

L'orientation spatiale chez les adolescents ayant une déficience visuelle : facteurs associés et pistes d'évaluation

Document-synthèse de veille informationnelle

Recherche documentaire

Josée Duquette, agente de planification, programmation et recherche
Francine Baril, technicienne de documentation

Préparation du document

Josée Duquette, agente de planification, programmation et recherche

Le 26 mars 2012

Avertissement

Ce document ne constitue pas une revue de littérature. Il a été élaboré dans le but de fournir et de rendre plus facilement accessibles certaines informations sélectionnées en fonction de leur lien direct avec le sujet, sans toutefois passer en revue tous les articles ou documents qui pourraient y être associés.

Autorisation de reproduction

L'information contenue dans ce document peut être reproduite, en tout ou en partie et par quelque moyen que ce soit, sans frais et sans autre permission de l'INLB, pourvu qu'une diligence raisonnable soit exercée afin d'assurer l'exactitude de l'information reproduite, que l'INLB soit mentionné comme organisme source et que la reproduction ne soit présentée ni comme une version officielle ni comme une copie ayant été faite en collaboration avec l'INLB ou avec son consentement.

Il est strictement interdit de modifier ce document, de quelque façon que ce soit.

Il est strictement interdit de reproduire ce document, en tout ou en partie et par quelque moyen que ce soit, à des fins commerciales.

© Institut Nazareth et Louis-Braille, 2012

N.B. Dans cette publication, la forme masculine désigne tant les femmes que les hommes.

L'orientation spatiale chez les adolescents ayant une déficience visuelle : facteurs associés et pistes d'évaluation

Sommaire

L'orientation spatiale est l'habileté de l'individu à utiliser l'information reçue à travers ses sens, dans le but de connaître sa propre localisation dans l'espace ainsi que sa destination en lien avec les objets significatifs de l'environnement [3; 17]. De façon plus spécifique à la déficience visuelle, ce terme réfère à la connaissance des distances et des directions qui ont été observées ou mémorisées, relativement aux objets de l'environnement, et à la capacité de conserver en mémoire ces relations spatiales tandis qu'elles changent lors de la locomotion (Blasch, Wiener & Welsch, 1997, cités par Long & Giudice, 2010). Quant aux habiletés spatiales, elles sont définies par la mise en place et l'utilisation de relations spatiales entre un endroit et soi-même (ex. : dans une position fixe donnée) ou entre divers endroits (indépendamment de sa propre position) [19].

L'orientation est une intégration de l'apprentissage perceptuel et cognitif [3]. L'intégration des informations sensorielles nécessaires à l'orientation exige un **développement conceptuel** qui inclut, entre autres, celui du schéma corporel, de la relation « corps à objet », de l'actualisation spatiale, de la relation « objet à objet », de l'environnement et du temps ainsi que la compréhension conceptuelle des objets [2].

L'orientation spatiale peut être affectée par un dysfonctionnement de l'un ou l'autre des **systèmes sensoriels de base** (système tactile, proprioceptif, vestibulaire, olfactif, auditif et visuel). Par ailleurs, le développement des capacités d'orientation et la construction de la représentation mentale de l'environnement sont en lien avec diverses facultés cognitives comme la capacité attentionnelle, la mémoire à court terme, à long terme et topographique et la maîtrise du langage [7].

À un niveau intégratif, la **représentation mentale de l'espace** fait appel à la localisation du stimulus, à la mémoire spatiale, aux habiletés d'inférence et à l'utilisation de représentations symboliques et de cartes cognitives [7; 19].

Sur le plan observable, certains auteurs ont établi que de façon globale, **un adolescent avec déficience visuelle (DV) devrait être capable de** décrire les aires où il se situe, de développer des cartes cognitives, de suivre des directions de route, de faire preuve d'habiletés d'actualisation spatiale et d'estimation de la relation durée/distance et d'utiliser des stratégies de résolution de problèmes lorsqu'il est placé en situation de désorientation [2]. Fazzi et Naimy (2010) ont établi des lignes directrices quant aux habiletés attendues de la part d'enfants et adolescents ayant une DV, entre autres chez ceux de 10^e-12^e année (15-17 ans). Ces habiletés sont déclinées en différentes catégories (mobilité, orientation, concepts et habiletés sensorielles) [6]. Finalement, l'évaluation des facteurs associés à l'orientation spatiale peut prendre diverses formes, allant de la plus simple (ex. : localisation du stimulus) à la plus complexe (ex. : externalisation des représentations mentales).

L'orientation spatiale chez les adolescents ayant une déficience visuelle : facteurs associés et pistes d'évaluation

La question initialement posée par des intervenants du programme Enfance-Jeunesse, était « *Quels comportements observables, durant les activités quotidiennes, pourraient indiquer un problème d'orientation spatiale chez un adolescent ayant une déficience visuelle?* », dans le but de développer éventuellement une grille d'analyse de ces comportements. Or, la littérature consultée n'a pas permis d'y répondre directement.

La littérature se rapprochant le plus près de cette question est celle qui a trait au sport adapté, dans laquelle l'on peut retrouver des listes d'évaluation de comportements ou d'actions en lien avec des habiletés spatiales. Par exemple, la grille d'évaluation de la performance au *Goalball* comprend des critères d'évaluation tels que « détermine correctement si le ballon est à gauche ou à droite » ou « est couché sur le côté parallèlement à la ligne de but, les jambes étendues et ensemble, les bras en l'air et devant la tête » [16]. Toutefois, bien que ce genre d'outil puisse être inspirant pour le développement d'une grille d'observation applicable dans les activités quotidiennes, il se limite aux sports.

Les écrits sur l'orientation chez les *adolescents* sont très rares; la plupart sont centrés sur les enfants ou les adultes. La notion de *comportements observables lors des activités quotidiennes* l'est encore davantage, la littérature abordant plutôt les comportements durant les déplacements.

À défaut de pouvoir faire un bilan des études centrées directement sur la question initialement posée, ce document propose plutôt une synthèse de la littérature de base qui aborde 1) les facteurs individuels associés aux habiletés d'orientation, 2) certaines pistes et méthodes d'évaluation de ces facteurs et 3) les habiletés d'orientation spatiale dans l'espace de locomotion que devrait démontrer un adolescent avec déficience visuelle (DV). Les éléments ici présentés pourront potentiellement servir de base de réflexion sur les façons d'identifier des comportements observables, durant les activités quotidiennes, potentiellement indicateurs d'un problème d'orientation spatiale chez un adolescent ayant une déficience visuelle.

1. L'orientation spatiale

L'*orientation spatiale* est l'habileté de l'individu à utiliser l'information reçue à travers ses sens, dans le but de connaître sa localisation dans l'espace ainsi que sa destination en lien avec les objets significatifs de l'environnement [3; 17]. De façon plus spécifique à la déficience visuelle, ce terme réfère à la connaissance des distances et des directions qui ont été observées ou mémorisées, relativement aux objets de l'environnement, et à la capacité de conserver en mémoire ces relations spatiales

tandis qu'elles changent lors de la locomotion (Blasch, Wiener & Welsch, 1997, cités par Long & Giudice, 2010). Quant aux *habiletés spatiales*, elles sont définies par la mise en place et l'utilisation de relations spatiales entre un endroit et soi-même (ex. : dans une position fixe donnée) ou entre divers endroits (indépendamment de sa propre position) [19].

2. Les concepts fondamentaux pour l'orientation spatiale

L'orientation est une intégration de l'apprentissage perceptuel et cognitif [3].

L'intégration des informations sensorielles nécessaires à l'orientation exige à la base un développement conceptuel qui inclut, entre autres, le schéma corporel ainsi que les concepts de la relation « corps à objet », de l'actualisation spatiale, de la relation « objet à objet », de l'environnement et du temps ainsi que la compréhension conceptuelle des objets [2].

- **Schéma corporel.** Selon divers auteurs, le schéma corporel est un facteur indispensable pour avoir une bonne orientation spatiale [17]. Deux éléments importants sous-tendent ce concept : la conscience corporelle et l'image corporelle. La *conscience corporelle* est l'information que la personne possède de son corps, de sa position dans l'espace, de ses parties corporelles (forme, fonction, longueur), de leur position les unes par rapport aux autres et de leurs mouvements (direction, intensité et résultat) [2; 3; 17]. *L'image corporelle* est, quant à elle, l'évaluation subjective de l'individu de sa propre conscience corporelle, formée à partir de sa connaissance de ses capacités motrices et physiques et de ses restrictions.

Un schéma corporel inadéquat peut nuire à l'intégration d'informations sensorielles lors des déplacements, comme la rotation du corps ou l'évaluation de la distance du chemin parcouru en fonction de la vitesse et de la durée du trajet [19]. Il peut également être nuisible à l'apprentissage de l'utilisation de la longue canne. Par exemple, une intégration incomplète des mouvements corporels peut nuire à la capacité de répondre adéquatement aux instructions du spécialiste en orientation et mobilité lorsque ce dernier demande de plier le poignet ou d'éviter de le tourner lors du balayage de la longue canne [2].

- **Concepts de relation « corps à objet » (concepts spatiaux).** Ils incluent les relations spatiales (haut/bas, droite/gauche, devant/derrière, horizontal/vertical); les signes topographiques; directions cardinales (nord, sud, est, ouest); les concepts de position (près de, entre, vers, en avant), de degrés (90°, 180°, 360°) et de position en relation avec une horloge; l'utilisation du soleil pour établir une direction [2; 7]. Il faut prendre garde au fait que la signification de certaines consignes ou descriptions peut dépendre de son référent. Par exemple, les prépositions « devant » ou « derrière » n'ont pas la même signification selon qu'elles réfèrent à des objets de l'environnement plutôt qu'à la personne [19].

Les concepts de relations « corps à objet » font appel au **système de référence égocentrique**. Dans ce système de référence, l'information est perçue, ramenée au souvenir et mise en action par l'individu, à travers la perspective de sa propre localisation et de son propre corps qui devient le point de référence de toute relation spatiale, principalement à travers les informations proprioceptives [7; 9; 17]. C'est ce qui lui permet de connaître sa distance et sa direction, en lien avec les éléments observés ou mémorisés de l'environnement, et de suivre l'évolution de ces relations spatiales tandis qu'elles changent durant la locomotion [3]. Ce type de relation est mis en œuvre, par exemple, pour décrire la localisation d'un édifice en lien avec l'endroit où l'on se situe dans l'immédiat (ex. : c'est devant moi, vers ma droite) [9]. Cette relation est plus facilement organisée cognitivement à partir d'une position fixe et d'objets proximaux plutôt que distants [17]. Ses bases de référence sont corporelles et sérielles plutôt que spatiales. Cette relation est instable, car elle est en lien avec l'immobilité du corps [7].

Le schème de référence égocentrique est utile pour se rappeler une route spécifique à suivre, avec des séquences d'instructions qui indiquent les changements de direction lors du déplacement (ex. : tourner à droite, puis tourner à gauche) [19]. Quoique cette forme de représentation manque de propriétés adaptatives, elle est utilisée tous les jours, par exemple pour parcourir des trajets familiers pour aller à l'école, au travail, etc.

La conscience de la relation « corps à objet » peut être évaluée en demandant, par exemple, de pointer vers divers points de repère dans l'environnement [3].

- **Actualisation spatiale.** Il s'agit du processus qui permet à l'individu de garder en mémoire les changements de distance et de direction des objets ou des endroits qui résultent de son propre mouvement [9]. L'évaluation des capacités d'actualisation spatiale est typiquement effectuée par des activités de parcours de route, en demandant par exemple à la personne de suivre une route et de revenir ensuite sur ses pas.
- **Concept de relation « objet à objet ».** Ils réfèrent à la localisation des objets les uns par rapport aux autres, indépendamment de la localisation de la personne dans l'espace. Ce concept fait appel à des informations de nature topographique (points de repère, caractéristiques uniques de l'environnement), cartographique (patrons, formes, systèmes de numérisation) et aux liens entre les lieux en termes de directions cardinales [3; 9].

Le concept de relation « objet à objet » est en lien avec le **système de référence allocentrique** (ou exocentrique). Sa construction repose de façon importante sur les références externes et la perception des indices distaux, plutôt que ceux basés sur soi [7; 9; 19]. Il permet à l'individu d'encoder, suite à une expérimentation préalable, les liens de direction et de distance entre les endroits ou les objets et de

faire un lien entre leurs localisations respectives, indépendamment du chemin qui les relie, de sa propre position ou de la direction de son approche [7; 9]. Le milieu est donc utilisé comme cadre de référence; ce type de relation est stable, car il existe même si le corps est mobile [7; 9]. Comparativement au schème égocentrique, l'utilisation du schème allocentrique présente conceptuellement plus de défis. Toutefois, il est potentiellement plus utile lorsque des détours sont requis ou que des parcours doivent être planifiés entre différents endroits, car par sa représentation d'ensemble, il permet de sélectionner la stratégie d'orientation la plus adaptée à l'activité et au but [7; 9].

- **Concepts environnementaux.** Ils incluent les concepts intérieurs (textures, portes, surfaces des planchers, corridors, formes des édifices, escaliers, ascenseurs, etc.); les concepts de zones résidentielles (bloc, trottoir, stationnement, rue, intersections, etc.); les concepts de zones commerciales (mobilier de rue, intersections complexes, système d'adresses, centres d'achat, magasins, etc.).

Les concepts environnementaux peuvent être évalués, par exemple, en demandant à l'étudiant de décrire comment une lettre timbrée se rendra à destination (ex. : à la résidence de son ami); en lui demandant d'identifier, à partir d'une photo, des caractéristiques clés d'un environnement particulier et d'en décrire les fonctions (ex. : kiosque d'information d'un centre commercial), etc. [2]

- **Concepts temporels.** Ils réfèrent à la connaissance de l'heure et à la planification du temps. L'orientation étant basée entre autres sur l'intégration de la distance parcourue en fonction de la vitesse et de la durée du trajet, ces concepts sont importants [3].
- **Compréhension conceptuelle des objets.** Ils réfèrent à la masse, la forme et la taille des objets. Ces concepts sont importants pour l'acquisition des indices visuels et tactiles qui servent à l'orientation lors des déplacements [3].

3. L'importance des habiletés sensorielles dans l'orientation spatiale

Un dysfonctionnement de l'un ou l'autre des systèmes sensoriels de base peut perturber l'orientation spatiale. En effet, afin de pouvoir se déplacer vers la destination désirée, la personne avec DV doit avoir une compréhension de son environnement et utiliser de façon efficace l'information qu'elle reçoit de tous ses systèmes sensoriels. Elle doit :

- 1) percevoir l'information sensorielle disponible;
- 2) analyser et catégoriser l'information sur la base des expériences antérieures;
- 3) sélectionner l'information pertinente à la tâche;
- 4) élaborer un plan (hypothèse) qui incorpore de façon efficace ces informations;

- 5) exécuter le plan pour tester l'hypothèse, en relation avec le flux continu des nouvelles informations;
- 6) revenir ensuite à la phase de perception de l'information pour recommencer la boucle du processus [3].

Évidemment, l'évaluation de l'orientation spatiale nécessite de considérer le degré et la nature de la déficience **visuelle** (acuités et champs visuels fonctionnels, fonction visuelle dans différentes conditions d'éclairage, habiletés visuelles, utilisation d'aides optiques), qui auront un impact considérable sur la façon dont la personne utilisera sa vision fonctionnelle pour aider à son orientation [2]. Par exemple, pour trouver sa classe, un étudiant ayant une perception lumineuse pourra utiliser son résidu visuel pour localiser les lumières fluorescentes au plafond afin de localiser le centre du corridor; un autre qui a une meilleure vision fonctionnelle pourra visualiser les caractéristiques de la classe à partir du seuil de la porte pour mieux s'y orienter; celui ayant des champs visuels périphériques très restreints aura aussi des défis différents de celui ayant une faible acuité [2].

En l'absence de la vision, l'**audition** devient le sens principal d'évaluation des distances. Avec les autres sens, il constitue un élément critique dans la perception et l'appréciation des représentations cognitives [3]. L'audition permet de localiser, identifier, discriminer et poursuivre auditivement les sons dans leur environnement naturel, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur (ex. : sons provenant du trafic, des piétons; écho provenant des escaliers, des salles de bain, des portes qui s'ouvrent et se ferment; écholocalisation). Elle permet également de les utiliser dans la formation de l'image cognitive de l'environnement et dans les activités d'orientation et mobilité (ajuster adéquatement la position du corps en lien à la source de son) [2].

Une déficience des autres systèmes sensoriels peut également avoir un impact sur l'orientation.

- Une atteinte du système **tactile discriminatif** peut nuire entre autres au schéma corporel et à l'exploration des objets ou de l'environnement (ex. : indices tactiles de la surface de déplacement) [3; 12].
- Une déficience du système **proprioceptif**¹ peut rendre plus difficile la perception des inclinaisons et déclinaisons du terrain ainsi que la planification du mouvement [3; 17]. À cet effet, la posture a une influence sur l'intégration sensorielle et sur la mobilité. Par exemple, une personne ayant une cécité doit se fier aux indices proprioceptifs et vestibulaires pour maintenir une correspondance stable entre son corps et son environnement. Selon Sleuwenhock, Boter et Vermeer (1995), à partir du moment où la personne a une difficulté posturale, sa perception de la

¹ Proprioception : perception de la position des parties du corps, de leur tonus musculaire et de leur mouvement dans l'espace, sans qu'il soit nécessaire de les voir.

verticalité peut être inadéquate, de même que celle des autres directions spatiales lorsqu'elles sont dépendantes du vertical [17].

- Une atteinte du système **vestibulaire** (organe de l'équilibre) sera **potentiellement** nuisible à plusieurs égards : maintien de l'équilibre; contrôle de la vitesse et de la direction des mouvements; perception de l'espace (position et orientation); poursuite visuelle des objets; interprétation des mouvements (*Qu'est-ce qui bouge? L'objet, ma tête ou tout mon corps?*); position de la tête (*Est-elle droite ou penchée ?*); maintien d'un champ visuel stable [12]. Les ajustements corporels spontanés deviennent alors plus difficiles à effectuer [12].
- Une déficience **olfactive** peut interférer avec l'acquisition et l'intégration d'informations pouvant être utiles à l'orientation (ex. : odeurs provenant de lieux ou d'objets familiers) [3].

4. Les capacités cognitives et l'orientation spatiale

Le développement des capacités d'orientation et la construction de la représentation mentale de l'environnement sont en lien avec diverses facultés cognitives, comme [7] :

- la capacité attentionnelle;
- la mémoire à court terme;
- la mémoire à long terme, comme la mémoire épisodique (rappel d'événements personnels situés dans un contexte spatio-temporel), sémantique (base de connaissance à accès rapide et sans effort) et procédurale (acquisition et utilisation d'habiletés de façon inconsciente et automatique);
- la mémoire topographique (capacité à décrire des itinéraires et l'organisation spatiale du milieu);
- la maîtrise du langage.

Naturellement, la diversité des environnements avec lesquels la personne a été confrontée, ainsi que la fréquence des déplacements qu'elle y a effectués, influencent son organisation spatiale, ses capacités d'adaptation, sa façon d'appréhender l'environnement et le type de déplacement qu'elle utilise [7].

5. La représentation mentale de l'espace

Le niveau de représentation mentale de l'espace influence la connaissance que l'individu a de son environnement [7]. Selon la revue de littérature de Thinus-Blanc et Gaunet (1997), à la base de la représentation mentale de l'espace se trouve la localisation du stimulus, suivie de la mémoire spatiale, des habiletés d'inférence et de l'utilisation de représentations symboliques [19].

- Un encodage initial incorrect de la **localisation du stimulus** dans l'espace proximal peut entraîner un déficit dans des tâches qui requièrent des niveaux élevés de traitement spatial (construction d'une représentation) [19]. Ces stimuli peuvent constituer des repères de décision qui font appel aux sens, repères qui permettent de prendre des décisions au cours du déplacement et de confirmer que l'on est sur le bon chemin [7]. La plupart sont communicables. Ce sont par exemple des objets familiers, des sons, des odeurs, des températures ou des indices visuels ou tactiles facilement reconnaissables, qui sont constants et permanents dans l'environnement connu du voyageur [9]. Les repères sont reliés à l'individu par des rapports de proximité et de continuité (système égocentrique).
- La **mémoire spatiale** se distingue en deux types d'espace : 1) l'espace de manipulation, dans lequel on effectue des actions et des mouvements à partir d'un endroit fixe (se rappeler de la localisation des objets manipulés) et 2) l'espace locomoteur, dans lequel on peut se déplacer et de ce fait, modifier simultanément sa perception de l'environnement et construire la représentation de l'environnement (se rappeler d'un chemin) [7; 19]. En mémorisant l'ordre et l'orientation des points de repère et en comprenant les relations qui existent entre eux, l'individu peut créer des itinéraires entre deux lieux [7]. Un problème d'orientation existe toutefois lorsque ses perceptions de l'environnement ne correspondent pas aux attentes qu'il a sur la base de son expérience [9].
- Les **habiletés d'inférence** font appel au calcul et à l'estimation des relations spatiales. Elles permettent de réorganiser une représentation spatiale incomplète à partir de la déduction de nouveaux liens spatiaux. Cette réorganisation a une fonction adaptative, car elle permet une gestion des modifications spatiales inattendues (ex. : faire un détour lorsque le chemin habituel est obstrué ou non disponible, prendre un raccourci, etc.). Les habiletés d'inférence peuvent être en lien avec l'espace de manipulation (ex. : évaluer la distance absolue entre deux objets avec les doigts) ou locomoteur (ex. : localiser différents endroits dans un quartier urbain familier) [19].
- L'**utilisation de représentations symboliques**, comme les cartes et les plans, implique la capacité de transférer la représentation spatiale abstraite d'une échelle à une autre (ex. : utiliser une carte).

À ce niveau supérieur de représentation mentale se trouvent également les **cartes cognitives**. Elles préservent les propriétés spatiales, comme les points de repère, les chemins, les directions, les distances et les relations générales qui existent entre les éléments, indépendamment du parcours qui les relie, de la position ou de la direction d'approche de la personne [9; 11; 19]. Basées sur l'expérience, elles peuvent guider lors de la planification d'une route et de la résolution de problèmes spatiaux complexes (ex. : déterminer des détours), et faciliter la tâche de

communication des informations spatiales aux autres personnes [7; 9]. Elles sont caractérisées par un haut niveau de plasticité et reposent sur un schème de référence allocentrique. Quoique la vision contrôle plusieurs des comportements nécessaires à la construction de la représentation spatiale interne, les autres modalités sensorielles, telles l'audition, l'olfaction, le toucher et la rétroaction proprioceptive, sont également mises à contribution dans la connaissance spatiale lors d'un déplacement [19].

6. L'évaluation des facteurs associés à la représentation mentale de l'espace

La littérature recensée fait état de certaines méthodes d'évaluation de facteurs associés à la représentation mentale de l'espace. Elles peuvent entre autres aider à identifier à quel niveau se situe le problème d'orientation spatiale.

6.1 Localisation du stimulus

La capacité de localisation du stimulus peut être exprimée de différentes façons, comme par le pointage, le déplacement ou l'orientation du corps vers la cible; le dessin d'un plan; la construction d'un modèle de la situation, etc. Il peut s'agir également de demander à l'adolescent d'identifier et d'utiliser les repères et les indices de l'environnement (ex. : nommer, en les pointant, les corridors, les pièces, les points de repère, les rues, etc.; décrire les caractéristiques des murs; à partir d'une pièce, localiser le corridor par les sons environnants) [4].

6.2 Pointage d'une cible

Une tâche de pointage d'une cible, à partir de la position initiale et à partir d'une nouvelle position dans l'espace, peut être utilisée pour évaluer la mémoire spatiale dans l'espace de manipulation. Il est toutefois important de considérer le fait que certains facteurs peuvent influencer l'exactitude de la réponse, comme la distance de l'objet à pointer, la main utilisée pour pointer, le délai entre le moment de la localisation tactile de l'objet et celui où la réponse est demandée (ex. : délai imposé). À cet effet, Ittyerah, Gaunet et Rossetti (2007) ont mené une étude auprès d'enfants âgés de 6 à 12 ans, congénitalement aveugles ou voyants sous bandeau, qui devaient faire des tâches de pointage près du corps. La précision était meilleure pour la main droite que pour la gauche, les réponses de cette dernière étant plus près du corps et orientées de façon plus égocentrique (sous-estimation de la distance) [8]. Par ailleurs, les réponses aux tâches de pointage immédiat étaient plus précises que pour celles où un délai était imposé [8].

Thinus-Blanc et Gaunet (1997) mentionnent qu'il peut être intéressant, dans les tâches de pointage, de mettre en relation les comportements d'exploration du sujet et la précision de sa réponse [19].

6.3 Localisation d'une cible

La mémoire spatiale dans l'espace de manipulation peut aussi être évaluée par la localisation d'une cible sur une route présentée sur une carte tactile [11]. Par exemple, après familiarisation avec la carte, la personne doit retrouver certains lieux qui lui ont été montrés. La difficulté de la tâche sera en lien, entre autres, avec la position du corps relativement à celle de la carte. Par exemple, le degré de difficulté est moindre si la position relative du corps demeure la même que celle adoptée lors de la phase d'exploration (schème de référence égocentrique). Par contre, la tâche peut être plus difficile s'il y a modification de cette position relative, par exemple en orientant le plan différemment de sa présentation initiale (ex. : rotation à 90°). À cet effet, Millar et Al-Attar (2004) ont effectué une étude auprès d'adolescents et de jeunes adultes sous bandeau, qui devaient explorer une carte tactile comprenant cinq repères sur une route [11]. Ils devaient ensuite indiquer la localisation de ces repères sur une autre carte où seule la route apparaissait. Le fait de tourner cette deuxième carte à 90° doublait les erreurs de localisation en raison de la rupture des références égocentriques. Par contre, lorsque des références externes étaient rajoutées (ex. : cadre autour du plan), les erreurs étaient réduites et devenaient comparables à la condition sans rotation.

La mémoire spatiale dans l'espace locomoteur peut être évaluée par la reproduction d'un chemin dans l'espace réel après y avoir été guidé [19].

6.4 Reproduction d'un agencement d'objets

Les tâches de reproduction d'un agencement d'objets sont fréquemment utilisées en recherche auprès des personnes qui présentent une déficience visuelle. La difficulté de ce type de tâche dépend entre autres de la configuration des éléments dans l'espace, et ce surtout pour un enfant. Par exemple, un environnement chargé d'objets sera plus difficile à mémoriser que celui qui en comprend seulement quelques-uns. Il faut également considérer la position, relativement à la ligne médiane, de l'endroit où se situe le modèle à explorer et de celui où le sujet doit le reproduire. Par exemple, pour un enfant, la reproduction du modèle est plus facile si ce dernier et l'espace de reproduction sont tous deux situés devant sa ligne médiane. À l'opposé, si les deux bases sont situées ce chaque côté de l'enfant (ex. : base à explorer à gauche et celle à reproduire à droite), cette situation implique un croisement de la ligne médiane, auquel cas le risque de reproduction d'une image miroir est plus élevé [20]. Devoir faire une rotation mentale de l'image implique également un plus haut degré de difficulté [20]. Ces difficultés sont généralement d'autant plus présentes si la personne a une cécité congénitale [20].

L'observation du patron d'exploration utilisé par l'enfant peut s'avérer intéressante. Par exemple, certains chercheurs ont constaté une meilleure représentation spatiale de l'environnement lorsqu'il y a combinaison d'un patron d'exploration global de l'environnement (découverte de sa configuration globale et des caractéristiques topologiques des objets qui le composent), d'une exploration plus systématique et méthodique des objets individuels et de mouvements de va-et-vient répétés entre les différentes paires d'objets (établissement des interrelations) [19; 20].

Un test de construction tactile en trois dimensions (3D), basé sur le *Boston Diagnostic Aphasia Examination* (Goodglass et Kaplan, 1983), a été utilisé dans une recherche de Stuart (1995) [18]. Un agencement fixe de 3 à 7 blocs est présenté au sujet, qui doit le reproduire à partir de blocs individuels de la même taille que ceux du modèle. Stuart a également utilisé un test de carte tactile (*Tactile Map Test*) dans lequel le sujet doit explorer une forme en 2D constituée par des tiges d'aluminium pliées et collées sur une base qu'il doit ensuite dessiner sur un papier. Les formes présentées sont de divers degrés de complexité. L'individu doit également marcher en reproduisant le patron de la forme explorée. L'étude de Stuart a montré que les résultats des tests de construction tactile 3D et de carte tactile 2D pouvaient prédire ceux obtenus par les spécialistes en orientation et mobilité relativement à l'orientation spatiale ainsi que ceux obtenus pour la lecture en braille.

6.5 Chemin mental

Cornoldi et al. (2009) ont adapté le *Mental Pathway Task* pour une utilisation auprès de la population avec DV. Il s'agit d'une matrice en 2D de 25 blocs de bois (5 x 5). L'évaluateur décrit verbalement le chemin à suivre en fournissant des références spatiales (ex. : gauche, droite, vers moi, vers toi); puis la personne évaluée doit se rappeler le trajet en entier ou sa destination finale [5]. Ces auteurs profitent également de cette occasion pour demander au sujet de décrire les stratégies qu'il a utilisées spontanément lors de la tâche (ex. : stratégies verbales, comme la récapitulation verbale des informations ou la recodification des informations spatiales; stratégies spatiales, comme la visualisation ou l'imagination de l'information afin d'effectuer la tâche; mélange des deux types de stratégies).

6.6 Description verbale de plans

La description verbale d'itinéraire ou d'autres types de tâches spatiales permet d'obtenir des informations intéressantes sur les stratégies cognitives et sensorielles utilisées dans la compréhension de l'espace et dans la résolution de problèmes [1; 7; 19]. Cette méthode a l'avantage de mettre en évidence la capacité de l'individu à sélectionner qualitativement et quantitativement les repères pertinents et nécessaires à ses déplacements, ainsi qu'à la façon dont il mémorise leur ordre d'enchaînement, leur distance relative et leur orientation et qu'il structure et met en relation ses

connaissances spatiales et environnementales dans une vision globale d'itinéraire [1; 7; 19]. Il peut s'agir par exemple de la description des informations tactiles, auditives et kinesthésiques utilisées pour l'estimation des dimensions d'une salle à partir des références à des objets externes, à l'environnement auditif, à des schèmes d'autoréférence, à la formation d'images mentales de l'espace, à la pensée analogique, au raisonnement déductif, etc. [1; 19]. Par contre, cette méthode est limitée par la capacité de l'individu à traduire en mots sa connaissance de l'espace et à transcrire certaines dimensions spatiales (configuration d'un lieu, agencements complexes) [7]. Il y a également risque que l'examineur biaise les représentations en aidant la personne, par ses questions, à réorganiser ses connaissances et à synthétiser les informations, ce qui limitera la validité du discours [7].

6.7 Reproduction de plans

La reproduction de plans permet une première analyse de la manière dont l'individu appréhende son environnement et se le représente mentalement. Cette méthode procure des informations sur le type de représentation dont il dispose et sur la façon dont il structure ses connaissances dans une représentation d'ensemble (position relative, orientation relative, distance des points de repère) [7]. Cette reproduction peut être rendue possible par l'entremise de diverses modalités comme le dessin ou la reproduction en 2D ou 3D, comme reproduire un plan des rues du voisinage à l'aide de dessins, coloriage, pâte à modeler ou blocs *Lego*; ajouter, sur un « squelette » d'une carte de l'école, de points de repère visuels significatifs, d'édifices et de trottoirs, etc. [2; 7]. Toutefois, les événements vécus et les émotions ressenties peuvent constituer des facteurs limitatifs. Par exemple, l'appréciation des distances fonctionnelles intègre l'expérience et les données subjectives (effort fourni pour la parcourir, émotion associée), lesquelles peuvent entraîner des distorsions quant à la position des éléments et aux relations spatiales, en sur ou sous dimensionnant la représentation de l'environnement selon les événements qui y ont été vécus [7]. Les distorsions cognitives existent également. Par exemple, l'attention portée au milieu lors du déplacement aura une incidence sur la sélection des repères et le prélèvement d'informations dans le milieu, tandis que les capacités de traitement de l'information influenceront le type de représentation [7]. De plus, si le milieu contient un nombre d'information supérieur à l'empan mnésique, l'individu les groupera afin de diminuer leur quantité à retenir, ce qui lui permettra de structurer sa représentation, mais la déformera aussi [7].

Naturellement, dans tous ces tests, les délais entre la mémorisation et la phase « test » sont un facteur important qui doit être considéré.

6.8 Imagerie mentale

Les personnes ayant une cécité précoce créent et utilisent des images mentales de leur environnement et des objets qui les entourent. Plusieurs études, citées par Thinus-Blanc et Gaunet (1997), se sont intéressées à l'évaluation de leur niveau d'imagerie mentale. Diverses méthodes étaient employées. Il s'agissait par exemple, pour le sujet, de faire une rotation mentale de l'objet qui venait d'être touché; de dessiner certains objets préalablement explorés tactilement, mais d'un autre point de vue spatial; de suivre un chemin imaginaire basé sur des instructions verbales données par l'expérimentateur, à divers degrés de complexité [19].

Plus récemment, Vanlierde et Wanet-Defalque (2004) ont utilisé une tâche basée sur la présentation verbale de configurations spatiales à l'intérieur de matrices 2D [21]. Cette étude a montré que les personnes aveugles sans expérience visuelle utilisaient des stratégies de représentation spatiale basées sur un encodage organisé dans un système de coordonnées horizontales/verticales en X, Y, alors que les personnes ayant une expérience visuelle préalable basaient leur jugement sur des stratégies visuo-spatiales (maintien en mémoire de l'image de la configuration spatiale).

7. Les jeux vidéo spécialisés

Il a été classiquement assumé que les personnes aveugles, particulièrement celles qui l'ont été de façon précoce, ont des difficultés cognitives à se représenter mentalement leur environnement spatial et qu'elles ont conséquemment des habiletés de navigation altérées [10]. Toutefois, une revue de littérature de Merabet & Sánchez (2009) révèle des résultats contradictoires à ce sujet, particulièrement en ce qui a trait au rôle de l'expérience visuelle préalable. Ces auteurs remettent ainsi en question les conclusions des études antérieures. Ils se demandent plutôt si ces différences, sur le plan des constructions mentales de l'environnement, seraient dues non pas uniquement à la privation visuelle en soi et aux facteurs développementaux associés, mais plutôt à une acquisition appauvrie ou incomplète, par d'autres canaux sensoriels, des informations spatiales nécessaires. D'un point de vue réadaptation, selon ces auteurs, il se peut que le facteur manquant soit un meilleur moyen d'accéder, de manipuler et de transférer les informations acquises, et que ce vide puisse être potentiellement être comblé par les nouvelles technologies.

Sur la base de cette hypothèse, Sanchez et ses collègues ont développé divers jeux électroniques qui éditent des environnements virtuels basés sur des sons. Ils seraient destinés à développer et améliorer des fonctions cognitives de base telles la perception auditive, la latéralité et les concepts spatiaux, l'orientation temporo-spatiale et les habiletés de navigation spatiale, etc. [13; 14]. Ces jeux ont été développés dans une gamme allant de la forme plus simple (ex. : tapis électronique; jeu vidéo en 2D) à la plus complexe et élaborée (ex. : jeu vidéo avec graphiques et sons en 3D). Ils

permettent de naviguer librement dans l'environnement virtuel, par exemple à travers des labyrinthes dans le but de trouver des objets qui y sont cachés, d'identifier la position de divers personnages, d'en éviter certains et de trouver la sortie [10; 14; 15]. Leur facilité d'utilisation et leur potentiel d'intérêt ont été testés auprès d'enfants et adolescents. Les chercheurs ont observé que les sept enfants testés, âgés de 8 à 11 ans et ayant une DV profonde, avaient été capables de reproduire de façon fidèle, en utilisant des blocs *Lego*, la route qu'ils avaient naviguée durant le jeu. Ils suggèrent donc que via l'information auditive, les enfants avec DV peuvent acquérir des informations spatiales pouvant fournir des indices sur la description des environnements spatiaux et sur la relation entre les objets [10]. D'autres logiciels ont été développés par cette équipe, comme *AudioMetro*, qui simule le voyage en métro à Santiago. Quoique ces jeux semblent intéressants et qu'ils reposent sur des fondements neuroscientifiques, aucune étude de leur impact sur le développement et l'utilisation des habiletés d'orientation et de mobilité n'a été effectuée jusqu'à présent, quoique cela fasse partie des plans de cette équipe chilienne.

8. Les habiletés d'orientation dans l'espace de locomotion de l'adolescent ayant une déficience visuelle

Selon Bina, Crouse, Fazzi et Naimy (2010), un adolescent avec DV devrait être en mesure de décrire les aires où il se situe, développer des cartes cognitives, être capable de suivre des directions de route, faire preuve d'habiletés d'actualisation spatiale et d'estimation de la relation durée/distance et utiliser des stratégies de résolution de problèmes dans des situations où il est désorienté [2].

Fazzi et Naimy (2010) ont établi des lignes directrices quant aux habiletés attendues de la part d'enfants et adolescents ayant une déficience visuelle, en fonction de leur âge. Ces habiletés sont déclinées en différentes catégories, soit la mobilité, l'orientation, les concepts et les habiletés sensorielles [6]. Selon ces auteurs, un adolescent de 10^e-12^e année (15-17 ans) devrait pouvoir démontrer les habiletés suivantes :

- *Mobilité* : Compléter de façon indépendante des traversées dans des zones commerciales calmes; traverser des intersections complexes sous supervision; compléter une traversée dans une zone urbaine; voyager de façon indépendante dans des marchés, des centres commerciaux et des magasins; organiser son transport (ex. : transport partagé, taxi, chauffeur privé, etc.); utiliser le transport en commun de façon indépendante, incluant les transferts; analyser des intersections complexes.

Exemple d'évaluation : via une inversion des rôles, l'élève enseigne une technique en la démontrant à son instructeur.

- *Orientation* : Créer des présentations multimédias d'une ville familière et de ses points de repère qui peuvent être utilisées en orientation; planifier les routes vers une destination non familière, en utilisant le transport en commun; s'orienter à la sortie d'un autobus (ou autre) dans un environnement commercial familier; utiliser une technologie de GPS pour établir son orientation et trouver des destinations extérieures; être familier avec les signaux auditifs.

Exemple d'évaluation : l'élève agit comme s'il était « guide touristique » dans un endroit familier (ex. : son campus scolaire, son milieu communautaire).

- *Concepts* : Identifier et décrire des caractéristiques atypiques d'une zone commerciale calme (ex. : lieux de construction et d'échafaudages, cafés extérieurs); identifier et décrire des éléments architecturaux atypiques (ex. : caractéristiques d'une voie ferrée, d'un pont pour piétons); identifier et décrire les caractéristiques d'un environnement urbain (ex. : gratte-ciel, transport en métro); planifier une route complexe de façon indépendante en utilisant le système de numérotation intérieur et extérieur; appliquer le système de numérotation utilisé dans les cartes commerciales; identifier les configurations d'intersections complexes (ex. : carrefour giratoire); décrire les systèmes d'autoroute, de voies ferrées, etc.

Exemple d'évaluation : l'élève place des vis, des écrous et des boulons, dans un organisateur compartimenté, en référant à des termes spatiaux; ajoute des étiquettes ou des caractéristiques environnementales à une carte incomplète d'un environnement familier.

- *Habiletés sensorielles* : Utiliser de façon indépendante des indices visuels; intégrer l'utilisation sélective des habiletés visuelles et auditives; sélectionner les aides optiques et non optiques appropriées.

Exemple d'évaluation : l'élève identifie la localisation d'objets lâchés sur le sol.

9. Conclusion

La littérature recensée n'a pas permis de répondre directement à la question initialement posée, soit « *Quels sont les comportements observables qui pourraient indiquer des problèmes d'orientation chez les adolescents qui ont une déficience visuelle?* ». Toutefois, les informations retrouvées permettent de mettre en évidence les facteurs qui peuvent avoir un impact sur l'orientation spatiale. Ces facteurs se déclinent en trois grandes sphères :

- 1) L'intégration des concepts fondamentaux nécessaires à la représentation mentale de l'environnement (schéma corporel, concepts de la relation « corps à objet », d'actualisation spatiale, de la relation « objet à objet », de l'environnement, du temps; compréhension conceptuelle des objets);

- 2) Les habiletés sensorielles (tactiles, proprioceptives, vestibulaires, olfactives, auditives et visuelles);
- 3) Les capacités cognitives (attention, mémoire, langage).

Leur évaluation peut aider à identifier les incapacités sous-jacentes à un problème d'orientation spatiale.

L'observation ou l'évaluation peut aussi prendre une forme plus intégrative via les habiletés de représentation mentale de l'espace — localisation du stimulus, mémoire spatiale, habiletés d'inférence, utilisation de représentations symboliques et cartes cognitives.

À un niveau plus observable, il est établi que de façon globale, un adolescent avec DV devrait être en mesure de décrire les aires où il se situe; de développer des cartes cognitives; de suivre des directions de route; de faire preuve d'habiletés d'actualisation spatiale et d'estimation de la relation durée/distance; d'utiliser des stratégies de résolution de problèmes lorsqu'en situation de désorientation [2]. Les habiletés spécifiques dont il devrait faire preuve, sur les plans de la mobilité, de l'orientation, des concepts et des habiletés sensorielles, ont été décrites par Fazzi et Naimy (2010) et peuvent constituer une base intéressante pour l'établissement d'une grille d'observation de comportements observables auprès de cette population.

Finalement, plusieurs méthodes permettent d'évaluer certains facteurs associés à l'orientation spatiale, allant du plus simple (ex. : localisation du stimulus) au plus complexe (ex. : représentations mentales). Il serait intéressant d'explorer comment certaines d'entre elles pourraient être adaptées en vue d'être intégrées dans une grille d'évaluation des comportements observables qui pourraient indiquer des problèmes d'orientation chez les adolescents qui ont une déficience visuelle.

10. Références

1. Andreou, Y., & McCall, S. (2010). Using the voice of the child who is blind as a tool for exploring spatial perception. [Journal Articles Reports - Research]. *British Journal of Visual Impairment*, 28(2), 113-129.
2. Bina, M. J., Crouse, R. J., Fazzi, D. L., & Naimy, B. J. (2010). Administration, assessment, and program planning for orientation and mobility services. Dans W. R. Wiener, R. L. Welsh & B. B. Blasch (dir.), *Foundations of Orientation and Mobility*, 3rd edition. Vol. 1. *History and Theory*. (chapitre 12): American Foundation for the Blind.
3. Bozeman, L., & McCulley, R. M. (2010). Improving orientation for students with vision loss. Dans W. R. Wiener, R. L. Welsh & B. B. Blasch (dir.), *Foundations of Orientation and Mobility*, 3rd edition. Vol 2. *Instructional Strategies and Practical Applications* (chapitre 2): American Foundation for the Blind.
4. Brauner, D. (2009). Putting orientation back into O&M: Teaching concepts to young students. *AER Journal : Research and Practice in Visual Impairment and Blindness*, 3(2), 138-143.
5. Cornoldi, C., Tinti, C., Mammarella, I. C., Re, A. M., & Varotto, D. (2009). Memory for an imagined pathway and strategy effects in sighted and in totally congenitally blind individuals. *Acta Psychologica*, 130(1), 11-16.
6. Fazzi, D. L., & Naimy, B. J. (2010). Teaching orientation and mobility to school-age children. Dans W. R. Wiener, R. L. Welsh & B. B. Blasch (dir.), *Foundations of Orientation and Mobility*, 3rd edition, Vol 2. *Instructional Strategies and Practical Applications* (chapitre 8): American Foundation for the Blind.
7. Godard, E. (2009). *Mise en place d'un protocole d'évaluation des troubles de l'orientation spatiale : intérêts de l'observation en milieu écologique*. Thèse non publiée Mémoire, Université Paul Sabatier, Toulouse.
8. Ittyerah, M., Gaunet, F., & Rossetti, Y. (2007). Pointing with the left and right hands in congenitally blind children. *Brain and Cognition*, 64(2), 170-183.
9. Long, R. G., & Giudice, N. A. (2010). Establishing and maintaining orientation for mobility. Chapter 2. Dans W. R. Wiener, R. L. Welsh & B. B. Blasch (dir.), *Foundations of Orientation and Mobility*, 3rd edition, Vol 1. *History and Theory* (chapitre 2): American Foundation for the Blind.
10. Merabet, L. B., & Sánchez, J. (2009). Audio-based navigation using virtual environments: Combining technology and neuroscience. *AER Journal : Research and Practice in Visual Impairment and Blindness*, 3(2), 128-137.
11. Millar, S., & Al-Attar, Z. (2004). External and body-centered frames of reference in spatial memory: Evidence from touch. *Perception & Psychophysics*, 66(1), 51-59.
12. Ricketts, L. (2008). Occupational therapy and sensory integration for visual impairment. *SenseAbilities*, 2(4), 16-24.

13. Sánchez, J., Jorquera, L., Muñoz, E., & Valenzuela, E. (2002). *VirtualAurea: perception through spatialized sound*. Communication présentée au The Fourth International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies, Veszprém, Hungary.
14. Sanchez, J., & Saenz, M. (2006). Three-dimensional virtual environments for blind children. *Cyberpsychol Behav*, 9(2), 200-206.
15. Sánchez, J., Sáenz, M., & Ripoll, M. (2009). *Usability of a multimodal videogame to improve navigation skills for blind children*. Communication présentée au ASSETS '09: Proceeding of the eleventh international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility, Pittsburgh, Pennsylvania, USA.
16. Shapiro, D. R., Lieberman, L. J., & Moffett, A. (2003). Strategies to improve perceived competence in children with visual impairments. *RE:view*, 35(2), 69-80.
17. Sleenwenhock, H. C., Boter, R. D., & Vermeer, A. (1995). Perceptual-motor performance and the social development of visually impaired children. [Review]. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 89(4), 359-367.
18. Stuart, I. (1995). Spatial orientation and congenital blindness: A neuropsychological approach. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 89(2), 129-141.
19. Thinus-Blanc, C., & Gaunet, F. (1997). Representation of space in blind persons: Vision as a spatial sense? *Psychological Bulletin*, 121(1), 20-42.
20. Ungar, S., Blades, M., & Spencer, C. (1995). Mental rotation of a tactile layout by young visually impaired children. *Perception*, 24(8), 891-900.
21. Vanlierde, A., & Wanet-Defalque, M.-C. (2004). Abilities and strategies of blind and sighted subjects in visuo-spatial imagery. *Acta Psychologica*, 116(2), 205-222.