à l'ISRP Marseille s'est intéressée aux particularités sensorielles au sein de la population TSA très tôt durant ses études. Elle a orienté son sujet de mémoire de fin d'année autour de ce domaine accompagné par Sabrina, avant d'intégrer la même équipe au sein du CHU.

La dynamique du service de Médecine Psychiatrique pour Enfants et Adolescent de Peyre Plantade, dirigée par le Professeur BAGHDADLI, leur permet de se former à plusieurs des méthodes recommandées dans le cadre de la prise en charge des personnes avec un TND (ABAf, PECS, ESDM, CO-OP, NTT...), de participer à des projets de développement de guidance parentale et de participer à l'enseignement universitaire. Passionnées par leur métier et fortes de toutes ces connaissances et compétences, elles développent au cours de 8 années partagées au CHU une démarche de prise en charge novatrice pour limiter l'impact des particularités sensorielles. Par la suite, elles ont élargi leur pratique aux enfants présentant d'autres TND. Les demandes de formation dans ce domaine étant importantes, elles proposent depuis 2017 une formation à l'Association de Formation et de Recherche sur l'Enfant et son Environnement, qui a, en retour, à travers les rencontres faites, enrichies leur pratique. Sabrina RUIZ développe depuis 2 ans maintenant cette pratique en libéral, en Vendée. Audrey GUILLAUME poursuit leur travail au sein du SMPEA Peyre Plantade.

Leur méthodologie étant aujourd'hui aboutie, elles décident de proposer un manuel pour évaluer et prendre en charge les particularités sensorielles auprès des patients présentant un TND. Leur objectif est de faire valider et normer leur questionnaire d'évaluation, puis la démarche de prise en charge. Le travail est encore long... Si vous souhaitez les aider dans leur démarche, vous pouvez les contacter par mail : [validationpips@gmail.com](mailto:validationpips@gmail.com)

# Préface

C'est avec grand plaisir que je rédige la préface du livre d'Audrey GUILLAUME et de Sabrina RUIZ, qui ont exercé dans notre équipe universitaire de psychiatrie du développement au CHU de Montpellier. Audrey y exerce toujours et Sabrina s'en est allée ailleurs tout en poursuivant sa collaboration avec notre équipe. Toutes deux sont des psychomotriciennes aussi brillantes que sympathiques, engagées depuis de nombreuses années dans les soins et l'accompagnement des enfants avec des Troubles du neuro-développement (TND), ainsi que dans l'enseignement universitaire, notamment au sein de la Faculté de médecine de Montpellier et plus récemment du Centre d'excellence sur l'autisme et les TND du CHU de Montpellier. Leur engagement passionné et la qualité des pratiques qu'elles enseignent sont partagés par d'autres psychomotriciens de notre Centre d'excellence et contribuent au projet très attendu d'ouverture prochaine d'une école de psychomotricité à Montpellier.

Cet ouvrage est un guide à l'attention des professionnels de la santé qui interviennent auprès des enfants et adolescents qui présentent des TND, notamment le Trouble du spectre de l'autisme (TSA). Les TND sont des troubles fréquents, aux conséquences fonctionnelles parfois importantes pour l'enfant ou l'adolescent concerné et à l'impact fort pour la qualité de vie des familles. Une particularité des TND est leur grande hétérogénéité clinique. Une dimension symptomatique atypique dans ces syndromes est celle de la sensorialité dont on sait aujourd'hui l'impact sur le reste du fonctionnement des enfants ou adolescents concernés quand elle n'est pas comprise ou prise en compte. Il existe pourtant peu d'ouvrages aussi pratiques et utiles que celui-ci qui abordent des programmes d'intervention construits autour de la sensorialité atypique. Une innovation du programme « PIPS » décrit dans cet ouvrage (programme d'intervention sur les particularités sensorielles) est qu'il repose sur une démarche « Top-Down » (à contre-courant des approches habituelles « Bottom-Up ») pour laquelle nous disposons aujourd'hui de preuves d'efficacité dans le TSA en particulier. Ce programme s'adresse ainsi aux enfants âgés de 2 à 16 ans avec un TND et présentant des particularités sensorielles susceptibles d'entraver leur participation au quotidien et/ou à l'école. L'enjeu est d'améliorer leur participation sociale et leur qualité de vie.

La démarche diagnostique et les thérapeutiques proposées aux enfants et adolescents avec TND et leurs familles ont énormément et fort heureusement évolué pour mieux s'adapter à leurs besoins et aux recommandations scientifiques. C'est d'ailleurs ce qu'illustre cet ouvrage bien documenté sur le plan scientifique et qui s'appuie sur des cas cliniques concrets de nature à favoriser la transposition des messages thérapeutiques énoncés. L'originalité pédagogique est que les outils, les prises en charge qui sous-tendent le programme PIPS et les cas sont détaillés. Ainsi, l'intérêt de cet ouvrage réside dans sa rigueur et sa démarche pédagogique tout autant que dans son accessibilité. C'est donc sans hésitation que je vous recommande d'acquérir cet ouvrage et de le faire connaître... Bonne lecture!

Professeur A. Baghdadi

# Avant-propos

Le programme d'intervention sur les particularités sensorielles (PIPS) que nous proposons comprend une démarche d'évaluation et de prise en charge. Nous avons développé ce programme pour les sujets présentant un Trouble du Neuro-Développement (TND) et des particularités sensorielles. Ce programme a pour ambition de compléter des programmes de prise en charge existants, dont l'efficacité a été prouvée scientifiquement et qui sont recommandés par la Haute Autorité de Santé ou des organismes internationaux tels que les *European Academy of Childhood Disability*. Nous pouvons citer la méthode *Cognitive Orientation to daily-Occupational Performance (CO-OP, Polatajko, 2004)*, la méthode *Neuromotor Task Training (NTT)*, la méthode *Cognitive Functional (Cog-Fun)*.

Ce programme soutient l'intervention auprès des sujets présentant un TND, montrant également des particularités sensorielles limitant leur participation dans les activités de la vie quotidienne, les apprentissages et les interactions sociales. De manière générale, les particularités du traitement de l'information sensorielle affectent le comportement, la régulation émotionnelle, les capacités d'attention et d'apprentissage de la personne. Le programme d'intervention sur les particularités sensorielles visent donc principalement ces domaines, dans le cadre d'une intervention plus globale.

Ce programme est à destination des cliniciens, thérapeutes, rééducateurs et éducateurs travaillant auprès d'enfants âgés de 2-16 ans, présentant un ou des TND. PIPS permet et nécessite l'inclusion des parents, familles et aidants dans la mise en place des objectifs spécifiques et leur généralisation dans la vie quotidienne.

Nous avons le projet d'élargir par la suite le domaine d'application du PIPS à des populations sans trouble spécifique telles que les personnes à haut potentiel intellectuel, les personnes souffrant de troubles ou difficultés psychiques (tels que des symptômes dépressifs) ou encore les personnes âgées. Nous développons actuellement notre clinique en ce sens. Par ailleurs, PIPS contient un outil d'évaluation que nous avons construit à partir des outils déjà existants et de notre pratique clinique. Nous souhaitons développer une validation et une normalisation de ce questionnaire

qui est le point de départ d'un arbre décisionnel pour la prise en charge. Enfin, nous avons le projet de prouver l'efficacité de cette démarche clinique et du Programme d'Intervention sur les Particularités Sensorielles.

Ce manuel est l'achèvement de notre réflexion clinique depuis une dizaine d'années ainsi que le point de départ de nouveaux projets ! Nous vous souhaitons une bonne lecture.

# Chapitre 1

## Physiologie des systèmes sensoriels

Lors de votre lecture, vous découvrirez des encadrés comportant le symbole de la loupe PIPS. Ces encadrés ont pour but d'apporter notre éclairage clinique ou de faire des liens théorico-cliniques et ainsi de compléter certains éléments décrits.

### 1. Le système nerveux central

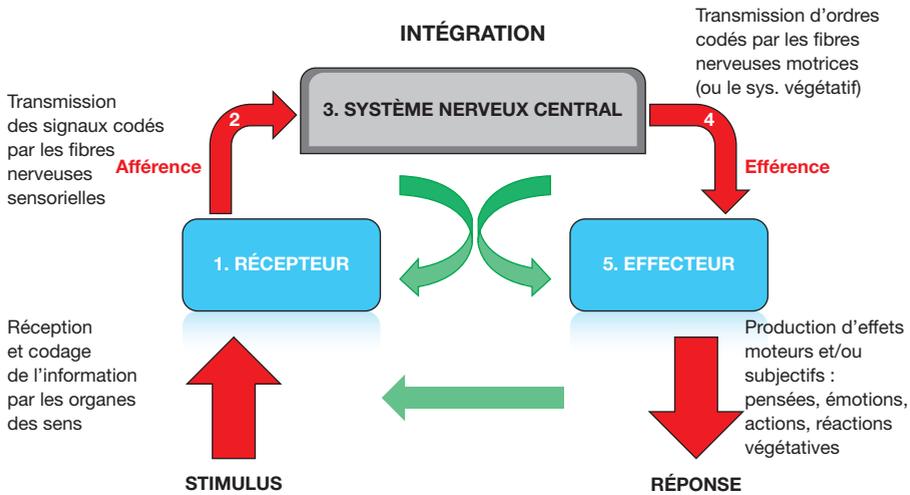
#### 1.1. Organisation générale du SNC (système nerveux central)

Tout être vivant est en interaction permanente avec son environnement. Des milliers d'informations sensorielles nous parviennent en permanence de l'extérieur comme de l'intérieur de notre organisme. Nous décryptons le monde qui nous entoure au travers de nos organes sensoriels.

L'intégration sensorielle est l'ensemble des processus neurologiques d'organisation des informations sensorielles que nous recevons à chaque instant en provenance du corps et de l'environnement, qui deviennent des perceptions puis des actions visibles (réponse comportementale) ou subjectives (pensées, émotions).

Ce concept est apparu dans les années 1970 et repose sur les découvertes relatives au fonctionnement cérébral. L'intégration est dynamique, permanente et cyclique. L'intégration sensorielle est un procédé faisant partie du développement normal de l'être humain et est déterminée par la succession des étapes du développement. C'est par le biais de nos sens et de leur traitement par le système nerveux central que nous parvenons à utiliser et interpréter l'information sensorielle de notre environnement. Ainsi, nous pouvons réagir de façon adaptée aux stimuli environnementaux.

**Figure 1.** Organisation générale du système nerveux central



Un système mature et efficace de traitement de l'information sensorielle permet à l'individu d'organiser, de moduler et de hiérarchiser l'information sensorielle reçue. Cela amène le sujet à développer des comportements et des réponses adaptées et stables. Selon Caron-Guyon (2020), le système nerveux ne pourrait contrôler efficacement toutes les fonctions corporelles si chacune des informations sensorielles reçues provoquait une réaction motrice. En effet, plus de 99 % de toute l'information sensorielle reçue est jugée non importante, si bien qu'une faible proportion de celle-ci est conservée. Notre système nerveux ne conserve et ne traite qu'une infime partie de l'information sensorielle reçue, ce qui lui permet d'engendrer des réponses appropriées. Ces réponses sont des actions ou des pensées qui nous permettent de contrôler notre environnement et d'apprendre de nouvelles choses. Ces actions vont à leur tour produire un « feed-back » permettant de reconnaître les résultats de nos actions et d'ajuster en fonction notre comportement. Lorsqu'on produit une réponse appropriée, on ressent un sentiment de maîtrise et cela permet d'augmenter la confiance en soi. Ces sensations qui nous parviennent nous sont donc indispensables pour nous déplacer, apprendre, communiquer avec les autres...

L'intégration sensorielle comprend plusieurs processus qui fonctionnent de manière simultanée : la réception, la détection, l'intégration, la modulation, la discrimination sensorielle, les compétences sensori-motrices (réponses posturales et praxies) (Kranowitz, 2006). La partie suivante présente et détaille le rôle de chacun de ces processus.

## 1.2. Les processus de l'intégration sensorielle

Les interactions entre le milieu et le système nerveux central peuvent être schématisées en 2 voies :

- Une voie de régulation dite « bottom-up » de bas niveau : perceptions provenant du traitement direct des données sensorielles entrantes (récepteurs sensoriels → centres nerveux)
- Une voie de régulation dite « top-down » de haut niveau : perceptions issues d'une mémoire contextuelle ou événementielle influençant le traitement perceptif (centres nerveux → le tronc cérébral). Le cerveau exerce une influence sur les récepteurs sensoriels et sur leur seuil de réponse ; l'intégration sensorielle est tributaire de ce réglage (Entretiens de Bichat 2014, p. 3, O. Gorgy).

Le processus d'intégration sensorielle comporte 5 étapes :

- La réception, qui est l'enregistrement sensoriel des millions de sensations qui nous parviennent à chaque instant et qui sont reçues par le système nerveux périphérique et vont transiter vers le système nerveux central. C'est la première prise de conscience de la sensation. L'enregistrement varie selon des seuils, eux-mêmes variables en fonction des personnes et également de multiples facteurs internes (état de vigilance par exemple). La génétique, l'expérience personnelle et l'environnement sont également des éléments à prendre en compte, car ils peuvent influencer ce premier niveau de conscience.
- La détection, processus par lequel le système nerveux central remarque un message sensoriel entrant. À ce moment, le stimulus peut déclencher une réponse d'orientation (le choix est fait de porter attention à ce stimulus), une réponse négative (dans ce cas le stimulus est ignoré, on parle alors de phénomène d'inhibition) ou une absence de réponse (phénomène de modulation).
- L'intégration est un processus mettant en relation, au niveau cérébral, les sensations provenant d'un ou de plusieurs systèmes sensoriels. Ce processus aussi appelé processus de perception est essentiel et va influencer nos réponses et nos interactions avec l'environnement. Il permet de donner un sens aux sensations perçues. Lorsque ce système fonctionne correctement, il permet de produire des réponses adaptées et stables face aux stimuli environnementaux. Le principe simplifié de fonctionnement de ce système est le suivant :
  - Stimulus nouveau : l'information est stockée,
  - Stimulus familier : le système nerveux central récupère l'information déjà stockée et crée une réponse basée sur la mémorisation des expériences passées avec le même stimulus.
- La modulation est le processus responsable de l'organisation et la création de la réponse (qui pourra être cognitive, affective ou motrice). La modulation permet de réguler au niveau cérébral le flux d'informations sensorielles qui nous parvient continuellement. Ces flux entrants vont déclencher un processus dit d'excitation au niveau central. Selon la personne et son état de vigilance, le seuil à atteindre pour déclencher l'excitation peut varier. Quand des stimuli potentiellement dangereux nous parviennent, notre système nerveux nous met

en état d'alerte. Le système sensoriel joue un rôle fondamental dans notre survie et la protection de notre intégrité corporelle. Cependant, comme nous l'avons précisé précédemment, la grande majorité des sensations sont sans intérêt. Le processus dit d'inhibition agit alors comme un filtre qui nous permet d'ignorer ces informations et de nous centrer sur ce qui importe sur le moment. D'après Kranowitz, « [s]ans inhibition, nous serions extrêmement distraits. Certains messages sont sans importance bien qu'ils aient d'abord attiré notre attention. Après un moment survient l'habituation. Ce processus détourne les sensations parce qu'elles ne sont plus extraordinaires. » (Kranowitz 2006) L'habituation est un processus qui survient après un moment qui sera plus ou moins long selon les individus. Ce phénomène se construit avec l'expérience et diffère d'un individu à l'autre.

- L'exécution est le dernier processus de l'intégration sensorielle et il est le seul que nous pouvons observer lorsqu'il déclenche une réponse motrice. La réponse peut également être subjective, comme une pensée, une émotion, une réponse végétative. L'exécution comprend la réponse comportementale et la discrimination sensori-motrice (praxies et réactions posturales). On peut considérer la discrimination comme un autre aspect de l'intégration sensorielle. Cette dimension est en lien avec les caractéristiques temporelles et spatiales des sensations perçues. Elle permet en premier lieu de différencier les stimuli entre eux, et donne à l'individu des informations qualitatives sur ceux-ci et/ou peut mettre en avant des similitudes avec un stimulus déjà rencontré. C'est un processus qui se développe et se perfectionne avec la maturation neurologique. Toutes nos sensations sont utilisées pour organiser notre comportement.

Le processus d'intégration sensorielle comprend donc l'entrée, le traitement et l'organisation des informations sensorielles et la sortie motrice. Un système efficace permet donc des réponses comportementales adaptées. La partie suivante décrit succinctement le développement normal des systèmes sensoriels d'un point de vue physiologique, ce qui va nous permettre de mieux appréhender leur rôle chez les individus présentant des particularités dans le traitement des informations sensorielles.

## 2. Les systèmes sensoriels extéroceptifs

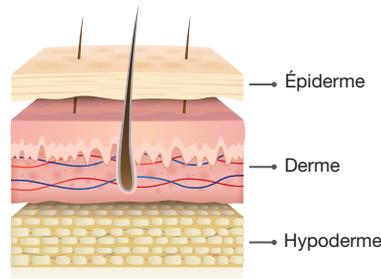
Le développement des sens est décrit depuis la vie intra-utérine, là où tout commence. Ils existent différents types de récepteurs dont le rôle est de convertir l'énergie d'un stimulus en influx nerveux afin de le transmettre au système nerveux central. Les récepteurs sensoriels sont classés en fonction du type d'énergie auquel ils réagissent. Tout être vivant est en interaction permanente avec son environnement. Des milliers d'informations sensorielles nous parviennent en permanence de

l'extérieur comme de l'intérieur de notre organisme. Nous sommes capables d'évoquer et d'interagir de manière adaptée dans cet environnement du fait de la compréhension que l'on en a. Nous décryptons le monde qui nous entoure au travers de nos organes sensoriels. Cet ouvrage débute donc par un court rappel sur le développement normal des organes sensoriels dès le stade pré-utérin. Cela nous permettra de mieux en comprendre les particularités de fonctionnement par la suite.

Les systèmes sensoriels se développent en suivant une temporalité bien définie, en commençant par le sens du toucher.

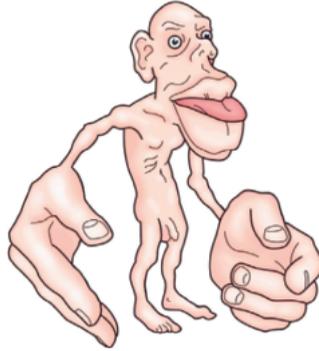
## 2.1. Le système tactile

Le sens du toucher est le premier à se développer lors de la grossesse. Les études montrent que dès le 3<sup>e</sup> mois de grossesse les premiers récepteurs apparaissent (Busnel et Héron, 2010). C'est donc le sens le plus mature à la naissance. Les récepteurs tactiles s'appellent des mécanorécepteurs. Ils sont répartis dans les trois couches de notre peau, de la plus externe à la plus profonde :



- l'épiderme (perception fine, localisée),
- le derme (variation de pression, déformations, étirements et toucher léger),
- l'hypoderme (vibrations, pression profonde).

La sensibilité tactile est variable selon les parties du corps et va dépendre de la densité en mécanorécepteurs. Cette différence a été décrite par le docteur Penfield dans les années 50 et schématisée par le fameux dessin de « l'Homunculus de Penfield ». L'homunculus sensoriel représente le cortex somesthésique primaire. Les parties du corps les plus grosses représentent les zones où la densité en mécanorécepteurs est la plus importante. Ainsi nous voyons que les mains et les lèvres sont des zones riches en mécanorécepteurs et donc avec une sensibilité très fine. Dans le développement du jeune enfant, les mains et la bouche sont privilégiées dans la découverte et l'exploration du matériel et de l'environnement. Tandis que le dos, zone où la densité de mécanorécepteurs est faible, est très peu utilisé.



On observe souvent la persistance d'un surinvestissement des mains et de la bouche dans l'exploration des objets et/ou des personnes chez certains enfants avec un trouble du neurodéveloppement. Si l'on fait le lien avec la répartition des récepteurs tactiles, on s'aperçoit qu'il s'agit des zones où la densité en récepteurs est la plus forte.

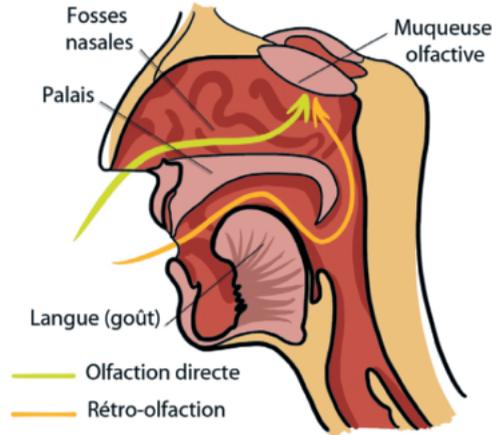
## 2.2. Le système olfactif

L'odorat (ou olfaction) fait partie, avec le goût, des sens dits « chimiques ». Nous verrons par la suite que ces 2 sens sont étroitement liés sur le plan anatomique et physiologique. Les récepteurs olfactifs apparaissent dès la 8<sup>e</sup> semaine de gestation et ils sont fonctionnels à partir de la 30<sup>e</sup> semaine de gestation. Le nouveau-né présente une préférence pour l'odeur du liquide amniotique plutôt que pour une odeur témoin, ce qui va dans le sens d'un système fonctionnel avant la naissance (Granier-Deferre et Schaal, 2005). C'est un système qui est mature à la naissance et qui joue un rôle fondamental dans le lien d'attachement mère-enfant.

D'un point de vue physiologique, le système olfactif est particulier, car il est le seul qui présente des récepteurs en contact direct avec les signaux chimiques de l'environnement. Ces récepteurs sont situés dans la cavité nasale. Les molécules odorantes accèdent à la muqueuse par 2 voies :

- la voie de stimulation directe (ou orthonasale), lors de l'inspiration, en passant par les narines,
- la voie indirecte (ou rétronasale), lors de l'expiration ou de l'ingestion d'aliments, en empruntant le carrefour rhino-pharyngé.

À la différence des autres systèmes sensoriels, une partie de l'information olfactive est retransmise à une partie du cortex cérébral sans établir un premier relais thalamique. L'intégration des informations olfactives se fait par 2 voies principales dont l'une contourne le thalamus et passe directement vers l'hypothalamus, l'amygdale et des régions du système limbique.



L'autre voie transite par le thalamus et se projette dans le cortex olfactif, composé du lobe piriforme et du lobe frontal. C'est cette voie qui permet le traitement conscient des odeurs identifiées (Campbell 1995).

C'est un sens qui est étroitement lié aux émotions, car certaines régions cérébrales sont à la fois impliquées dans les processus olfactifs et émotionnels (cortex frontal et amygdale). D'après Gros (2015), le nez a ses raisons que la raison ignore ! Les émotions olfactives sont souvent inconscientes et vont pourtant diriger nombre de nos comportements. Cependant, comme le souligne Lieury (1992) dans son article, il faut nuancer le pouvoir de la mémoire olfactive. Les souvenirs évoqués par les odeurs seraient plutôt génériques et assez longs à resurgir en comparaison des souvenirs évoqués par une image.

Les données scientifiques actuelles font état d'environ 10 000 odeurs que l'humain serait capable de distinguer (sachant qu'une odeur est composée de plusieurs centaines de substances chimiques, Meierhenrich, Golebiowski et Fernandez, 2005). Il existerait 1 000 gènes codant pour une protéine réceptrice spécifique. Chaque protéine réceptrice réagirait à une ou plusieurs molécules odorantes et chaque molécule se lierait à plusieurs types de récepteurs. Les cellules olfactives sont stimulées par plusieurs combinaisons d'un nombre limité d'odeurs primaires. Il s'agit donc d'un travail complexe pour le neurophysiologiste sensoriel que de dénommer et catégoriser les odeurs (Holley, 1997). Le traitement de l'information sensorielle olfactive est comparable à celui de la reconnaissance des formes telles que les visages au niveau visuel. Ce type de traitement favorise la discrimination des objets et leur identification. Ce type de modalité va nous permettre de faire le choix des aliments. Le décodage complet des gènes olfactifs de plusieurs centaines d'humains de diverses origines a montré que 2 sujets choisis au hasard n'ont jamais en moyenne plus de 50 % de gènes identiques (Hasin-Brumshtein et coll., 2009).



Lorsqu'on utilise la modalité olfactive en prise en charge, il faut donc garder en tête que 2 personnes peuvent percevoir de manière différente la même stimulation olfactive.

## 2.3. Le système gustatif

Le goût est le deuxième sens dit « chimique ». Lors de l'embryogenèse, la bouche est esquissée par fusion du bourgeon maxillaire supérieur avec le bourgeon nasal externe. Au cours du deuxième mois de grossesse, la formation du palais va venir délimiter la cavité buccale de la cavité nasale. Les premiers bourgeons apparaissent in utero au niveau de la bouche et du palais à la 11<sup>e</sup> semaine de gestation. Ils sont fonctionnels dès la 30<sup>e</sup> semaine de gestation. Nous savons peu de chose de manière certaine à propos de la résorption du liquide amniotique, qui commence vers 16-17 semaines d'aménorrhées. Les suctions amènent le fœtus à avaler du liquide amniotique qui se résorbe par déglutition digestive. C'est l'exposition aux aromatiques présents dans le liquide amniotique ou dans le sang qui conduirait au développement de préférences pour les aliments maternels et l'odeur du liquide amniotique (Lecanuet, 2007). Le nouveau-né est donc capable de distinguer les saveurs primaires dès la naissance et s'oriente préférentiellement vers celles-ci. L'étude de Soussignan et Schaal (2001) sur des fœtus humains a montré que les nouveau-nés d'un groupe contrôle se détournent de l'odeur de l'anis et/ou présentent une mimique de dégoût à la naissance contrairement au groupe dont les mères avaient consommé des produits anisés dans les semaines précédant l'accouchement. La suite de la maturation apparaîtra avec l'apprentissage alimentaire.

Le système gustatif reçoit les informations apportées par l'aliment et entraînées par la salive, ce qui est assez restreint comparé aux molécules odorantes omniprésentes dans notre environnement. Nous sommes capables de détecter uniquement 5 saveurs dites « de bases » : le sucré, le salé, l'amer, l'acide et l'umami (qui signifie « savoureux » en japonais et qui a été découverte par un chercheur à Tokyo en 1908). L'umami correspond à la molécule de L-glutamate, que l'on retrouve dans les tomates mûres, les fromages affinés, la sauce soja et quantité d'autres aliments (Kaneko, Kumazawa, Masuda et coll. 2006). Toutes les papilles gustatives de la cavité buccale sont capables de détecter ces 5 saveurs indépendamment de leur répartition sur la langue, contrairement à la croyance pourtant assez répandue qu'il existerait une « carte de la langue ». Cette croyance d'après laquelle certaines zones de la langue détectent une certaine saveur de base est fausse.

Ce qui nous permet de détecter d'autres goûts, tels que le goût pimenté, mentholé et bien d'autres, est le nerf trijumeau. C'est un nerf de la face qui représente la troisième sensibilité chimique et participe au goût. Les fibres transmettent des sensations telles que le piquant du piment ou la fraîcheur du menthol. On parle alors de « perception trigéminal ».

L'espace gustatif est multidimensionnel chez l'être humain. Lorsque nous mangeons un aliment, le sens du goût est enrichi par le traitement d'autres informations sensorielles, les plus importantes étant celles de l'odorat. Mais il y a aussi la vue, le tactile oral (lisse, farineux...) et l'audition (croustillant, gazeux...). Au cours de l'évolution, la détection des saveurs a permis de percevoir les substances nécessaires à la vie, mais aussi de discriminer les produits toxiques. Le travail de Serratrice et coll. (2013) a permis de mettre en évidence une carte gustotopique dans le noyau solitaire du bulbe. Le noyau reçoit les afférences gustatives, mais aussi de nombreuses afférences chémosensibles en provenance du tube digestif. Les chercheurs ont pu définir cette cartographie par l'intégration de ces diverses informations et du message hédonique qu'amène la prise alimentaire au niveau du cortex cérébral, où chacune des cinq saveurs primaires active une région bien délimitée du bulbe. « Les aires gustatives primaires reçoivent les afférences somesthésiques en provenance de la cavité orale, ce qui les font considérer comme des aires intégratives multisensorielles permettant un traitement global du "goût" » (Small et coll. 1999).

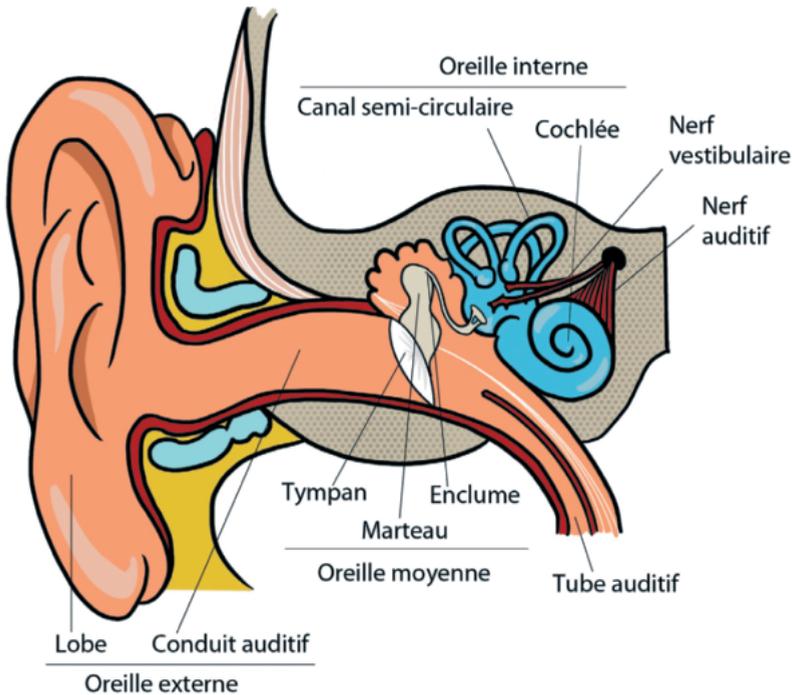


Tout comme les perceptions olfactives, les perceptions gustatives varient beaucoup d'un individu à l'autre. Elles dépendent notamment de nos expériences personnelles.

## 2.4. Le système auditif

Le système auditif va permettre au fœtus d'être en relation avec le monde extérieur. Il sera complètement formé d'un point de vue physiologique à partir de la 20<sup>e</sup> semaine de grossesse. Il va percevoir et réagir dans un premier temps aux sons endogènes tels que le rythme cardiaque, le rythme du flux sanguin du cordon ombilical, la voix maternelle. À partir de la 30<sup>e</sup> semaine de grossesse, le fœtus va commencer à distinguer les sons exogènes. L'épaisseur de la paroi abdominale fait que les sons lui parviennent de manière atténuée. « Le fœtus percevrait mieux les fréquences basses, d'où l'idée que la voix paternelle serait mieux perçue que celle de la mère ». (Kuhn, Pierre. 2012.)

Le système auditif se développe parallèlement au système vestibulaire. Ils sont liés sur le plan anatomique. L'oreille est un organe de perception sensible aux vibrations transmises par l'air, l'eau ou à travers nos propres tissus corporels. D'après Lecanuet (2007), « les voies nerveuses auditives sont fonctionnelles jusqu'au cortex dès vingt-quatre à vingt-cinq semaines, bien avant d'avoir achevé leur myélinisation, qui commence dans la seconde moitié de la gestation et se poursuit jusque vers l'âge de 2 ans ». Le nerf auditif véhicule le message nerveux auditif. Ce message acoustique est perçu par les cellules ciliées internes localisées dans la cochlée. La cochlée, aussi appelée l'organe de l'audition permet la transformation du message acoustique en message nerveux.



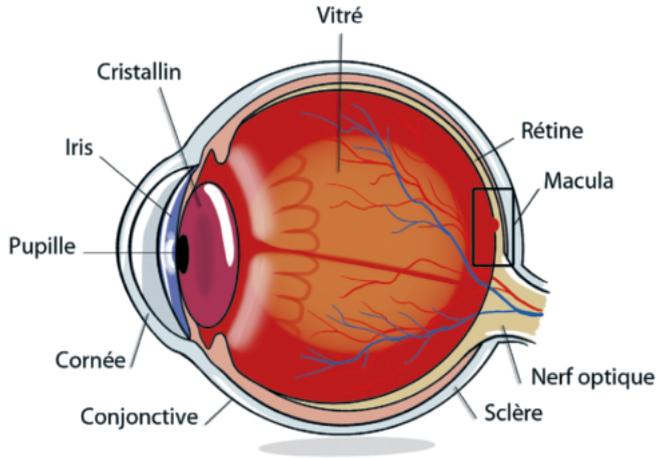
Comme pour les autres organes sensoriels, on parle de « tonopie » du système auditif, désignant par là la répartition spatiale des fréquences dans la cochlée et la reproduction de cette organisation à des niveaux centraux (De Cheveigné, 2000).

Des études ont mis en évidence que les fœtus perçoivent non seulement des sons venant de l'environnement, mais ils distinguent des sons différents, comme le montrent les enregistrements réalisés en magnétoencéphalographie. Cette compétence est indispensable pour acquérir le langage par la suite. Plus surprenant encore, le fœtus apprend à filtrer les stimuli pertinents et ceux qui ne le sont pas. Ce phénomène est appelé phénomène d'habituation. Le fœtus posséderait donc cette capacité de « tri » dès le troisième trimestre de grossesse (Lecanuet, Granier-Deferre et Schaal, 2004).

## 2.5. Le système visuel

La vision est le sens le plus développé chez l'être humain, mais il est aussi le plus immature à la naissance. 80 % des informations sensorielles que nous percevons de notre environnement sont visuelles. L'œil est l'organe des sens le plus spécialisé et le plus fin. Le système visuel apparaît en dernier dans la chronologie du développement des systèmes sensoriels et c'est le sens le moins stimulé durant la grossesse. De ce fait, et du fait de son développement tardif, il y a peu d'études qui portent sur cette modalité et son développement in utero. Les recherches récentes sur le développement du système visuel du fœtus, à l'aide de technique d'imagerie cérébrale, mettent en évidence une réponse visuelle fœtale et une ouverture des yeux au troisième trimestre de grossesse.

À partir de 26 semaines de grossesse, tous les types de récepteurs rétiniens sont présents chez le fœtus humain, mais ils sont immatures, en particulier les cônes (Granier-Deferre, 2011). Le développement des photorécepteurs est achevé à la naissance, excepté dans la macula où il se poursuit encore pendant de longues périodes. La rétine périphérique est donc plus rapidement fonctionnelle que la rétine centrale. Les cellules réceptrices sont appelées photorécepteurs et sont situées dans la rétine.



Il en existe de 2 types: les cônes (vision centrale, 7 millions) et les bâtonnets (vision périphérique, 100 millions). À la naissance, le nouveau-né a encore peu de cônes, ce qui explique qu'il présente une faible acuité visuelle (Zores, 2018). Les cônes permettent également la vision des couleurs, qui n'apparaît que vers le 4<sup>e</sup> mois de vie. À la naissance, le nouveau-né voit flou et en noir et blanc. L'accommodation, qui est la capacité de focaliser l'image sur la rétine, est optimale entre 20 et 30 centimètres, et elle devient supérieure à celle de l'adulte à 3 mois de vie. Quant à la maturation physiologique et nerveuse, elle se termine vers l'âge de 2 ans. Le cortex visuel primaire est donc immature à la naissance. L'environnement et l'expérience visuelle vont jouer un rôle primordial dans la mise en place des circuits neuronaux entre le cortex visuel et d'autres aires corticales, ainsi que dans la maturation corticale. Ce phénomène se poursuit jusqu'à l'âge de 5 ans (Provis, 2013). Au niveau cortical, quatre types de stimuli sont captés (forme, mouvement, couleur et texture) et doivent être « assemblés » pour obtenir une image. Le traitement et la transmission de l'information visuelle au niveau cortical se font à une vitesse bien supérieure que pour l'information auditive. L'information subit au niveau supérieur une analyse, c'est-à-dire l'identification et la comparaison avec les modèles déjà acquis. Ensuite, le sujet définit les traits pertinents de l'information, toujours en fonction de sa personnalité et de son expérience. Ce sont ces traits-là qui seront codés (Skuzza, 2010).



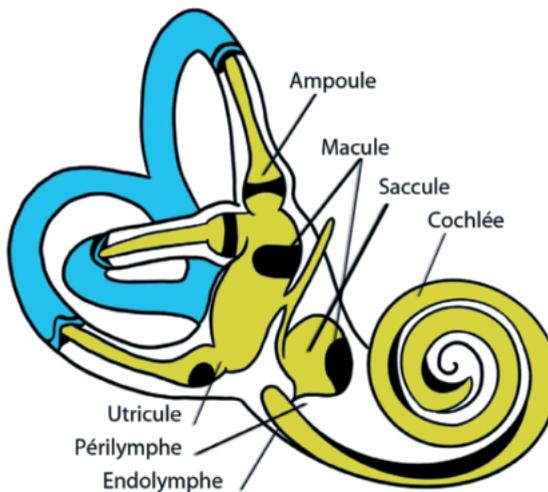
Dans certains troubles du neurodéveloppement, on retrouve l'utilisation d'une vision périphérique au détriment d'une utilisation de la vision centrale. Cela permettrait un ralentissement de la vision d'une

action et donc un traitement facilité. La réalisation d'actions fines reste possible en vision périphérique. En effet, bien que la vision périphérique semble moins précise et sensible que la vision centrale, il est possible de percevoir et de discriminer des stimuli complexes même en vision périphérique (Camors, 2015).

### 3. Les systèmes intéroceptifs

#### 3.1. Le système vestibulaire

Le système vestibulaire, aussi appelé septième sens, est lié anatomiquement au système auditif, comme nous l'avons vu précédemment. C'est un organe qui se situe dans l'oreille interne. Il est formé de 3 canaux membraneux semi-circulaires reliés entre eux et de 2 petites poches, l'utricule et le saccule, appelés aussi organes otolithiques. Les canaux semi-circulaires détectent l'amplitude de la rotation de la tête dans les 3 dimensions de l'espace. À la base de chaque canal, on trouve une ampoule contenant des cellules ciliées autour desquelles flottent des cristaux de calcite appelés otolithes. C'est le déplacement des otolithes contenu dans l'endolymphe qui va faire se déplacer les cils, engendrant l'ouverture des canaux ioniques responsables de la formation d'un potentiel récepteur. L'utricule détecte l'accélération horizontale alors que le saccule va détecter l'accélération verticale. L'axone émis par la cellule ganglionnaire rejoint soit le cervelet (voie vestibulo-cérébelleuse) soit les noyaux des nerfs moteurs oculaires (voie vestibulo-oculaire) (Bioulac, B., Burbaud, P., Cazalets, J.-R., et al., 2004).



L'organogénèse des récepteurs de l'oreille interne débute à la 7<sup>e</sup> semaine de grossesse (Granier-Defferre, 2005). Des études sur le fœtus ont montré une réponse vestibulo-oculaire dès la 24<sup>e</sup> semaine de grossesse, indiquant que le système





**Le Programme d'Intervention sur les Particularités Sensorielles (PIPS) est destiné aux enfants et aux adolescents présentant des Troubles du Neurodéveloppement (TND) et des particularités sensorielles affectant leur quotidien.**

Le PIPS est un programme d'évaluation et de prise en charge, qui suit un arbre décisionnel. Prenant en compte l'absence de profil typique par TND, la méthodologie décrite dans ce livre permet aux thérapeutes d'adapter leurs propositions aux besoins spécifiques des patients et au contexte d'intervention.

Le PIPS est centré sur le patient, son entourage et son environnement grâce à la mise en place d'objectifs spécifiques axés sur l'activité et la participation. L'une des originalités du programme est l'utilisation d'une méthode *top-down*, inédite dans le domaine du sensoriel. C'est pourtant ce type de méthode qui fait preuve d'efficacité auprès des patients présentant des TND.

L'objectif principal du programme n'est pas de « normaliser » le traitement des informations sensorielles mais de limiter les effets indésirables des particularités sensorielles sur la vie quotidienne des patients. Le programme soutient le développement des capacités d'apprentissage, des capacités relationnelles et attentionnelles, ainsi que la régulation émotionnelle et plus globalement la qualité de vie des patients dans leur environnement.

## Les auteurs

**Sabrina RUIZ** est psychomotricienne D.E. depuis 2009. Elle est également formée à différentes méthodes recommandées pour la prise en charge des enfants et adolescents présentant un TND et titulaire d'un Diplôme Universitaire dans ce même domaine. Elle a travaillé pendant 8 ans dans le SMPEA de Peyre Plantade au CHU de Montpellier et développe actuellement son activité libérale en Vendée. Passionnée par son métier, elle enseigne depuis 2014 dans différents établissements pour la formation initiale et continue.

**Audrey GUILLAUME** est psychomotricienne D.E. depuis 2015, titulaire d'une licence en biologie et d'un Master 1 IUFM « Enseignement petite enfance ». Elle travaille actuellement au CHU de Montpellier dans l'unité d'évaluation régionale des Troubles du neurodéveloppement ainsi que dans l'unité de soin diagnostic 1-5 ans et dans le service de la consultation. Elle enseigne dans plusieurs établissements.

ISBN 978-2-8073-3313-0



9 782807 333130

deboeck  
SUPÉRIEUR B

[www.deboecksuperieur.com](http://www.deboecksuperieur.com)

### Publics

- Psychomotriciens
- Ergothérapeutes
- Orthophonistes
- Éducateurs
- Psychologues
- Médecins