




## EVALUER DES APPRENTISSAGES SPATIAUX: SUR LA BASE DE QUELS MODÈLES COGNITIFS, POUR QUELLES FINALITÉS? (ID 237)

**DUROISIN, Natacha**, Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation Service  
Méthodologie et formation – Université de Mons (BE)

**Mots-clés:** Evaluation des apprentissages, Cognition spatiale, Modèles cognitifs

### RÉSUMÉ

Que ce soit lors d'actions effectuées au quotidien ou à l'école, les acquis spatiaux sont importants pour tout individu (O'Keefe & Nadel, 1978; Darken & Peterson, 2002). Situer un bâtiment sur une carte, s'orienter dans un environnement (in)connu, décrire et reproduire un chemin, visualiser mentalement un agencement d'objets dans un espace donné, estimer des distances, trouver des raccourcis, se représenter le point de vue d'autrui... sont autant de savoir-faire ou de compétences qui, s'ils ne sont pas maîtrisés, peuvent engendrer des difficultés dans la vie quotidienne et/ou scolaire d'un individu (Berthelot & Salin, 1992 ; Duroisin, 2015 ; Duroisin & Demeuse, 2015). Envisagée tant dans l'enseignement ordinaire que dans l'enseignement spécialisé, l'évaluation des apprentissages spatiaux revêt alors toute son importance. En faisant référence aux modèles cognitifs sous-jacents, l'objectif de ce symposium, composé de 6 communications, est de s'interroger sur l'évaluation de ces apprentissages spatiaux auprès de populations différentes (présentant ou non une déficience intellectuelle) et ce, dans des contextes différents (apprentissage scolaires et apprentissages extra-scolaires). La première communication, intitulée « Quand l'évaluation des apprentissages spatiaux est plus facile à dire qu'à faire... », porte sur l'analyse des résultats des évaluations externes non certificatives réalisées en Belgique francophone (EENC). Si, dans un premier temps, cette analyse a permis l'identification des compétences et des mécanismes spatiaux les plus difficilement acquis par les élèves; dans un second temps, elle a surtout permis de s'interroger sur les connaissances qui sont réellement évaluées par le biais de ces évaluations (connaissances disciplinaires (géométriques ou géographiques) versus connaissances spatiales) ainsi que sur le peu d'importance accordée aux connaissances spatiales dans les évaluations externes. Les deux communications qui suivent portent, quant à elles, sur certaines de ces connaissances spatiales qui ne sont pas évaluées chez nos élèves: les représentations égocentriques et allocentriques. La communication intitulée « Représentations égocentrées et allocentrées dans l'orientation spatiale: des modèles à l'enseignement » fournit l'éclairage théorique permettant de comprendre en quoi les modèles cognitifs et leurs produits permettent une meilleure orientation spatiale dans un environnement connu ou inconnu. S'en suivra une proposition de pistes pédagogiques permettant d'exercer les représentations spatiales égocentrées et allocentrées. La communication intitulée « Evaluation des représentations égocentriques et allocentriques d'un environnement réel filmé: étude menée auprès d'élèves âgés de 6 à 12 ans » illustre les notions théoriques, précédemment abordées, par la présentation d'une expérimentation menée en classe dans une perspective développementale. Après s'être intéressés exclusivement aux performances des enfants et adolescents ne présentant pas de déficience intellectuelle, les deux communications suivantes portent sur les enfants et adolescents au développement typique et atypique. Intitulée « Evaluer les capacités de navigation spatiale chez les enfants au développement typique ou atypique: apport des environnements virtuels », cette communication présente l'apport d'une technique de plus en plus



couramment utilisée en cognition spatiale : la réalité virtuelle. Après avoir montré l'intérêt d'utiliser les environnements virtuels pour évaluer un apprentissage spatial spécifique, seront également présentés les résultats qui conduisent à dégager les grandes lignes du développement typique et atypique des individus quand ils sont confrontés à des exercices de navigation spatiale. La communication, intitulée « Evaluer les apprentissages spatiaux au travers des processus de régulation, quels enjeux? », rend compte d'une expérimentation menée auprès d'adolescents présentant une déficience intellectuelle. L'objectif poursuivi ici est de rendre compte de difficultés de déplacements de ces jeunes sous l'angle de l'autorégulation et de l'hétérorégulation. Enfin, la dernière communication apportera des éléments de réponse à la question qui a guidé l'ensemble des communications proposées lors de ce symposium: « Evaluer des apprentissages spatiaux : sur la base de quels modèles cognitifs, pour quelles finalités ? ». Les auteurs effectueront, d'une part, la synthèse du symposium en s'attardant sur les modèles cognitifs sous-jacents certains apprentissages spatiaux et montreront, d'autre part, l'utilité des démarches suivies pour faire acquérir des compétences spatiales aux individus présentant ou non une déficience intellectuelle.

### Références

Berthelot, R. & Salin, MH. (1992). *L'enseignement de l'espace et de la géométrie dans la scolarité obligatoire*. Thèse de doctorat en Didactique des mathématiques. Université de Bordeaux I. En ligne [http://tel.archivesouvertes.fr/docs/00/41/40/65/PDF/these\\_Berthelot\\_Salin.pdf](http://tel.archivesouvertes.fr/docs/00/41/40/65/PDF/these_Berthelot_Salin.pdf), récupéré le 7 décembre 2013.

Duroisin, N. (2015). *Quelle place pour les apprentissages spatiaux à l'école ? Etude expérimentale du développement des compétences spatiales des élèves âgés de 6 à 15 ans*. Education. Université de Mons, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01152392/document>, récupéré le 11 septembre 2015.

Darken, R., & Peterson, B. (2002). Spatial Orientation, Wayfinding, and Representation. In K., Stanney (Ed.), *Handbook of Virtual Environments: Design, implementation and applications* (pp.493-518). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Duroisin, N. & Demeuse, M. (2015). What role for developmental theories in mathematics study programmes in French-speaking Belgium? *PsychNology*, 5(3).

O'Keefe, J. & L. Nadel (1978). *The Hippocampus as a Spatial Map*. Oxford : Clarendon Press.

## **COMMUNICATION 1 - QUAND L'ÉVALUATION DES APPRENTISSAGES SPATIAUX EST PLUS FACILE À DIRE QU'À FAIRE...**


**DUROISIN, Natacha**, Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation Service  
Méthodologie et formation – Université de Mons (BE)

**DEMEUSE, Marc**, Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation, Université de Mons  
(BE)

### RÉSUMÉ

En Belgique francophone, les Evaluations Externes Non Certificatives (EENC) trouvent leurs origines dans le « Décret relatif à l'évaluation externe des acquis des élèves de l'enseignement obligatoire et au certificat d'études de base au terme de l'enseignement primaire » (Communauté française de Belgique, 2006). Il s'agit d'évaluations « dont la conception et la mise en œuvre sont confiées à des personnes extérieures à l'équipe éducative d'un établissement scolaire » (Communauté française de Belgique, 2006, p. 1). Par le biais de ces évaluations externes non certificatives, l'objectif principal poursuivi par les autorités publiques est d'informer sur le niveau d'avancement des élèves en regard aux compétences fixées par les prescrits (Duroisin, 2015). Est donc évaluée, la maîtrise qu'ont les élèves des compétences définies dans les Socles de compétences et les compétences et savoirs visés aux articles 16, 25 et 35 du « Décret définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire et organisant les structures propres à les atteindre » (Communauté française de Belgique, 1997). Afin de prendre en considération le continuum pédagogique défini dans le Décret Mission (Communauté française de Belgique, 1997) et d'apprécier l'évolution de la maîtrise des compétences identiques à différents moments de la scolarité (Communauté française de Belgique, 2006, article 8, § 1), les EENC sont organisées pour tous les élèves de troisième année et cinquième année de l'enseignement fondamental et planifiées selon un cycle triennal. Lors de la première année de ce cycle, une évaluation, portant sur la maîtrise de la production d'écrits et la lecture, est organisée. Lors de la deuxième année est proposée une évaluation portant sur la maîtrise des outils mathématiques de base. Enfin, lors de la troisième année, une évaluation portant sur la maîtrise d'autres activités faisant partie de la formation commune obligatoire est organisée. Ces activités sont : la structuration du temps et de l'espace, l'éveil puis l'initiation à l'histoire et la géographie, l'éducation par la technologie, l'initiation scientifique (Communauté française de Belgique, 1997, article 16, § 3, alinéa 2). Concernant les humanités générales et technologiques et les humanités professionnelles et techniques, celles-ci sont également soumises aux EENC selon un plan triennal (Communauté française de Belgique, 2006, article 8, § 2).

Cette communication rend compte des résultats d'un travail d'analyse mené à partir des EENC concernant six évaluations différentes. Trois d'entre elles portent sur le domaine des mathématiques, les trois autres concernent les domaines de la formation historique et géographique. Plus spécifiquement, le travail a été effectué sur les parties « Grandeurs » et « Solides et Figures » ainsi que sur la partie « formation géographique ». Pour les parties « Grandeurs » et « Solides et Figures », il s'agit des évaluations réalisées, en 2011, en deuxième année et cinquième année de l'enseignement fondamental ainsi que celle organisée en deuxième année de l'enseignement secondaire. Pour les parties « formation géographique », il s'agit des évaluations organisées en 2012 et portant sur l'ensemble des élèves de deuxième année et cinquième année de



l'enseignement fondamental ainsi que sur ceux de deuxième année de l'enseignement secondaire (Ministère de la Fédération Wallonie-Bruxelles, 2011 a, b, c, d). Dans cette communication, sont donc présentés, année par année d'enseignement, pour chacune des disciplines concernées, les résultats globaux des élèves aux EENC pour chacune des questions en lien avec les apprentissages spatiaux. L'objectif de ces présentations est d'illustrer et de cibler, avec le plus de précision possible, les difficultés des élèves quand ceux-ci sont confrontés à des exercices géométriques, géographiques et/ou spatiaux. Alors que les exercices géométriques et géographiques portent sur des contenus disciplinaires formalisés, les connaissances spatiales concernent l'espace sensible en ce sens qu'elles amènent l'enfant et l'adolescent à maîtriser les rapports usuels qu'ils entretiennent avec cet espace (Douaire, Emprin & Rajain, 2009). Par l'analyse qualitative effectuée, on remarque, d'une part, des différences de performances plus ou moins importantes en fonction du type d'exercices proposés. D'autre part, on remarque que quel que soit l'âge des élèves, certains apprentissages restent difficilement maîtrisés. L'analyse effectuée permettra également de montrer que les évaluations proposées sont, en fin de compte, peu valides. Alors que la volonté est d'évaluer, par le biais des EENC, les acquis spatiaux chez les élèves, il apparaît que celles-ci ne mesurent pas réellement ce qu'elles prétendent mesurer...

## Références

Berthelot, R. & Salin, MH. (1992). *L'enseignement de l'espace et de la géométrie dans la scolarité obligatoire. Thèse de doctorat en Didactique des mathématiques*. Université de Bordeaux I. En ligne [http://tel.archivesouvertes.fr/docs/00/41/40/65/PDF/these\\_Berthelot\\_Salin.pdf](http://tel.archivesouvertes.fr/docs/00/41/40/65/PDF/these_Berthelot_Salin.pdf), récupéré le 7 décembre 2013.

Communauté française de Belgique (1997). *Décret définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire et organisant les structures propres à les atteindre*, pp. 1-69. [En ligne]. Récupéré le 23/05/2013 à partir de [http://www.enseignement.be/index.php?page=23827&do\\_id=401](http://www.enseignement.be/index.php?page=23827&do_id=401)


Communauté française de Belgique (2006). *Décret relatif à l'évaluation externe des acquis des élèves de l'enseignement obligatoire et au certificat d'études de base au terme de l'enseignement primaire*, pp. 1-26. [En ligne]. Récupéré le 23/05/2013 à partir de [http://www.gallilex.cfwb.be/document/pdf/30959\\_008.pdf](http://www.gallilex.cfwb.be/document/pdf/30959_008.pdf)

Duroisin, N. (2015). *Quelle place pour les apprentissages spatiaux à l'école ? Etude expérimentale du développement des compétences spatiales des élèves âgés de 6 à 15 ans*. Education. Université de Mons, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01152392/document>, récupéré le 11 septembre 2015.

Douaire, J., Emprin, F., Rajain, C. (2009). L'apprentissage du 3D à l'école. *Repères*, 77, 23-52.

Ministère de la Fédération Wallonie-Bruxelles (2011a). *Évaluation Externe Non Certificative 2011 de Mathématiques. 2e année de l'enseignement primaire*. Administration générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique.

Ministère de la Fédération Wallonie-Bruxelles. (2011b). *Évaluation Externe Non Certificative 2011 de Mathématiques. 2e année de l'enseignement secondaire*. Administration générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique.



Ministère de la Fédération Wallonie-Bruxelles. (2011c). *Évaluation Externe Non Certificative 2011 d'éveil géographique. 5e année de l'enseignement primaire*. Administration générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique.

Ministère de la Fédération Wallonie-Bruxelles. (2011d). *Évaluation Externe Non Certificative 2011 de Mathématiques, Grandeurs - Solides. 5e année de l'enseignement primaire*. Administration générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique

## **COMMUNICATION 2 - REPRÉSENTATIONS ÉGOCENTRÉES ET ALLOCENTRÉES DANS L'ORIENTATION SPATIALE: DES MODÈLES À L'ENSEIGNEMENT**


**MAURER**, Roland, Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education, Université de Genève (CH)

### RÉSUMÉ

Ainsi que l'ont montré différentes études en psychologie cognitive de la représentation spatiale et en neurosciences, deux formes majeures de représentation de l'environnement coexistent dans l'esprit humain. Dans l'une, dite égocentrée, ce sont essentiellement les liens directs entre le sujet et les éléments du monde qui sont représentés; dans l'autre, dite allocentrée, ce sont essentiellement les relations entre éléments du monde qui forment le cœur de la représentation, le sujet n'étant alors qu'un parmi les points de ce monde. Par référence aux mathématiques, le modèle privilégié que les cognitivistes appliquent à la première est un système de coordonnées polaires ayant le sujet à l'origine; celui qu'on suggère pour la seconde est un système de coordonnées grossièrement cartésiennes ayant un point arbitraire du monde à son origine.

A ces deux formes de représentation correspondent des mécanismes cognitifs distincts, qui ont été particulièrement discutés dans le cadre de l'orientation spatiale, lors des déplacements permettant d'explorer l'environnement et d'en apprendre les caractéristiques afin de retrouver son chemin: la représentation égocentrée repose sur l'apprentissage d'itinéraires (séquences de type stimulus-réponse: "une fois arrivé à la poste, tourner à droite"); la représentation allocentrée, sur la construction d'une "carte cognitive" contenant, de manière simultanisée, les relations spatiales pures acquises progressivement au cours de l'exploration ("la poste est, par rapport à l'église, en direction du lac"). Au niveau cérébral, les représentations allocentrées semblent occuper plutôt des aires temporales profondes, alors que les représentations égocentrées sont davantage pariétales, avec des mécanismes de traduction de l'une vers l'autre localisés notamment dans le sillon intrapariétal; la distinction dépasse donc bien le niveau purement théorique.

Au confluent des deux formes de représentation se trouvent deux mécanismes intimement liés: l'intégration du chemin et la prise de perspective. L'intégration du chemin est le calcul continu de la position actuelle sur la base des mouvements de locomotion effectués, impliquant une mise à jour en continu de la représentation égocentrée de l'environnement (manifeste lorsqu'on se déplace les yeux bandés: "attention, il faut que je ralentisse, le mur approche"). La prise de perspective est la capacité de se représenter être ailleurs, de s'imaginer le monde depuis un autre endroit que celui où on se trouve ("mon ami, là-bas, ne peut pas voir l'église car la poste lui barre la vue"). Ces deux



mécanismes cognitifs en apparence assez anodins sont en fait cruciaux pour la construction du monde et du soi.

En effet, il est attesté maintenant (notamment grâce aux travaux de neurosciences sur l'animal, qui ont conduit au prix Nobel décerné à John O'Keefe et aux époux Moser l'an passé) que l'intégration du chemin participe de manière massive à la construction de la carte cognitive, en greffant les repères rencontrés dans une métrique unifiée établie par le mouvement. Ce mécanisme égocentré est donc le support indispensable de la représentation allocentrée.

La prise de perspective quant à elle est impliquée dans la résolution de problèmes visuo-spatiaux et dans la navigation plus généralement, mais aussi dans d'autres processus cognitifs de haut niveau (raisonnement, théorie de l'esprit: voir avec le regard d'autrui). Or, si l'intégration du chemin s'exécute à partir d'un mouvement réel, la prise de perspective nécessite elle aussi un mouvement, mais imaginaire (on dira plutôt, avec Piaget, "intériorisé"), vers un point de la carte cognitive (allocentrée) pour en extraire une fois "arrivé" une perspective: une vue (égocentrée).

Impliquée comme elle l'est dans des processus de haut niveau, l'interaction perpétuelle entre égocentré et allocentré, liée à la capacité de se représenter les conséquences spatiales de son propre mouvement, réel ou intériorisé, est d'une importance probablement sous-estimée et sous-exploitée dans le contexte des apprentissages des compétences fondamentalement spatiales (géométrie, géographie), des compétences sous-tendues par des processus et représentations en partie spatiaux (cf. ligne numérique mentale pour l'addition et la soustraction), ou de tout ce qui est lié plus généralement à la décentration (cf. au sujet des relations sociales et de l'empathie, la capacité d'aller se mettre plus ou moins littéralement à la place de l'autre). Quelques pistes seront proposées pour tenter de mettre davantage à profit ces notions, au départ très théoriques, dans le contexte concret des apprentissages.


### **COMMUNICATION 3 - EVALUATION DES REPRÉSENTATIONS ÉGOCENTRIQUES ET ALLOCENTRIQUES D'UN ENVIRONNEMENT RÉEL FILMÉ : ÉTUDE MENÉE AUPRÈS D'ÉLÈVES ÂGÉS DE 6 À 12 ANS**

**FROMENT, Marie-Charlotte, Université de Mons (BE)**

**DUROISIN, Natacha, Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation, Université de Mons (BE)**

#### RÉSUMÉ


La navigation spatiale recouvre l'ensemble des activités du mouvement qu'un individu peut effectuer pour se déplacer dans un environnement sans se perdre (Wallet et al., 2009, 2011). Elle est divisée en deux composantes (Wallet et al., 2013). La première est la composante motrice qui reprend tous les mouvements individuels et la deuxième est la composante cognitive (cognition spatiale) qui est un processus cognitif qui fournit des connaissances procédurales et configurationnelles de l'environnement qui résultent de l'acquisition de connaissances spatiales (Wallet et al., 2013). Cette étude examine le développement de ces connaissances spatiales qui sont de trois types : la connaissance des repères, la connaissance de l'itinéraire et la connaissance de la configuration (Siegel & White, 1975). L'individu acquiert tout d'abord plusieurs points de repères à l'intérieur de l'environnement. Ensuite, il crée des liens entre ces repères et forme des routes entre



ceux-ci, les itinéraires se développent. Lorsque l'individu met en relation plusieurs itinéraires et réalise des inférences entre ceux-ci, il forme une représentation mentale de l'organisation de l'espace dans lequel il se trouve : c'est ce qu'on appelle une carte cognitive (Wallet et al., 2009, 2010, 2011, 2013). Son utilisation permet d'acquérir les connaissances nécessaires à la navigation.

Cette recherche permet de comprendre la manière dont les élèves âgés de 6 à 12 ans (N = 360) prennent en considération les points de repères et les directions présentés dans une séquence filmées à l'intérieur d'une maquette représentant un village. Cette compétence spatiale est évaluée à partir de quatre tâches (la création de carte cognitive, la classification de photos, la reproduction de l'itinéraire dans un plan zénithal et la reproduction de l'itinéraire dans la maquette). En d'autres termes, l'objectif de cette recherche est d'étudier l'influence de trois modalités de présentation de vidéos (en nuances de gris ; en couleur ; en images-miroir) selon la complexité de la route (simple ou complexe) sur la qualité du transfert des connaissances spatiales par quatre tâches spatiales. Trois principales questions sont donc considérées dans cette étude : (1) La modalité de présentation de vidéos a-t-elle un impact sur les compétences spatiales ? (2) La complexité de la route a-t-elle une influence sur les compétences spatiales ? (3) Les compétences spatiales s'améliorent-elles au cours du développement de l'enfant ?

Dans cette étude, les comportements égocentriques (le codage des informations spatiales se rapporte à l'individu), faisant appel aux deux premiers niveaux de connaissance, c'est-à-dire la connaissance des repères et la connaissance de l'itinéraire, sont analysés lors de la tâche de la classification d'images (Wallet et al., 2009). Il s'agit de remettre, dans l'ordre chronologique, une série de photos prises le long de l'itinéraire. Les comportements allocentriques (le codage des informations spatiales se rapporte à un référentiel externe, il permet d'évaluer facilement les distances entre deux objets extérieurs à soi (Vidal, 2002)), correspondant à la connaissance de la configuration, sont analysés lors de la création de cartes cognitives. Il s'agit de reproduire, sous la forme d'une esquisse, d'un croquis à main levée, du parcours visualisé. L'objectif de la tâche étant d'indiquer les changements de direction et de les compter (Wallet et al., 2009). La reproduction de l'itinéraire dans la maquette, met en lien les deux cadres de référence qui ne sont pas indépendantes l'une de l'autre. En effet, un individu fait appel au référentiel égocentrique pour se rappeler de scènes et au référentiel allocentrique pour la vision globale du milieu (Foreman & Gillet, 1997). Il s'agit de reproduire la route dans l'environnement réel (la maquette) (Wallet et al., 2009). Les compétences spatiales dans ces tâches peuvent être influencées par différents facteurs qui sont évalués par des tests indépendants (le questionnaire d'identification, le test Piaget-Head évaluant la latéralité et la connaissance des couleurs). Les premiers résultats, concernant le transfert des connaissances spatiales, montrent une diminution des compétences spatiales lorsque le trajet devient complexe. Ces résultats vont dans le sens des travaux de Wallet (2009, 2010, 2011, 2013) qui prouve que la complexité des itinéraires a une influence sur le transfert des connaissances spatiales. Dans les expériences menées, le nombre d'erreurs pour les sujets ayant exploré un parcours complexe était plus important dans la reproduction d'itinéraires, la création de cartes mentales et la classification chronologique de photos que pour les sujets ayant exploré un parcours simple. Ces résultats rejoignent également les travaux de Duroisin (2015) qui postule que le nombre de points de décision (carrefour où le sujet doit faire un choix) et de points d'inflexion (tournants) influence le pourcentage de réussite dans les différentes tâches et ce, quel que soit l'âge des élèves. Les points d'inflexion étant un paramètre de complexité plus important que le nombre de points de décision.



Lors de cette communication, seront présentés quelques résultats obtenus sur les différences de compétences spatiales suivant l'âge des élèves observées lors des différentes tâches et selon la modalité de présentation de vidéos et la complexité du trajet visionné.

## Références

Duroisin, N. (2015). *Quelle place pour les apprentissages spatiaux à l'école ? Etude expérimentale du développement des compétences spatiales des élèves âgés de 6 à 15 ans*. Thèse de doctorat, Université de Mons, Mons.

Foreman, N., & Gillett, R. (1997). *Handbook of Spatial Research Paradigms and Methodologies*. Hove : Psychology Press. Siegel, A.W., & White, S.H. (1975). *The development of spatial representations of large-scale environments*. *Advances in Child Development and Behavior*, 10, 9.

Vidal, M. (2002). *Influence des cadres de référence sur la mémoire spatiale de trajets en trois dimensions*. Thèse de doctorat, Université de Paris VI, Sciences Cognitives, Paris.

Wallet, G., Sauzéon, H., Larrue, F., & N'Kaoua, B. (2013). Virtual/Real Transfert in a large-scale environment : impact of active navigation as a function of the viewpoint displacement effect and recall tasks. *Advances in Human-Computer Interaction*, 2013, 8.

Wallet, G., Sauzéon, H., Pala, P.A., Larrue, F., Zheng, X., & N'Kaoua, B. (2011). *Virtual/Real transfer of Spatial Knowledge : Benefit from Visual Fidelity Provided in a Virtual Environment and Impact of Active Navigation*. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 417-423.

Wallet, G., Sauzéon, H., Rodrigues, J., Larrue, F., & N'Kaoua, B. (2010). Virtual/Real Transfert of Spatial Learning : Impact of Activity According to the Retention Delay. *Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine*, pp. 145-149.

Wallet, G., Sauzéon, H., Rodrigues, J., & N'Kaoua, B. (2009). Transfert of spatial knowledge from a virtual environment to reality : Impact of route complexity and subject's strategy on the exploration mode. *Journal of Virtual Reality and Broadcasting*, 6 (4).

## COMMUNICATION 4 - ÉVALUER LES CAPACITÉS DE NAVIGATION SPATIALE CHEZ LES ENFANTS AU DÉVELOPPEMENT TYPIQUE OU ATYPIQUE: APPORT DES ENVIRONNEMENTS VIRTUELS

**COURBOIS**, Yannick, Laboratoire PSITEC, Université de Lille (FR)

**FARRAN**, Emily, UCL, Institute of Education, University of London (UK)


**MELLIER**, Daniel, Université de Rouen (FR)

**SOCKEEL**, Pascal, Laboratoire PSITEC, Université de Lille (FR)


**BLADES**, Mark, University of Sheffield (UK)

### RÉSUMÉ

La communication présentera une synthèse des recherches proposées dans le cadre du projet franco-britannique ELSTRAD . L'objectif du projet est d'étudier les capacités de navigation spatiale







chez les enfants au développement typique et les personnes avec une trisomie 21 (T21) ou un syndrome de Williams (SW). Les environnements virtuels permettent d'évaluer avec précision l'impact de différentes variables sur l'orientation spatiales des personnes (nombre de points de décision, points de repère, etc.). Ils autorisent la répétition d'un nombre important d'essais et fournissent donc des indications sur les capacités d'apprentissage des individus. Ils présentent enfin l'avantage de rendre la personne active dans son apprentissage.

### **Trois niveaux de connaissances spatiales**

Selon Siegel and White (1975) un individu qui se déplace dans un environnement donné passe successivement par trois niveaux de connaissance : les points de repère, les itinéraires, et la configuration. Cette conception théorique reste relativement influente de nos jours, même si l'aspect hiérarchique du modèle est discuté (Ishikawa & Montello, 2006).

Les points de repère sont les éléments utilisés pour s'orienter et se déplacer dans l'espace. Ils permettent à l'individu de localiser un endroit, ou de trouver la direction à suivre quand il se situe à un point de décision. La localisation des points de repère dans l'espace est importante. Les éléments situés aux intersections sont davantage utiles à la navigation que ceux situés le long du chemin. De même, les points de repère distants (une tour par exemple) peuvent être utiles car ils sont visibles à partir de différents points de l'environnement.

Un itinéraire est une chaîne de déplacements reliant entre eux différents points de décisions (un point de décision correspond à un endroit où l'individu est amené à changer ou non de direction pour continuer le déplacement). Le comportement d'orientation de l'individu est alors déterminé par la séquence des points de repère rencontrés pendant la progression.


Une pratique régulière des déplacements dans un environnement contribue à l'élaboration d'une représentation des lieux sous forme de configuration (aussi appelée « carte cognitive »). Cette représentation introduit de la flexibilité dans la navigation, car elle permet à la personne d'élaborer de nouveaux itinéraires, de trouver des raccourcis, de faire un détour si nécessaire.

### **Le développement typique et atypique de la navigation spatiale**

Une série de recherches a été mise en place pour évaluer les trois niveaux de connaissance spatiale chez des enfants au développement typique âgés de 5 à 11 ans et des personnes avec une T21 ou un SW.

Dans les études évaluant les points de repère et les itinéraires, les participants devaient apprendre un trajet dans un labyrinthe en passant par trois conditions expérimentales différentes. Les points de repère étaient situés : 1- le long du trajet mais pas aux intersections ; 2- aux intersections ; 3- au loin (tour, antenne, etc.). Par ailleurs, dans certaines situations expérimentales, l'apprentissage s'accompagnait d'une verbalisation qui consistait à nommer les points de repère rencontrés le long du trajet.

Les résultats montrent que les points de repère situés aux intersections favorisent l'apprentissage quel que soit l'âge de l'enfant et quel que soit le groupe (T21 ou SW). De même, la verbalisation des points de repère rencontrés le long du trajet a un effet facilitateur pour l'ensemble des participants (Farran, Courbois, Van Herwegen, & Blades, 2012). Cependant, les enfants âgés de plus de 7 ans ont conscience que les points de repère situés aux intersections favorisent l'orientation



spatiale (aspect métacognitif), ce qui n'est pas le cas des enfants plus jeunes ou des personnes avec T21 ou SW (Purser et al., 2014).

Les recherches évaluant la connaissance de la configuration utilisaient la conduite du raccourci. Les participants apprenaient deux itinéraires dans une ville virtuelle ( $A \Rightarrow B$  et  $A \Rightarrow C$ ) puis il leur était demandé de trouver un raccourci reliant ces deux itinéraires ( $B \Rightarrow C$ ) (Courbois et al., 2013). Les résultats montrent que la capacité de trouver un raccourci augmente avec l'âge de l'enfant, alors qu'elle est clairement déficitaire chez les personnes avec T21 (3/29 trouvent le raccourci) et qu'elle reste limitée chez les personnes avec un syndrome de Williams (7/20). Une analyse des stratégies utilisées montre que les personnes avec T21 utilisent souvent la stratégie qui consiste à emprunter les itinéraires connus (ils suivent le chemin  $B \Rightarrow A \Rightarrow C$ ).

Dans l'ensemble, ces recherches apportent des éléments nouveaux à la compréhension du développement de la navigation spatiale chez l'enfant au développement typique et chez les personnes avec T21 ou SW. Elles montrent aussi que les environnements virtuels sont des outils pertinents étudier les capacités spatiales des individus. Ils apportent des données quantitatives précises et permettent une analyse fine des stratégies utilisées.

## Références


Courbois, Y., Farran, E. K., Lemahieu, A., Blades, M., Mengue-Topio, H., & Sockeel, P. (2013). Wayfinding behaviour in Down syndrome: A study with virtual environments. *Research in Developmental Disabilities*, 34(5), 1825-1831. doi: [HTTP://DX.DOI.ORG/10.1016/J.RIDD.2013.02.023](http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2013.02.023)

Farran, E. K., Courbois, Y., Van Herwegen, J., & Blades, M. (2012). How useful are landmarks when learning a route in a virtual environment? Evidence from typical development and Williams syndrome. *Journal of Experimental Child Psychology*, 111(4), 571-586. %U [HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/ARTICLE/PII/S0022096511002402](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022096511002402).

Ishikawa, T., & Montello, D. R. (2006). Spatial Knowledge acquisition from direct experience in the environment : individual differences in the development of metric knowledge and the integration of separately learned places. *Cognitive Psychology*, 52, 93-129.

Purser, H., Farran, E. K., Courbois, Y., Lemahieu, A., Sockeel, P., Mellier, D., & Blades, M. (2014). The development of route learning in Down syndrome, Williams syndrome and typical development: investigations with virtual environments. *Developmental Science*, 1-15. doi: 10.1111/desc.12236

Siegel, A. W., & White, S. H. (1975). The development of spatial representations of large-scale environments. In H. W. Reese (Ed.), *Advances in child development and behavior* (Vol. 10, pp. 9-55). New York: Academic Press.



## COMMUNICATION 5 - EVALUER LES APPRENTISSAGES SPATIAUX AU TRAVERS DES PROCESSUS DE RÉGULATION, QUELS ENJEUX?

LETALLE, Laurie, Université Lille Nord de France (FR)

Cette recherche a bénéficié de l'aide conjointe de la Mission recherche de la Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques (MiRe-DREES), de la Caisse Nationale de Solidarité pour l'Autonomie (CNSA) dans le cadre de l'appel à recherches lancé par l'IRESF en 2012.

### RÉSUMÉ


L'autonomie des déplacements constitue un élément essentiel à la participation sociale et au développement de l'autodétermination. Pourtant, les personnes présentant une déficience intellectuelle se déplacent rarement seules, limitées par des obstacles environnementaux (accessibilité, réticence de l'entourage familial, etc.) et des facteurs d'ordre cognitifs et émotionnels.

Devenir autonome dans ses déplacements nécessite l'acquisition de stratégies efficaces telles que la capacité à planifier un déplacement, à le réaliser sans erreur et à pouvoir faire face aux éventuels imprévus en réajustant son itinéraire. Ces différentes stratégies sont comparables à celles mobilisées par l'autorégulation en situation d'apprentissage.

L'autorégulation est définie comme un système complexe de réponses qui permet aux individus d'examiner leur environnement et leur répertoire de réponses pour s'adapter à leur environnement, en faisant des plans d'actions, en agissant, en évaluant la désirabilité des conséquences de l'action, et en révisant leurs plans si nécessaire. En situation d'apprentissage, plusieurs stratégies peuvent concourir à un comportement autorégulé : les stratégies autorégulatrices cognitives (identification de l'objectif, planification et exploration des moyens, autorégulation de l'attention et auto-évaluation), les stratégies autorégulatrices socio-communicatives (solicitation et réponses de l'attention conjointe, régulation du comportement par des requêtes, des demandes d'aide ou d'approbation, etc.) et les stratégies autorégulatrices motivationnelles.

Le développement de l'autorégulation est influencé par les situations et les activités proposées par l'environnement mais également par les aides apportées, c'est-à-dire par l'hétérorégulation de l'entourage. L'environnement social a un impact qui peut être favorable ou défavorable aux performances autorégulatrices selon les attitudes et les comportements émis. Pour être bénéfique, l'hétérorégulation, inversement liée à l'autorégulation, doit s'adapter aux capacités de la personne et ne pas être trop directive. Elle doit prendre la forme d'une démarche pédagogique progressive consistant à réduire l'apport d'aides externes pour permettre à la personne d'agir et de se réguler seule.

Les personnes présentant une déficience intellectuelle ont des limitations en matière d'apprentissage autorégulé (Whitman, 1990). Elles apprennent moins efficacement de leur propre expérience et ont besoin de plus d'apprentissage médiatisé que les personnes typiques. Dans ce cadre, les difficultés autorégulatrices des personnes présentant une déficience intellectuelle pourraient constituer une hypothèse explicative des difficultés de déplacements qui réduisent leur autonomie et leur participation sociale. On peut également penser qu'une hétérorégulation non adaptée de l'environnement lors de l'apprentissage de la capacité à se déplacer peut accentuer les difficultés rencontrées par les personnes.




L'objet de la présente recherche est d'analyser les stratégies autorégulatrices mises en œuvre par la personne pour se déplacer en situation d'apprentissage d'itinéraires et celles faisant défaut ainsi que l'impact de l'hétérorégulation apportée par l'éducateur.

Deux recherches ont été menées. La première avait pour objectif d'étudier l'autorégulation en situation d'apprentissage d'itinéraires chez des adolescents déficients intellectuels et des enfants typiques de même niveau de développement intellectuel. Ainsi, deux groupes de participants ont été recrutés : un groupe de 18 adolescents âgés de 14 à 20 ans présentant une déficience intellectuelle et un groupe de 17 enfants au développement typique, scolarisés en classe de CP, appariés selon leur âge de développement. Les participants ont effectué une tâche d'apprentissage d'itinéraires en environnement virtuel sur un ordinateur. Les consignes étaient données par le logiciel pour éviter tout biais dû à l'expérimentateur. La tâche d'apprentissage comportait cinq phases (familiarisation, itinéraire 1, itinéraire 2, itinéraire 3, test). Les comportements d'autorégulation étaient évalués pendant les trois phases d'apprentissage d'itinéraires, le test nous permettait d'évaluer la qualité de l'apprentissage effectué. La deuxième étude visait à évaluer l'hétérorégulation de l'éducateur au regard de l'autorégulation d'un adolescent présentant une déficience intellectuelle. 19 dyades constituées d'adolescents présentant une déficience intellectuelle accompagnés de leurs éducateurs ont été recrutées. Les éducateurs étaient chargés d'apprendre aux adolescents à se déplacer dans un environnement virtuel lors d'une tâche d'apprentissage d'itinéraires comportant cinq phases (familiarisation, itinéraire 1, itinéraire 2, itinéraire 3, test). Les comportements d'hétérorégulation et d'autorégulation étaient évalués au long des trois phases d'apprentissage d'itinéraires et lors du test.

Afin d'évaluer les stratégies autorégulatrices et hétérorégulatrices mises en œuvre lors d'une situation d'apprentissage spatial, nous avons mis au point une méthode d'évaluation spécifique. En effet, nous avons créé deux grilles d'évaluation dédiées à notre situation d'apprentissage d'itinéraires sur la base d'une grille d'analyse développée par Nader-Grosbois à laquelle nous avons ajouté des indices utilisés dans une recherche sur le développement des compétences de planification d'itinéraires (Szepkouski et al., 1994). La première grille permet d'évaluer uniquement les stratégies autorégulatrices et la seconde est destinée à l'analyse conjointe des stratégies autorégulatrices et hétérorégulatrices en situation d'apprentissage dyadique (l'hétérorégulation ne pouvant être étudiée indépendamment de l'autorégulation). Nos grilles évaluent les comportements de régulation sur la base de plusieurs stratégies : identification de l'objectif, stratégies d'exploration, stratégies sociales de régulation du comportement, stratégies sociales d'attention conjointe (uniquement pour l'évaluation conjointe de l'autorégulation et de l'hétérorégulation), stratégies attentionnelles et stratégies d'évaluation. Un score de régulation est établi pour chacune de ces stratégies. Il s'étend de 0 (faible niveau de régulation) à 2 (niveau élevé de régulation). En outre, la somme des scores obtenus à chaque stratégie permet d'obtenir un score global d'autorégulation et d'hétérorégulation.

Cette méthode d'évaluation nous a permis d'analyser les enregistrements vidéos réalisés lors des tâches d'apprentissage d'itinéraires. Les finalités et les implications de cet outil sont multiples. En effet, il propose de disposer d'un score de régulation par stratégie et d'un score global qui nous permettent de mettre en évidence la présence éventuelle de différences inter-groupes et intra-groupes. Il offre l'avantage de pouvoir identifier les stratégies de régulation importantes pour le développement de l'autorégulation qui pourraient être entraînées afin d'améliorer l'autonomie des déplacements des personnes présentant une déficience intellectuelle. Enfin, il fournit des



informations sur l'aide apportée par l'environnement social qui peut être défavorable au développement de l'autorégulation. Cet outil peut permettre de repérer les éventuelles défaillances de l'hétérorégulation et ainsi de proposer une formation aux notions de régulation à destination des personnes prenant part à l'accompagnement de ces personnes.

**COMMUNICATION 6 (SYNTHÈSE DU SYMPOSIUM) - EVALUER DES APPRENTISSAGES SPATIAUX:  
SUR LA BASE DE QUELS MODÈLES COGNITIFS, POUR QUELLES FINALITÉS?**

**DUROISIN, Natacha**, Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation, Université de Mons (BE)

**COURBOIS, Yannick**, Université de Lille 3 (FR)

**ROLAND, Maurer**, Université de Genève (CH)

RÉSUMÉ

Cette communication a pour objectif de clôturer ce symposium en apportant des éléments de réponse à la question principale qui a guidé l'entièreté des échanges jusqu'à présent : « Evaluer des apprentissages spatiaux : sur la base de quels modèles cognitifs, pour quelles finalités ? ». Après s'être interrogés sur la nature des apprentissages spatiaux évalués chez les élèves dans différents contextes (scolaires ou extra-scolaires), il est ici question de porter une attention particulière aux finalités poursuivies par l'enseignement de notions spatiales. En prenant appui sur les différentes recherches présentées précédemment, les auteurs préciseront l'intérêt de favoriser les apprentissages spatiaux à l'école mais aussi en dehors de l'institution scolaire pour les élèves présentant ou non une déficience intellectuelle.