

## Les neurosciences en action : le développement dynamique de compétences.

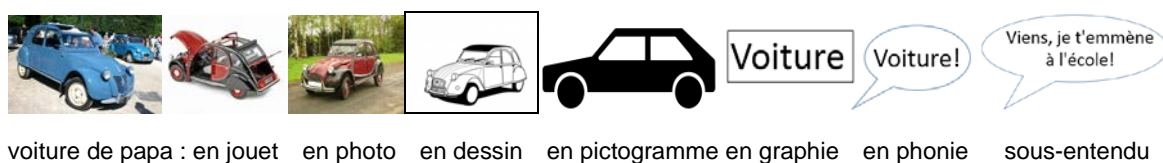
**JACTAT Bruno**  
Université de Tsukuba  
[jactat.philippe.gu@u.tsukuba.ac.jp](mailto:jactat.philippe.gu@u.tsukuba.ac.jp)

### Le développement chez l'enfant.

Le travail de rééducation sensorielle (Ayres, 2005, Delacato, 1974) et d'audio-psycho-phonologie (Tomatis, 1977), conduit depuis huit ans auprès d'enfants présentant des troubles envahissants du développement (Jactat, 2012), m'a amené à m'intéresser aux différents paliers où ces enfants font du surplace dans leur développement communicatif et donc cognitif. Passer de la perception (il y a quelque chose, là, qui bouge – une voiture) à l'apparier à une représentation sémantique (pouvoir lire et écrire le mot « voiture ») demande d'intégrer progressivement différentes étapes d'identification (concepts) de cet objet voiture : tout d'abord reconnaître l'objet réel « voiture », puis identifier ses représentations de plus en plus éloignées : sa projection 3D (en jouet), 2D (sa photo, son dessin, son picto), sa projection sonore, graphique, ou encore signifiée (« viens, je t'emmène » sous-entendu « en voiture »).

---

**Figure 1.** Etapes du développement cognitif



De surcroît, l'enfant devra intégrer et s'approprier de nombreuses *compétences transversales* pour accéder aux niveaux de plus en plus subtils d'évocation d'un percept (un objet, une personne) par un concept. Rien que pour l'acte d'écrire un mot, il lui faudra entre autres faire preuve d'une sensibilité tactile appropriée, d'un sens proprioceptif développé, d'une bonne coordination oculomotrice, de compréhension, de raisonnement logique, de concentration, d'attention, etc., autant de compétences qui ne s'acquièrent qu'avec un long et parfois fastidieux apprentissage.

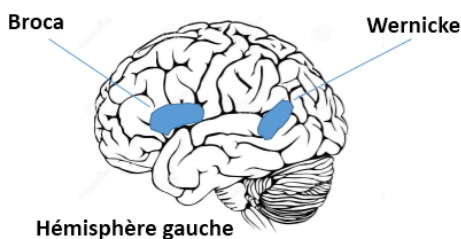
Apprendre un mot, puis savoir s'en servir, n'est donc pas une simple affaire. Le cas de ces enfants spéciaux, a poussé l'auteur à essayer de mieux comprendre comment le cerveau construisait de nouveaux concepts, notamment face à une langue étrangère.

### Du localisationnisme au connexionnisme.

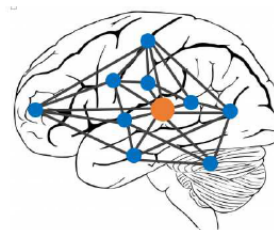
Le concept « voiture », qui peut se traduire phonétiquement, graphiquement ou être évoqué par un sous-entendu, n'est donc pas une entité qui se loge indépendamment dans un recoin du cerveau. On a longtemps cru que les mots étaient bien rangés dans deux tiroirs de l'hémisphère gauche du cerveau, en l'occurrence dans la zone de Wernicke, qui a pour fonction de reconnaître les mots, et la zone de Broca qui elle, sert à énoncer un mot. En 2016, *L'erreur de Broca* (Duffau, 2016), démonte cette conception simpliste « localisationniste ». Le nouveau modèle est « connexionniste ». Le cerveau ne fonctionnerait non par « zones », mais par « faisceaux », un entrelacs de fibres nerveuses créant une toile complexe englobant toute la matière grise.

---

**Figure 2.** hypothèse localisationniste



**Figure 3.** hypothèse connexionniste



---

La même année, une équipe de scientifiques de l'Université de Californie, Berkeley (Alexander G. et alt., 2016), va faire une découverte stupéfiante qui ira dans le sens des propos de Duffau. Sept volontaires se font scanner par IRM pendant qu'ils écoutent deux heures de texte parlé. L'activité cérébrale révèle alors que les mots entendus n'apparaissent non pas dans les soi-disant zones de Broca et Wernicke mais sont bien éparpillés sur tout le cortex cérébral humain et dans les deux hémisphères. Et du surcroît, un mot en anglais tel que « top » va apparaître dans plusieurs endroits selon que ce signifiant (« top » en tant qu'image acoustique, pour reprendre Saussure, 1972) a comme signifié « dessus », « débardeur » ou encore « le haut ». Ce que les neuroscientifiques de Berkeley ont pu constater peut se résumer à ce qui suit :

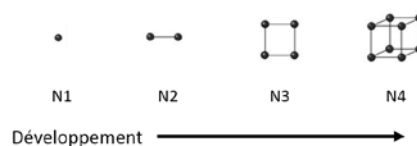
- Les mots sont regroupés par sens proche;
- Une phonie peut avoir plusieurs locations;
- Nous avons tous une cartographie lexicale différente, mais les *concepts* sont regroupés dans les mêmes zones;
- Le cerveau est entièrement employé dans le langage;
- Les deux hémisphères sont mis à contribution;
- Les mots se regroupent avec les autres fonctions connues du cerveau (ex: dans le cortex visuel, on trouve les couleurs, formes, etc.)

L'hypothèse "localisationniste" est ainsi définitivement battue en brèche par les plus récentes découvertes en neurosciences.

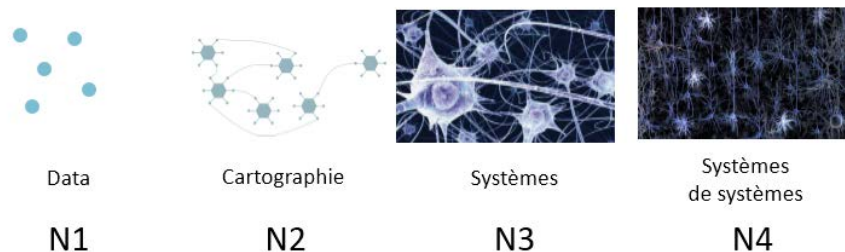
**Connexionisme et modèle développemental de compétences.**

Relier un mot à un objet concret (« débardeur ») ou une notion plus abstraite (« le haut ») nécessite un processus de connexion. On sait que les neurones créent physiquement des ponts synaptiques entre eux par association et les renforcent par leur stimulation répétée (rencontres fortuites, révision, attention soutenue, retrait mémoriel, etc.)<sup>1</sup>. Une compétence quelconque ne peut donc se développer que par l'extension massive de ces connexions en systèmes de plus en plus complexes. C'est ce que Kurt Fisher (1980) propose dans son modèle de développement dynamique de compétences (Figures 4 et 5). Selon ses travaux, le cerveau intégrerait des informations de plus en plus complexes sur un modèle en 4 niveaux.

**Figure 4.** Modèle de Kurt Fisher – compétence dynamique



**Figure 5.** Modèle de Kurt Fisher et connexions synaptiques



- N1 Data : des éléments individuels d'informations se présentent à un individu ;
- N2 Cartographie : ces éléments individuels se lient entre eux ;
- N3 Systèmes : et finissent par créer un large réseau qui devient un système ;
- N4 Systèmes de systèmes: les systèmes se lient également entre eux.

Si nous extrapolons ce modèle sur l'apprentissage du football par exemple, cela donne :

- N1 Data : le joueur apprend des compétences séparées telles que contrôler le ballon, shooter, recevoir, courir, etc. ;
- N2 Cartographie : le joueur relie entre eux les compétences telles que shooter en courant ;
- N3 Systèmes : les compétences se combinent et commencent à fonctionner comme un système : le jeu de football ;
- N4 Systèmes de systèmes: c'est le niveau méta où le joueur de football reconnaît les schémas à un niveau macro. Il peut coacher les autres joueurs en leur suggérant de jouer d'une façon ou d'une autre selon leurs talents, la situation sur le terrain, etc.

---

<sup>1</sup> Pour plus de détails voir Shatz (1992).

### Connexionisme et apprentissage d'une langue étrangère.

Tout apprentissage passe par les mêmes étapes, non pas de manière linéaire mais plutôt en spirale, l'apprenant revenant à chaque fois sur les mêmes processus, mais à un degré de complexité plus élevé. Joseph Shaules (2016), de l'université de Juntendo, a récemment transposé ce modèle à l'apprentissage d'une langue étrangère. Ses recherches l'ont amené lui et son équipe de la Japan Intercultural Institute (JII) à trouver ce modèle approprié pour décrire les étapes importantes de l'acquisition de compétences en langues étrangères. Notre apprenant de français langue étrangère passerait idéalement, et de manière répétée, par les quatre étapes de la manière suivante :

- N1 Data : l'apprenant se retrouve face à de nouvelles connaissances. C'est l'étape de *découverte*, il apprend.
- N2 Cartographie : ensuite il cherche à comprendre les règles et la structure et commence à relier les éléments précédents ensemble. C'est l'étape *d'expérimentation*, il s'entraîne ;
- N3 Systèmes : puis vient le moment de chercher à communiquer avec la langue sans se soucier des erreurs. Lors de l'étape *d'intégration*, il joue avec la langue ;
- N4 Systèmes de systèmes: finalement il va chercher à comprendre comment il apprend, son mode opératoire. A cette étape méta de conscientisation, il va créer des ponts entre ses différents systèmes (*pontage*), il se coache lui-même et peut commencer à coacher ses pairs.

### Neurosciences en action.

L'atelier des RPK a été l'occasion d'expérimenter ces quatre niveaux avec le breton, langue que personne ne connaissait à priori. Pour chaque étape du modèle de développement dynamique de compétences, les enseignants se sont prêtés au jeu de l'apprentissage de cette langue celtique, en participant activement à quatre activités, chaque activité se construisant sur la précédente comme le veut le modèle:

- N1 Data/*découverte* : les participants ont appris des phrases modèles en breton avec des gestes (Petra eo ? Qu'est-ce que c'est ? / Penaos vez skrivet ? Ça s'écrit comment ? / etc.) ;
- N2 Cartographie/*expérimentation* : ensuite ils se sont entraînés à utiliser ces phrases couplées de gestes. L'un faisait le geste, l'autre répondait par la phrase correspondante ;
- N3 Systèmes/*intégration* : puis en utilisant les phrases apprises, ils ont rempli des fiches jumelles à informations manquantes, où l'un pouvait fournir l'information que n'avait pas l'autre;
- N4 Systèmes de systèmes/*pontage*: finalement ils ont utilisé leurs connaissances existantes pour retrouver des mots d'origine bretonne qu'ils connaissaient déjà en français. Par exemple en ajoutant « bara » (pain) et

Figure 6. Pontage



## **Rencontres Pédagogiques du Kansai 2017**

---

« gwin » (vin), ils ont pu reconstituer le mot « baragouiner ». Ils se sont donc mutuellement coachés en reliant leur système de connaissances acquis, le français, avec un système émergent, le breton, et par ce processus-même ont pu consolider ces nouvelles connaissances en les reliant. Neurologiquement parlant, de nouvelles connexions synaptiques se sont créées par association de systèmes.

### **Le français sur le Pouce.**

Cet atelier a permis d'illustrer comment le modèle de développement dynamique de compétences est actuellement expérimenté en cours de français langue étrangère. *Le français sur le Pouce* est une méthode qui met constamment en jeu ces quatre niveaux d'apprentissage neurologiques. Une présentation plus détaillée des fiches utilisées et le travail de couplage phrases modèles avec des gestes est décrit dans Jactat (2017).

Cette démarche pédagogique, proche de l'ANL, aborde toutefois l'apprentissage non pas de manière exclusivement oralisée, mais utilise à bon escient, nous le pensons, le support écrit, illustratif et gestuel dans l'optique de démultiplier les occasions de pontage, élément clé du modèle de développement dynamique de compétences.

### **Références**

- Alexander G. Huth, Wendy A. de Heer, Thomas L. Griffiths, Frédéric E. Theunissen & Jack L. Gallant (April 2016) Natural speech reveals the semantic maps that tile human cerebral cortex, *Nature* 532, 453–458 doi:10.1038/nature17637 Lien vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=k61nJkx5aDQ>
- Ayres, J. A. (2005). *Sensory Integration and the Child* (2e ed.). Los Angeles: Western Psychological Services.
- Delacato, C. (1974). *The Ultimate Stranger: The Autistic Child*. Doubleday & Company, Inc., Garden city, New York.
- Duffau, H. (Janvier 2016). *L'erreur de Broca*, Michel Lafon.
- Fischer, K.W. (1980). A theory of cognitive development: The control and construction of hierarchies of skills. *Psychological Review*, 87, 477-531.
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. Basic Books.
- Hebb, D.O. (1949). *The Organization of Behavior*. New York: Wiley & Sons.
- Jactat, B. et Jactat, M. (2012). *De l'utilisation de la méthode AURICULA sur huit personnes présentant des troubles du développement des perceptions*. Centre AURICULA d'intégration développementale de Saint Laurent d'Aigouze. Rapport de stage. 56pp.
- Jactat, B. (2017). Joindre le geste à la parole : encourager la prise de parole spontanée dans la classe de conversation FLE au Japon. *Vivre et travailler au Japon, Cahiers d'Etudes Interculturelles*, N°4, 5-31. En ligne sur <https://revuecetic.wordpress.com/> et <https://www.researchgate.net>
- Marois, R., & Ivanoff, J. (2005). Capacity limits of information processing in the brain *Trends in Cognitive Sciences*, 9 (6), 296-305 DOI: 10.1016/j.tics.2005.04.010
- Masetti M. (2015), How Many Stars in the Milky Way? *NASA Blueshift*. Consulté le 21/4/2017 sur <https://asd.gsfc.nasa.gov/blueshift/index.php/2015/07/22/how-many-stars-in-the-milky-way/>
- Saussure, Ferdinand de. (1972). *Cours de linguistique générale*, Paris, Payot.
- Shatz, Carla J. (1992). The Developing Brain. *Scientific American*. United States. pp. 60–67. ISSN 0036-8733.
- Shaules, J. (2016). The Developmental Model of Linguaculture Learning: An integrated approach to language and culture pedagogy. *Juntendo Journal of Global studies*, 1 (1), 2-17.
- Tomatis, Alfred (1977) *L'oreille et la vie. Itinéraire d'une recherche sur l'audition, la langue et la communication*. Edition Robert Lafont. Collection Réponse-Santé.