

The  
Link  
to  
Learn

EduLink™



# La relation entre entendre, comprendre et apprendre



## Introduction

Nos sens nous relient au monde extérieur. Ils nous aident à percevoir et à structurer notre environnement. L'ouïe est probablement le plus important d'entre eux, car elle donne accès au langage parlé, indispensable au développement de la parole, du langage et de la communication en général. Le développement de la parole et du langage chez les enfants est un processus continu, dans lequel les premières années de la vie sont d'une importance primordiale (voir Stollman, 2003). Le fonctionnement correct des organes sensoriels de l'ouïe et des voies auditives centrales est une condition préalable au développement normal de la parole et du langage chez les enfants (Stollman, 2003). Le processus de développement de la parole et du langage est entravé chez certains d'entre eux, et leurs capacités de communication n'évoluent pas sans grandes difficultés.

Au cours de la dernière décennie, le thème des troubles du traitement auditif (central) ((Central) Auditory Processing Disorders = (C)APD) a pris de plus en plus d'importance, en raison du lien possible entre les troubles du traitement auditif, les troubles de l'apprentissage en général, et les troubles du langage en particulier (Stollman, 2003).

Pour mieux comprendre les troubles du traitement auditif, il est nécessaire de comprendre le processus de traitement auditif du langage parlé et comment il influence la capacité d'une personne à communiquer et à apprendre.

## Généralités

Certains enfants d'âge scolaire semblent mal entendre, bien que leurs seuils auditifs soient normaux. Selon les indications de leurs parents et de leurs professeurs, ils ne sont pas sûrs de ce qu'ils entendent, ont des difficultés d'audition dans le bruit, doivent se forcer pour suivre des instructions orales et comprennent à peine la parole rapide ou déformée. Les problèmes auditifs de la plupart de ces enfants résultent d'un déficit du traitement auditif: le traitement incorrect des informations acoustiques, malgré des seuils auditifs normaux (Jerger et Musiek, 2000).

Les troubles du traitement auditif (APD = Auditory Processing Disorders) ont parfois été confondus par erreur avec d'autres troubles tels que la dyslexie, les difficultés d'apprentissage, les troubles déficitaires de l'attention, etc. Heureusement, les professionnels, les parents, les éducateurs et le grand public sont de plus en plus conscients de leur existence. De nombreux sites leur sont consacrés sur Internet. Des programmes cliniques ont été développés sur le thème du traitement auditif et des troubles associés. Ils mettent l'accent sur la nécessaire collaboration interdisciplinaire entre les O.R.L., les neurologues, les orthophonistes, les psychologues et spécialistes dans bien d'autres disciplines. Ils s'engagent tous à comprendre, diagnostiquer et traiter les troubles du traitement auditif (Bellis, 2003).

## Traitement auditif du langage parlé

Beaucoup d'entre nous considèrent qu'entendre va de soi. C.-à-d. que des sons tels que de la parole se produisent quelque part dans notre environnement et que nous les «entendons» tout simplement. Il se produit toutefois de nombreuses opérations mécaniques et neurobiologiques entre l'impact du son sur notre tympan et la perception que nous en avons (Musiek & Chermak, 1997). De plus, l'acte auditif ne s'achève pas avec la simple détection d'un stimulus acoustique. La théorie du traitement de l'information nous enseigne que des facteurs à la fois ascendants (codage sensoriel) et descendants (fonctions cognitives, linguistiques ou autres d'ordre supérieur) fonctionnent simultanément. Ces deux types de facteurs influencent le traitement des entrées auditives et déterminent ainsi la capacité d'un sujet à comprendre une in-

Hémisphère gauche	Hémisphère droit
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hémisphère normalement dominant pour le langage, siège la mémoire lexicale, de la syntaxe, du traitement phonologique et de la production de la parole.</li> <li>• Capable de générer volontairement des expressions faciales.</li> <li>• En ce qui concerne les capacités d'attention spatiale et de recherche visuelle: détection systématique d'un objet quel que soit l'environnement.</li> <li>• Plutôt analytique, capable de décomposer un ensemble en ses éléments. Tendance également plus linguistique (en particulier pour ce qui est de la sémantique et de la syntaxe) et plus à même de s'engager dans des réflexions concrètes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispose de quelques capacités de traitement de la parole, mais plus rudimentaires et moins organisées.</li> <li>• Mieux à même de reconnaître des visages, surtout s'ils ne sont pas familiers, et responsable de l'interprétation des multiples expressions faciales involontaires.</li> <li>• Examine un environnement visuel de façon moins organisée. Semble plus compétent pour les transferts d'attention.</li> <li>• Dominant pour la synthèse des formes, le séquençage, la vision spatiale, les calculs mathématiques, les aptitudes artistiques et musicales, le traitement des aspects non linguistiques de la communication, l'abstraction et autres fonctions similaires.</li> </ul>

Tableau 1: vue schématique des fonctions des hémisphères droit et gauche (selon Bellis, 2003, pages 8-9).

formation auditive. De plus, ce que l'on considère relever du traitement auditif central est en majorité préconscient; c.-à-d. qu'il se produit sans que l'auditeur en ait conscience. Mais, en même temps, le plus simple des événements auditifs est aussi influencé par des facteurs cognitifs d'ordre supérieur, tels que la mémoire, l'attention et l'apprentissage (Bellis, 2003). Nous comprenons mieux aujourd'hui comment le cerveau traite les informations auditives – et en particulier le langage parlé – en grande partie grâce à l'avènement de technologies d'imagerie et de techniques de mesures électrophysiologiques plus sophistiquées. Les découvertes dans les domaines de la neurogénése et de la neuroplasticité nous ont redonné l'espoir que, une fois diagnostiqués, nous pourrions soigner le traitement auditif et les troubles associés en agissant sur les fonctions des voies nerveuses du cerveau (Bellis, 2003). Les fonctions et les connexions des neurones sont actives, dynamiques et plastiques. Ils «apprennent» par l'expérience. De même, les fonctions auditives que nous attribuons au système auditif central sont complexes et nombreuses. La détection d'un son, son évaluation sous tous ses aspects, sa discrimination dans un bruit ambiant, l'attention qu'on lui porte, sa reconnaissance comme étant familier, la compréhension de son sens, sont tous des fonctions cérébrales (Musiek & Chermak, 1997).

## Voies auditives ascendantes, ou bottom-up

L'encéphale humain est composé du tronc cérébral, du cervelet et du cerveau. Le cerveau est lui-même composé de deux hémisphères, le droit et le gauche et représente la plus grande

partie de l'encéphale. Les deux hémisphères cérébraux sont séparés par la fissure longitudinale. Chaque hémisphère présente un certain niveau de spécialisation dans des tâches et des fonctions spécifiques (Bellis, 2003). Le tableau 1 donne une vue d'ensemble des fonctions propres à chaque hémisphère. Des différences individuelles peuvent cependant se présenter. Le cerveau peut être divisé en quatre lobes primaires, chacun d'eux assurant différentes fonctions (figure 1). Bien que des fonctions spécifiques puissent généralement être attribuées à chaque lobe, un très grand nombre d'interconnexions et d'interactions de modalités se manifestent dans toutes les aires. Par exemple, bien que le lobe temporal soit généralement considéré comme hébergeant les zones auditives du cerveau, des aires auditivement actives peuvent être décelées dans l'ensemble du cerveau et dans les structures subcorticales (Bellis, 2003). La description suivante des fonctions de certaines parties des voies auditives ascendantes est extraite de Bellis (2003). Il faut insister sur le fait que, plutôt que d'être de simples relais, chaque niveau des voies auditives ascendantes contribue de façon significative au traitement dont résulte l'extraction et le renforcement des caractéristiques vocales importantes (Bellis, 2003). Le rôle principal du nerf auditif est de décomposer le signal acoustique incident en ses éléments et de transmettre avec précision toutes les informations au système nerveux auditif central où elles sont encore traitées et où sont extraites les composantes importantes pour la perception. Au sein du système nerveux auditif central, une fonction clé du noyau cochléaire (pons) apparaît être le renforcement du contraste.

Le complexe olivaire supérieur (pons) est essentiel pour l'audition binaurale qui assure la localisation spatiale des sons et permet d'entendre en présence d'un bruit ambiant.

Composé à la fois de fibres ascendantes et descendantes, le lemniscus latéral (pons) est la voie auditive ascendante primaire et contribue encore au filtrage et à l'amplification. Le colliculus inférieur (cerveau moyen) est une autre structure fortement impliquée dans la capacité de localisation des sources sonores et autres processus binauraux. Sa contribution principale au codage vocal semble être un renforcement de la modulation du signal acoustique.

Le noyau auditif du thalamus représente la voie principale d'informations auditives entre le tronc cérébral et le cortex, où elles sont intégrées.

Des neurones qui réagissent aux stimuli auditifs se trouvent, comme on s'y attend, dans le lobe temporal, mais aussi dans pratiquement toutes les zones du cerveau, y compris les cortex pariétal, frontal et occipital. Les neurones du cortex auditif primaire sont organisés de façon tonotopique et les fibres selon les bandes dominantes de l'oreille. Ces neurones sont capables de représenter fidèlement l'aspect temporel des composantes phonétiques importantes de la parole, telles que le temps d'attaque vocal et la place de l'articulation. Des transi-

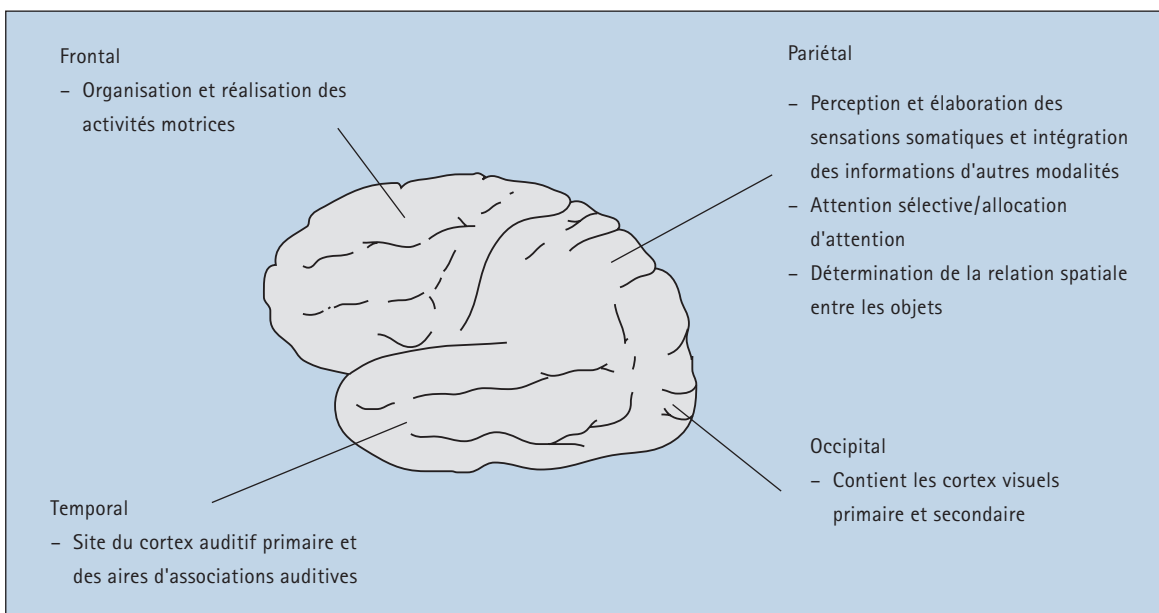


Fig. 1 Représentation schématique des fonctions des quatre lobes principaux du cerveau.

tions spectro-temporelles rapides et des fonctions liées à l'audition binaurale sont également très présentes au niveau cortical.

L'aire de Wernicke est décrite comme le cortex secondaire. Elle est importante pour la reconnaissance des stimuli linguistiques et la compréhension du langage parlé, et contribue à la formulation du langage. De plus le prolongement de l'aire de Wernicke dans le lobe pariétal gauche contribue aussi à la lecture et à l'écriture.

Le corps calleux est le lieu de passage des informations entre les deux hémisphères et permet à la fois d'intégrer les informations dans chaque hémisphère et de contrôler les interactions interhémisphériques.

Les études du développement du cerveau montrent que la stimulation sensorielle des centres cérébraux auditifs est d'une importance capitale et influence l'organisation des voies auditives cérébrales (voir Flexer, 1999). Les bases neurologiques qui se mettent en place pendant les premières années de la vie d'un enfant représentent le «tableau» sur lequel s'inscrivent plus tard les compétences linguistiques, littéraires et scolaires (Flexer, 1999). Tout ce que nous ferons pour «programmer» ces centres auditifs cérébraux puissants et critiques avec des détails acoustiques, augmentera les possibilités des enfants (Flexer, 1999). Par contre, tout ce qui aura un effet négatif sur le signal acoustique nuira aux capacités individuelles de traitement des informations auditives (Bellis, 2003). C'est ainsi que des pertes auditives de transmission prolongées chez de jeunes enfants peuvent conduire à des troubles du traitement auditif (voir Stollman, 2003). Si un enfant souffre d'une perte auditive de perception congénitale, on peut s'attendre à ce que la mauvaise représentation neuronale conduise à de sérieux problèmes de maturation des voies auditives et donc de développement des capacités de traitement auditif (Stollman, 2003).

En langage informatique, on dirait que la saisie des données doit précéder leur traitement. Si les données sont saisies de façon imprécise, incomplète ou illogique, l'enfant ne pourra traiter que des informations incorrectes ou incomplètes. Autrement dit, si un enfant ne peut pas entendre clairement la parole, ou s'il n'a pas la capacité d'écouter, ou si l'environnement scolaire ne lui permet pas de bien comprendre les instructions données, toute communication verbale avec l'enfant risquera de ne pas pouvoir atteindre ses objectifs (Flexer, 1999).

## Fonctions descendantes ou d'ordre supérieur

Plusieurs niveaux peuvent se distinguer dans le processus de traitement de la parole, à savoir acoustique, phonétique, phonologique, syntaxique et sémantique (Kuhl, 1992, dans Stollman, 2003). Dans le but de clarifier, voire de quantifier la complexité du traitement vocal et les mystères qu'il recèle encore, nous ferons la distinction entre les facteurs descendants et ascendants. Les facteurs descendants contribuent à l'analyse acoustique de la parole. L'analyse linguistique de la parole se produit aux niveaux sémantiques et syntaxiques (Stollman, 2003) et elle est considérée comme une des fonctions descendantes d'ordre supérieur. La limite précise entre le traitement auditif et le traitement linguistique est mal définie et reste un sujet de discussion (Bellis, 2003). Flexer (1999) insiste sur le rôle significatif que joue le langage dans le traitement de la parole et souligne que les enfants ont un mode «d'écoute» différent de celui des adultes dans une conversation ou une situation d'apprentissage. Tout d'abord, les centres auditifs cérébraux ne sont pas matures avant l'âge de 15 ans. Bellis (2003) suppose que la maturation neuronale de certaines portions du système auditif ne s'achève pas avant l'âge de 12 ans, voire même plus tard. Deuxièmement, les enfants diffèrent des adultes dans leur façon «d'écouter» car ils n'ont pas les années d'expérience de la vie et du langage qui permet aux adultes de combler les lacunes dues à des manques d'informations ou à des perturbations.

Flexer (1999) conclut que, en raison de ces facteurs, les enfants ont besoin d'informations auditives (ou acoustiques) plus complètes et plus détaillées que les adultes. Outre le langage, Bellis (2003) cite d'autres facteurs descendants tels que les fonctions cognitives, attentionnelles et de contrôle qui pourront influencer la capacité d'entendre et de traiter les entrées auditives. Le traitement de tout stimulus sensoriel est, selon elle, dépendant de l'état général de la stimulation et de l'attention. En d'autres termes, de trop mauvaises capacités d'attention ou un niveau de stimulation trop élevé peuvent inhiber l'enfant dans sa capacité à prêter attention et à traiter les entrées auditives. De même, le traitement auditif dépend de la fonction de contrôle adéquate. Comme un général passant ses troupes en revue, la fonction de contrôle peut être considérée comme une «surveillance» ou une coordination de la résolution de problèmes, de l'apprentissage, de la mémoire, de l'attention, de l'organisation et de la prise de décision, et des comportements orientés vers un objectif (y compris l'audition et les actes qui en résultent). Comme dernier facteur descendant, Bellis cite l'effet McGurk, qui décrit comment des stimulations visuelles modulent la perception auditive. Dans une étude de Sam et al. (1991) citée par Bellis, des sujets

écoutaient la syllabe /pa/ diffusée par un magnétophone montrant un speaker disant /ka/. Les sujets répétaient soit ce qu'ils voyaient (/ka/), soit une syllabe située entre les stimulations visuelles et auditives (p. ex. /ta/).

En conclusion, même si le codage sensoriel de base est parfait à tous les niveaux des voies ascendantes, des dysfonctionnement d'ordre supérieur ou des facteurs descendants inadéquats peuvent influencer négativement la capacité de traitement auditif et donc de compréhension du langage parlé.

### Troubles du traitement auditif (APD = Auditory Processing Disorder)

Le «National Institute on Deafness and other Communication Disorders» (NIDCD) décrit les enfants atteints de troubles du traitement auditif comme des enfants dont l'audition et l'intelligence sont normales (<http://www.nidc.nih.gov>). Pour pouvoir mieux décrire les troubles du traitement auditif, nous devons d'abord comprendre et définir ce qu'est le traitement auditif «normal» et de quelle façon il agit sur les capacités de communication et d'apprentissage.

En règle générale, le traitement auditif (central) peut être défini par la phrase «Ce que nous faisons avec ce que nous entendons» (Katz, 1992 dans: Stecker, 1998). Musiek (<http://www.ldanatl.org/factsheets/Auditory.html>) décrit la totalité du traitement auditif ainsi: «Comment l'oreille communique avec le cerveau et comment le cerveau comprend ce que l'oreille lui dit». Le «American Speech-Language-Hearing Association Consensus Committee» (ASHA 1996, dans: Stecker, 1998) définit le traitement auditif comme étant l'ensemble des mécanismes et des processus du système auditif dont résultent les modes de comportements suivants:

- Localisation et latéralisation des sons
- Discrimination auditive
- Reconnaissance d'échantillons auditifs
- Traitement temporel de l'audition, y compris la résolution temporelle, le masquage temporel, l'intégration temporelle, la chronologie.
- Différenciation de signaux acoustiques concurrents
- Reconnaissance de signaux acoustiques incomplets ou dégradés.

Un trouble du traitement auditif (APD) peut alors se définir comme étant une «défiance observée d'un ou plusieurs des comportements cités ci-dessus».

Cette définition permet de segmenter l'audition en certains de ses composants comportementaux élémentaires. Elle ne met

cependant pas en lumière les mécanismes sous-jacents à l'origine de ces comportements. Cette définition n'explique pas non plus comment les déficits de ces modes comportementaux peuvent induire des difficultés d'ordre supérieur dans les tâches linguistiques, cognitives et communicatives (Bellis, 2003). Le modèle de Bellis/Ferre (Bellis, 2003) décrit une méthode pour subdiviser les APD (troubles du traitement auditif). Chaque subdivision est associée à sa zone de dysfonctionnement neurologique cérébrale sous-jacente, ainsi qu'à ses effets et conséquences d'ordre supérieur sur le langage et l'apprentissage. Ce modèle est de nature à la fois neurophysiologique et neuropsychologique, les subdivisions englobant la totalité de l'audition, des mécanismes auditifs sous-jacents jusqu'au langage, à l'apprentissage et autres processus complexes d'ordre supérieur. Il comprend trois profils primaires et deux secondaires.

Les trois profils primaires représentent les troubles auditifs et associés dans

- le cortex auditif primaire (généralement l'hémisphère gauche)
- les cortex auditifs secondaire et tertiaire (généralement l'hémisphère droit)
- le corps calleux (dysfonctionnement interhémisphérique).

Les profils secondaires représentent les troubles et leurs conséquences se rapportant aux fonctions d'ordre supérieur comme le langage, l'attention ou le contrôle. De ce fait, beaucoup ne les considèrent pas comme appartenant à la classe des APD.

Une vue d'ensemble détaillée du modèle de Bellis/Ferre est présenté dans le tableau 2.





Profil	Siège du trouble	Conséquences associées
Déficit du décodage auditif	Cortex auditif primaire (gauche)	Difficultés <ul style="list-style-type: none"> <li>- orthographiques (prononciation identique à l'écrit)</li> <li>- d'audition dans le bruit</li> <li>- confusions sonores</li> <li>- faibles capacités analytiques</li> <li>- effet comparable à celui d'une perte auditive</li> </ul>
Déficits prosodiques	Cortex auditifs secondaire et tertiaire (droit) et aires associées	Difficultés <ul style="list-style-type: none"> <li>- orthographiques (prononciation différente de l'écrit)</li> <li>- interprétation du contenu communicatif</li> <li>- perception et emploi de la prosodie</li> <li>- voix monotone</li> <li>- faiblesse des calculs mathématiques et de la vision spatiale</li> <li>- sociales et émotionnelles</li> </ul>
Déficits d'intégration	Corps calleux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- difficultés pour associer la prosodie et le contenu linguistique</li> <li>- mauvaise compréhension dans le bruit</li> <li>- déficits phonologiques</li> <li>- déficits de la mémoire auditive et difficultés avec la parole entendue</li> <li>- mauvaise coordination bilatérale</li> <li>- difficultés avec toutes les tâches faisant appel à l'intégration inter hémisphérique</li> </ul>
Déficit d'association auditive	Cortex gauche (associatif)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- déficit de la perception du langage, y compris la sémantique et la syntaxe</li> <li>- difficultés de compréhension des informations linguistiquement complexes</li> <li>- mauvaise compréhension de la lecture</li> <li>- mauvaises capacités mathématiques</li> </ul>
Déficits d'organisation	Aires temporales à frontales et / ou système efférent	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mauvaise audition dans le bruit</li> <li>- mauvaises capacités d'organisation</li> <li>- difficultés d'organisation motrice</li> <li>- difficultés d'expression orale et de choix des mots</li> <li>- difficultés de séquençement et d'achèvement d'une tâche</li> </ul>

Tableau 2: vue d'ensemble détaillée du modèle de Bellis/Ferre (Bellis, 2002).

## Considérations sur l'APD en fonction de l'âge

Quand un enfant ne réagit pas correctement à une stimulation sonore ou montre un retard de développement, un médecin ORL doit rechercher s'il s'agit d'une perte auditive. A l'aide de différents tests, il déterminera la nature de la perte auditive éventuelle (transmission, perception, mixte, centrale ou périphérique) et son importance (Flexer, 1999). Le médecin ORL cherche ainsi à déterminer quelle est la sensibilité auditive de l'enfant et si ses comportements auditifs se développent normalement pour son âge. Trouver un seuil auditif normal ne dispense cependant pas d'analyser plus avant la parole, le langage, le traitement auditif et les autres aspects de son développement (Young, s.d.).

Un problème (de traitement) auditif peut se manifester de nombreuses façons. Différents aspects tels que la nature, l'importance, l'origine du trouble et l'âge (développemental), déterminent les symptômes que l'on peut observer chez un enfant. Selon Musiek et Chermak (1997), l'âge est l'un des facteurs les plus importants pour le choix du mode de traitement. D'autres informations sur ce sujet seront données plus loin.

Les parents d'enfants présentant un APD indiquent souvent que, bébés, leurs enfants ne réagissaient pas facilement aux voix et semblaient «faire la sourde oreille» dans leur berceau. Il y a par contre aussi des enfants qui paraissent hypersensibles aux sons. Ce dernier groupe a souvent des difficultés pour percevoir correctement la sonie et des problèmes d'intelligibilité dans le bruit, ce qui les conduit à avoir des difficultés d'intégration avec leurs camarades, de comportement en groupe et d'apprentissage dans des classes importantes (Young, s.d.).

Certains enfants passent leurs années préscolaires sans que l'on remarque leurs difficultés de compréhension ou de concentration. Ils utilisent plus certains modes de compensation tels que les indices visuels, le langage gestuel et l'anticipation de ce qui va être dit. L'école primaire est souvent la première occasion pour eux de recevoir un enseignement dans une classe importante, où les instructions orales sont un des premiers outils pédagogiques.

A la fin de la première classe, ces enfants seront retardés et donc identifiés. Chez d'autres enfants, cependant, les signes de troubles du traitement auditif seront interprétés par erreur comme des problèmes de comportement, des difficultés d'adaptation ou un manque de maturité, car les enfants avec APD ont souvent des comportements variés et évolutifs.

La figure 2 donne une vue d'ensemble schématique des différents signes permettant de suspecter un trouble du traitement auditif (APD).

Le diagnostic de l'APD est compliqué par trois facteurs (Jerger et Musiek, 2000):

- D'autres types de troubles infantiles peuvent se manifester par des comportements similaires. Par exemple, les troubles de l'attention/hyperactivité, les troubles du langage, de la lecture, de l'apprentissage, l'autisme et les capacités intellectuelles réduites.

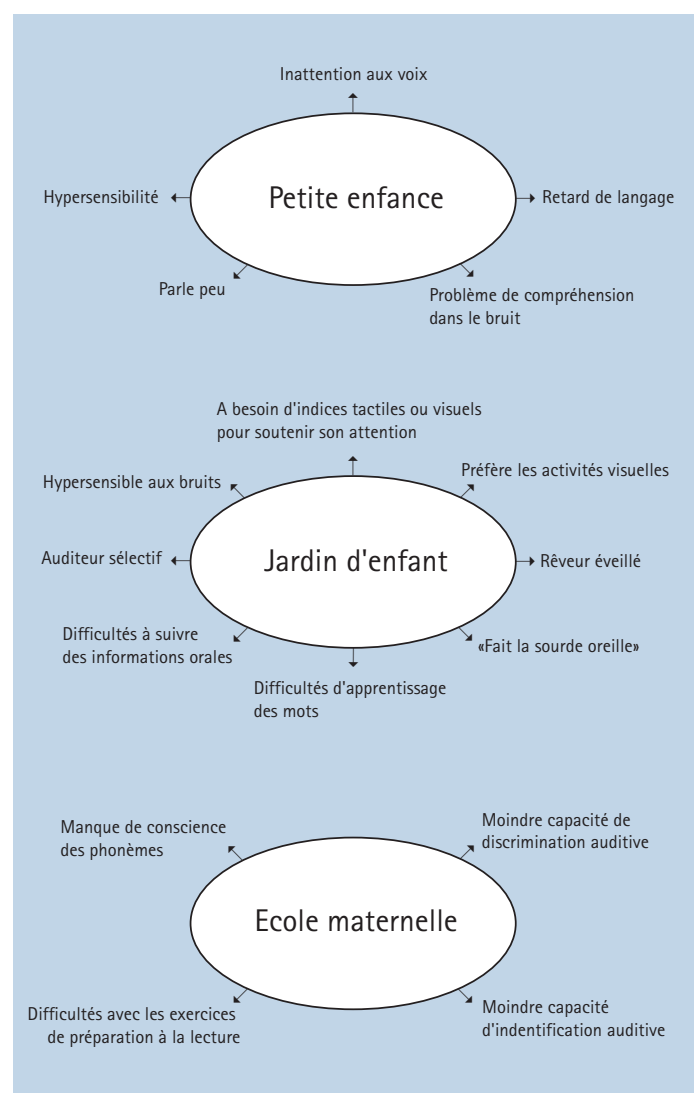


Fig. 2 Vue d'ensemble des différents symptômes pouvant permettre de poser un diagnostic d'APD (selon Young s.d. et Bellis, 2002).

- Certaines des méthodes audiolinguistiques actuellement utilisées pour évaluer les enfants suspectés d'avoir un APD ne peuvent pas faire la différence avec d'autres problèmes.
- En évaluant des enfants chez qui un APD est suspecté, il peut se trouver d'autres processus et d'autres fonctions qui risquent de fausser l'interprétation des résultats. A titre d'exemples, les déficits de motivation, d'attention soutenue, de coopération et de compréhension. Il est essentiel de s'assurer que de tels facteurs concomitants ne conduisent pas au diagnostic erroné d'un problème auditif.

Pour ces raisons, un diagnostic de l'APD demande l'acquisition systématique d'informations suffisantes pour identifier un déficit auditif spécifique.

Des considérations liées à la maturation neurologique et à la plasticité du système auditif doivent également être prises en compte. De nombreux tests centraux peuvent ne pas convenir à des enfants de moins de 7 ans. Comme certaines zones du système auditif peuvent ne pas être complètement matures avant l'âge de 12 ans ou plus, il faudrait disposer de données normatives en fonction de l'âge pour tous les outils d'évaluation utilisés dans les tests cliniques (Bellis, 2003). Les médecins ORL qui s'orientent dans l'évaluation auditive centrale devraient avoir une batterie de tests soigneusement sélectionnés. Ceci, ainsi que les informations fournies par d'autres professionnels dans le cadre d'une approche pluridisciplinaire, permettra (1) de délimiter les processus déficitaires; (2) de déterminer l'impact du déficit sur le plan éducationnel, médical et social de l'enfant; et (3) de formuler les recommandations appropriées aux besoins de l'enfant, pour traiter ses déficits spécifiques (Bellis, 2003).

En se basant sur les résultats des tests auditifs centraux, l'ORL devrait pouvoir déterminer la présence ou l'absence de troubles. Bellis (2003) recommande que l'identification des APD s'appuie sur les problèmes détectés par un ou plusieurs tests, associés aux observations significatives de l'éducation et du comportement. Outre l'identification de la présence d'un trouble, toutes les recherches devraient tenter d'identifier le ou les processus sous-jacents déficitaires. Ces deux considérations devraient permettre de développer un plan de management pluridisciplinaire, spécifique au déficit et qui prenne en compte tous les besoins individuels des enfants.

### APD et autres troubles

Les APD ont été observés dans différentes populations cliniques, y compris celles chez qui l'on suspectait des pathologies

du système nerveux central ou des troubles neuromorphologiques (p. ex. troubles de développement du langage, dyslexie, troubles de l'apprentissage, troubles déficitaires de l'attention) et celles chez qui les pathologies centrales étaient avérées (p. ex. aphasie, sclérose multiple, épilepsie, traumatismes cérébraux, tumeurs et maladie d'Alzheimer). De plus, ces facteurs ne s'excluent pas mutuellement et peuvent coexister (comorbidité): un sujet donné peut souffrir d'APD, de déficits de l'attention et de difficultés d'apprentissage. Il n'est toujours pas clair s'il existe des relations de causalité entre ces troubles (voir Musiek et Chermak, 1997).

Les sujets chez qui l'on a diagnostiqué un APD, des troubles déficitaires de l'attention / hyperactivité, et des difficultés d'apprentissage, présentent généralement aussi un certain degré de déficit du traitement du langage parlé. Les sujets chez qui l'on a diagnostiqué des troubles déficitaires de l'attention avec hyperactivité, des difficultés d'apprentissage et des troubles linguistiques présentent aussi souvent des troubles du traitement auditif central. De plus, la co-occurrence fréquemment observée des APD et des difficultés d'apprentissage a souvent conduit à supposer qu'au moins une partie des difficultés d'apprentissage était due à des troubles déficitaires auditifs centraux. De même, la co-occurrence de troubles du langage et d'APD a conduit à penser que ces deux déficits peuvent être causalement liés (Musiek & Chermak, 1997).

### Troubles déficitaires de l'attention et APD

Les enfants atteints de troubles déficitaires de l'attention avec hyperactivité (ADHD = Attention Deficit / Hyperactivity Disorder) ont des comportements remarquablement semblables à ceux des enfants atteints d'APD (Keller et Tillery, 2002). Bien que certains signes semblent indiquer que les APD et ADHD reflètent les mêmes troubles du développement, des travaux de recherche récents ont montré qu'ils ont des profils diagnostics différents (Musiek et Chermak, 1997). Les caractéristiques comportementales de ces deux troubles ont été clairement différenciées. Les deux troubles ont cependant deux comportements en commun: l'inattention et la distraction. Alors que le ADHD est considéré comme un trouble «de sortie» qui implique l'incapacité de contrôler le comportement, l'APD est considéré comme un trouble «d'entrée» qui fait obstacle à l'attention auditive sélective et partagée (Chermak, Hall & Musiek, 1998-1999, dans Young, s.d.; Musiek & Chermak, 1997). De plus, l'inattention et/ou la distraction tendent à être «en tête» de la liste des symptômes des ADHD et «dans le bas» de celle des APD.



## APD et difficultés spécifiques d'apprentissage

Les enfants atteints de dyslexie sont généralement «mal diagnostiqués», car les symptômes caractéristiques de la dyslexie ne se distinguent pas de ceux des APD.

La dyslexie est définie par «l'International Dyslexia Association (2000)» comme un trouble du langage tel que la personne concernée a du mal à comprendre des mots, des phrases ou des paragraphes complets du langage parlé ou écrit.

Un APD peut affecter la capacité de lecture d'un enfant car des troubles déficitaires spécifiques des performances auditives vont empêcher l'enfant de développer de bonnes capacités de lecture.

Dans un échantillon de 94 enfants atteints de difficultés d'apprentissage, un seul ne présentait pas de troubles du traitement auditif central (Katz, 1992 dans: Keller, 1998). Keller (1998) affirme de plus que les difficultés d'apprentissage ne représentent pas une atteinte unique du développement. Ceci correspond bien au fait que les facteurs qui empêchent un enfant d'apprendre à lire sont différents de ceux qui l'empêchent d'apprendre l'orthographe, de faire des calculs arithmétiques, etc. De même que pour la prise en charge des APD, la prise en charge des difficultés spécifiques d'apprentissage a besoin d'être ajustée aux déficits spécifiques de l'enfant.

## APD et autres facteurs neurologiques

Les adultes sont aussi concernés par les APD. On a montré que dans les cas d'aphasie chez l'adulte, le système nerveux auditif central est fortement impliqué, comme chez les sujets atteints de troubles neurologiques tels que la sclérose multiple ou la maladie de Parkinson. Dans les cas d'APD après traumatisme crânien, il n'est pas rare que l'audition centrale et / ou périphérique soit atteinte.

De plus, alors que les APD sont le plus souvent identifiés chez des bien entendants, les malentendants atteints de pertes de perceptions peuvent aussi en être atteints (Young, s.d.).

## Traitement des APD

Les recherches récentes dans le domaine de la neuroplasticité tendent à montrer que la plasticité et la maturation neurologiques sont dépendantes (au moins en partie) des stimulations (Bellis, 2003). C'est pourquoi un traitement complet des APD devrait aussi comprendre une stimulation auditive destinée à apporter les changements fonctionnels dans le système nerveux

auditif central (Chermak & Musiek, 1995 dans Bellis, 2003).

Etant donné la multiplicité et la diversité des APD, il faut se poser de nombreuses questions quant à leur traitement (Musiek & Chermak, 1997). Ces auteurs distinguent trois questions importantes; seules les deux dernières seront abordées ici: 1) des stratégies d'intervention distinctives peuvent-elles être établies pour traiter les APD dans une constellation de déficits linguistiques ou cognitifs? 2) les stratégies de traitement doivent-elles dépendre de l'âge du patient? et 3) comment peut-on adapter le traitement à un profil spécifique? Pour plus d'informations sur la première question, le lecteur est prié de se reporter à Musiek & Chermak, 1997, p. 169-170.

Comme indiqué plus haut, l'âge est l'une des sources de variabilité les plus importantes. La perte lente mais constante des neurones commence à l'adolescence, continue tout au long du processus de vieillissement et se trouve couplée à une baisse de plasticité cérébrale due à l'âge. Cela rend beaucoup plus improbable la «réparation» des nerfs chez les personnes âgées après un accident ou une maladie. Par contre, les jeunes enfants peuvent tirer profit de leur très grande neuroplasticité. Ils ne disposent cependant pas de la richesse de langage, de l'expérience de la vie ni des connaissances métacognitives qui pourraient réduire l'impact des APD. De plus, les enfants ont des impératifs de traitement auditif central toujours plus grands et plus complexes lorsqu'ils sont confrontés aux défis intellectuels et linguistiques de leurs milieux sociaux et scolaires. L'impact des APD peut largement varier d'une personne à l'autre, selon les stratégies de compensation qu'elles mettent en place et les autres défis vitaux auxquels elles sont confrontées, tels que les obligations scolaires, professionnelles et familiales, par exemple. Chez certains des plus jeunes patients, les symptômes des APD s'atténuent quelque peu, chez d'autres, l'impact persiste ou évolue (Musiek & Chermak, 1987; Baran, 2002).

Comme Bellis (2003) le décrit, tout programme de prise en charge devrait être aussi spécifique au déficit que possible. Les aires auditives atteintes doivent être compensées tout en renforçant les forces auditives de l'enfant. En outre, le programme de prise en charge doit traiter les aspects du comportement, de l'éducation et de la communication pour pouvoir atteindre le maximum de bénéfice fonctionnel. Le traitement des APD devrait être dès le début aussi pluridisciplinaire que possible. L'importance de l'engagement de chaque spécialiste (p. ex. médecin ORL, orthophoniste, psychologue, sociologue, enseignant, ainsi

que parents) dépend de la nature du trouble et de ses manifestations fonctionnelles (voir Bellis, 2003). Une approche commune intégrée devrait assurer les meilleurs résultats aux personnes atteintes d'APD.

Différents auteurs (Bellis, 2003; Rosenberg, 2002) décrivent le traitement des APD comme un trépied dont les trois «pieds» sont les suivants: (1) soins thérapeutiques directs; (2) modifications de l'environnement acoustique; (3) stratégies de compensation. Les modifications de l'environnement acoustique et les stratégies de compensation ont pour objectif de faciliter l'accès et l'exploitation des informations auditives par l'enfant. Par contre, les soins thérapeutiques sont conçus pour intervenir directement sur les aires atteintes (Bellis, 2003).

L'objectif des actes thérapeutiques directs est de maximiser la neuroplasticité et d'améliorer les performances auditives en modifiant la façon dont le cerveau traite les informations auditives (voir Bellis, 2003). Des modes de traitement de cette nature peuvent comprendre diverses méthodes conçues pour renforcer la discrimination sonore et reconnaître la mélodie, ainsi qu'améliorer la localisation et la latéralisation. La thérapie auditive a connu récemment un regain d'intérêt dû à l'importance des publications démontrant la plasticité du système auditif. De récents rapports confirment l'intérêt de la thérapie auditive comme moyen de traitement, en particulier chez les sujets atteints de troubles du langage et d'APD (voir Chermak et Musiek, 2002). Les mêmes auteurs classent la thérapie auditive en deux catégories, formelle et informelle. La thérapie auditive formelle est dirigée par le professionnel dans un environnement formel. La thérapie informelle peut être conduite comme un élément du programme de traitement des APD à la maison ou à l'école. L'efficacité du traitement est probablement maximisée en couplant les thérapies auditives formelles et informelles, car les épreuves peuvent alors être pratiquées et répétées dans le monde réel.

Les modifications de l'environnement consistent à améliorer l'acoustique et faciliter ainsi l'écoute et l'apprentissage (Bellis, 2002). Personne ne conteste que n'importe quel auditeur est plus performant dans un bon environnement acoustique, avec un rapport correct du signal au bruit. Ceci peut même être encore plus important pour des enfants atteints de troubles déficitaires de l'audition. Le traitement acoustique de la salle de classe et l'emploi d'un système FM personnel, tous deux contribuant à améliorer l'environnement auditif, doivent être envisagés de façon systématique. Rosenberg (2002) propose un processus de traitement en quatre étapes: (1) évaluer les forces et les faiblesses du traitement auditif de l'étudiant, déterminer son profil APD

et observer les indices d'indication ou non de l'emploi d'un système FM; (2) évaluer l'environnement acoustique à l'école et recommander des modifications nécessaires; (3) sélectionner et adapter le système FM qui correspond aux besoins de l'étudiant; et (4) vérifier que l'étudiant et le professeur ont reçu les instructions d'utilisation et que l'efficacité du système a été contrôlée. L'un des éléments, peut-être le plus important, de tout programme de prise en charge des APD est d'apprendre aux enfants à devenir des auditeurs actifs au lieu de passifs (Bellis, 2003). Le même auteur souligne aussi que l'entraînement aux stratégies de compensation n'a pas pour objet de remédier aux troubles sous-jacents, mais plutôt de renforcer les facteurs descendants d'ordre supérieur. On peut alors consacrer plus d'efforts à la tâche difficile du traitement auditif. Cela rendra aussi plus efficaces les méthodes thérapeutiques destinées à renforcer les facteurs ascendants, car elles nécessitent la participation active des enfants. Enfin, les stratégies de compensation aideront aussi les enfants à pouvoir vivre avec les effets résiduels de leurs troubles et de réussir malgré eux. L'entraînement aux stratégies de compensation comprend le renforcement des techniques d'audition active, ainsi que des capacités linguistiques, métalinguistiques et métacognitives. Renforcer les aptitudes métacognitives et métalinguistiques permet à l'enfant de reconnaître les conditions défavorables à l'apprentissage. Cela lui permet aussi d'utiliser les stratégies de contrôle et ses ressources linguistiques personnelles pour améliorer sa propre audition (Chermak & Musiek, 1997). Il est enfin important que tous les professionnels qui travaillent avec les enfants et leurs parents les aident à comprendre l'origine des troubles du traitement auditif. Cela les aidera à mieux comprendre comment ces troubles peuvent influencer les performances scolaires et intellectuelles.

Le rôle de l'audioprothésiste dans le vaste programme pluridisciplinaire d'évaluation et de traitement des APD est décrit de la façon suivante par les «Recommended Professional Practices for Educational Audiologists» (EAA, 1997):

- Evaluation et / ou interprétation des résultats des tests de traitement auditif et leur incidence sur la scolarité
- Communication avec les membres de l'équipe pluridisciplinaire
- Contrôle de l'environnement scolaire
- Gestion des équipements FM
- Informations et conseils aux parents et aux professeurs sur les APD et leurs conséquences, ainsi que sur les stratégies et les modifications à mettre en place.

En résumé, la prise en charge de chaque enfant ou adulte atteint d'APD doit être individuelle et correspondre à son profil et à sa zone de dysfonctionnement spécifique.

## Bibliographie

- Baran, J. (2002). Managing auditory processing disorders in adolescents and adults. *Seminars in Hearing*, 23 (4), p. 327–335.
- Bellis, T. (2002). When the brain can't hear. *Unraveling the mystery of Auditory Processing Disorder*. Pocket books. 2002. 342 p.
- Bellis, T. (2003). *Assessment and Management of Central auditory Processing Disorders in the educational setting – From science to practice*. 2nd edition. Thomas Delmar Learning. 2003. 532 p.
- Bellis, T. (2002). Developing deficit-specific intervention plans for individuals with auditory processing disorders. *Seminars in Hearing*, Volume 23. Number 4, p. 287–295.
- Breier, J., et al. (2003). Auditory Temporal Processing in children with Specific Reading Disability with and without Attention deficit/Hyperactivity disorder. *Journal of speech, language and hearing research*. Vol. 46, p. 31–42.
- Chermak, G., and Musiek, F. (1997). *Central auditory processing disorders: New perspectives*. Singular. 1997. 374 p.
- Chermak, G., and Musiek, F. (2002). *Auditory training: Principles and approaches for remediating and managing auditory processing disorders*. *Seminars in Hearing*, 23 (4), p. 297–308.
- Educational Audiology Association (1997). Recommended professional practices for Educational Audiology. *Educational Audiology Review*, 13 (2), 20–21.
- Ferre, J. M. (2002). *Managing Children's Central Auditory Processing Deficits in the Real World: What teachers and parents want to know*. *Seminars in Hearing*, 23 (4), p. 319–326.
- Flexer, C. (1999). *Facilitating hearing and listening in young children*. 2nd Edition. San Diego: Singular, 1999. 296 p.
- Jerger, J., and Musiek, F. (2000). Report of the consensus conference on the diagnosis of auditory processing disorders in school-aged children. *Journal of the American Academy of Audiology*/Number 11, p. 467–474.
- Keller, W. (1998). The relationship between attention deficit/hyperactivity disorders, central auditory processing disorders, and specific learning disorders. In Masters, M., Stecker, N., and J. Katz (Eds.), *Central auditory-processing: mostly management* (p. 33–47). Boston: Allyn and Bacon, 1998.
- Keller, W. and Tillery, K. (2000). Reliable differential diagnosis and effective management of auditory processing disorders and attention deficit/hyperactivity disorders. *Seminars in Hearing*, 23 (4), p. 337–347.
- Kreisman, B. *Frequency Modulation (FM) Systems for Children with Normal Hearing*. [www.audiologyonline.com](http://www.audiologyonline.com). 4 p.
- Musiek, F. On: Learning Disabilities Association: Fact sheet. [www.idanatl.org/factsheets/auditory.html](http://www.idanatl.org/factsheets/auditory.html).
- National Institute on Deafness and other Communication Disorders (NICDC). [www.nidcd.nih.gov](http://www.nidcd.nih.gov).
- Rosenberg, G. (2002). *Classroom Acoustics and Personal FM Technology in Management of Auditory Processing Disorders*. *Seminars in Hearing*, 23 (4), p. 309–217.
- Stecker, N. (1998). Overview and update of central auditory processing disorders. In Masters, M., Stecker, N. and J. Katz (Eds), *Central auditory processing: mostly management* (p. 1–32). Boston: Allyn and Bacon, 1998.
- Stollman, M. (2003). *Auditory processing in children. A study of the effects of age, hearing impairment and language impairment on auditory abilities in children*. Doctoral Dissertation, University of Nijmegen, 149 p.
- Technical Assistance Paper (2001). *Auditory Processing in Clinical Practice*. [www.healthyhearing.com](http://www.healthyhearing.com). 4 p.
- Wood, D. *The National Coalition on Auditory Processing Disorders: (NCAPD): History and overview*. [www.healthyhearing.com](http://www.healthyhearing.com). 2 p.
- Young, M. *Recognizing and Treating Children with Central Auditory Processing Disorders*. [www.scilearn.com/alldocs/mktg/10035-952MYoungCAPD.pdf](http://www.scilearn.com/alldocs/mktg/10035-952MYoungCAPD.pdf)

The  
Link  
to  
Learn

EduLink™



**PHONAK**

hearing systems

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