

## **Langue, gène et culture**

**Didier Demolin**

Université Libre de Bruxelles  
& Laboratoire des sciences de la parole de l'Académie  
Universitaire Wallonie-Bruxelles

Chaire Francqui, FUNDP, Namur, 29-04-2010.

### **La langue est-il inné?**

Chomsky > la nature innée de la capacité humaine pour la syntaxe.

La syntaxe de toutes les langues humaines est un attribut inné du cerveau humain.

Le cerveau humain met à l'oeuvre une grammaire universelle innée et génétiquement transmise (GU) (Gopnik, 1990, Gopnik & Crago 1991, Pinker 1994).

Le diabète qui a une forte composante génétique donne des déficits spécifiques.

Une source de preuve pour la GU serait donc de trouver une anomalie génétique qui empêcherait des personnes de maîtriser des aspects spécifiques de la syntaxe d'une langue.

C'est ce qui a été rapporté dans une grande famille appelée KE où certaines personnes souffrent d'une anomalie génétiquement transmise et liée à des aspects de la parole et du langage.

Des déficits oro-faciaux moteurs, en production de la parole, de compréhension syntaxique et des problèmes cognitifs apparaissent chez certains membres de la famille KE à cause d'une anomalie génétique.

Les membres de famille KE ne sont pas capables de rentrer la langue en fermant les lèvres; ne peuvent pas arrondir les lèvres; ont des difficultés pour répéter des séquences de deux mots et ont des difficultés de compréhension au niveau de la syntaxe.

Gopnik (1990), Gopnik & Crago (1991) ont affirmé que les membres de la famille KE affectés par cette anomalie n'étaient pas capables de maîtriser les temps passés des verbes anglais et le pluriel régulier des noms.

L'ensemble des problèmes comportementaux qui touchent certaines personnes de la famille KE résulte d'un point dominant de mutation placé sur le chromosome 7q31 dans le gène FOXP2 (Fisher et al. 1998, Lai et al. 2001).

### **FOXP2 un gène du langage?**

Le contrôle moteur oro-facial, la production de la parole, la syntaxe et le comportement cognitif affectés sont attribués à l'expression anormale du gène FOXP2 qui régule le développement de structures neuro-anatomiques du ganglion de base, du cervelet et d'autres structures neurales.

(Vargha-Khadem et al. 1995, Lai et al. 2001, Watkins et al. 2002)

Le gène FOXP2 fournit un moyen pour dater l'évolution du cerveau humain et l'émergence de la capacité humaine pour la parole.

Les chimpanzés et les hommes sont séparés par 2 mutations.

Enard et al. (2002) ont estimé, par des techniques de génétique moléculaire, que la forme humaine de FOXP2 est apparue il y a environ 100 000 ans.

Ceci qui correspond à l'époque de l'émergence de l'homme anatomiquement moderne.

### **Qu'est-ce qui détermine la diversité linguistique?**

- Le hasard.

- Des paramètres écologiques et démographiques.

-La diversité du langage est déterminée par la composition génétique de la populations qui parle certaines langues.

Dediu et Ladd (2007) discutent, dans une étude statistique, de la relation entre la distribution géographique de deux gènes et la distribution géographique des langues à tons.

Les langues à tons sont des langues (comme le Chinois, le Thaï, le Yoruba, le Zulu) dans lesquelles *la hauteur ou le ton* des mots et des syllabes font des différences dans le sens des mots.

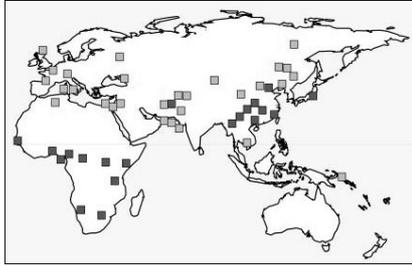
En chinois *huar* (avec un ton haut) signifie 'fleur' et *huàr* avec un ton descendant signifie 'image'.

Dans les langues non tonales, comme le français, la hauteur est seulement employée au niveau de la phrase, pour l'emphase ou pour le questionnement.

Environ la moitié des langues du monde sont tonales et la moitié non tonales, mais cette distribution est très inégale.

Les langues à tons sont la norme en Afrique subsaharienne et sont communes en Asie du sud-est et en Amérique du nord et centrale.

Les langues non tonales sont la norme en Europe, en Asie centrale et de l'Ouest et parmi les aborigènes d'Australie.



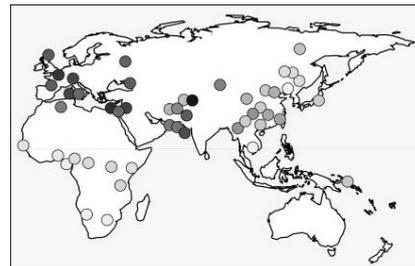
Distribution des langues tonales et non tonales dans l'étude de Dediu et Ladd. ■ = langue tonale, □ = langue non tonale.

Deux gènes *ASPM* et *Microcephalin*, impliqués dans le développement du cerveau, ont chacun deux variantes (allèles), une pour chaque gène.

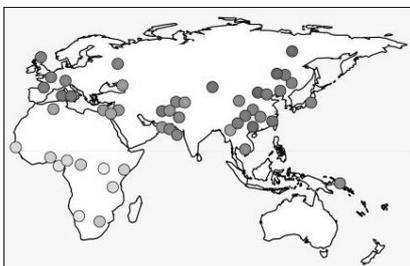
Ces allèles ont émergé récemment (il y a 6000 ans pour *ASPM* et 37000 ans pour *Microcephalin*).

Il se propagent rapidement dans l'espèce humaine (et sont donc probablement 'adaptatifs' ou favorisés par la sélection naturelle).

Les allèles 'dérivés' sont distribués de manière inégale dans les populations du monde, et sont spécialement rares en Afrique sub-saharienne et très communs en Europe en Afrique du nord et en Asie de l'Ouest.

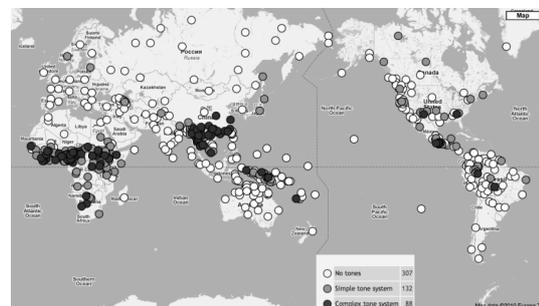


Distribution de l'allèle 'dérivé' de *ASPM*. Les densités de bleu des cercles représentent la fréquence de l'allèle (min 0% max 60%).



Distribution de l'allèle 'dérivé' de *Microcephalin*. Les densités de vert des cercles représentent la fréquence de l'allèle (min 3% max 100%).

Distribution des langues tonales et non tonales dans le monde



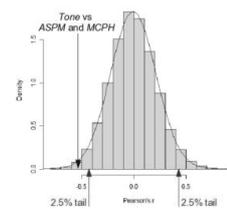
WALS MPI Leipzig

La distribution de l'allèle le plus ancien (le non 'dérivé') ressemble à celle des langues à tons.

Parce que les deux gènes sont impliqués dans le développement du cerveau et parce que des différences de performance dans des tâches expérimentales associées au langage peuvent être reliées à la structure du cerveau, Dediu et Ladd ont fait l'hypothèse que:

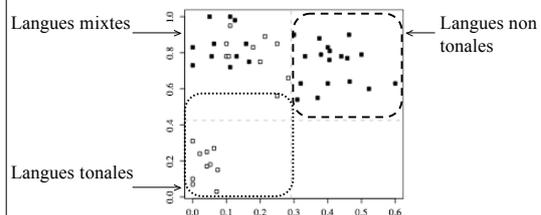
La proportion des allèles les plus anciens de *ASPM* et *Microcephalin* dans une population donnée serait corrélée avec le fait que la langue parlée par la population serait tonale.

En comparant environ 1000 marqueurs génétiques et 26 traits linguistiques, Dediu et Ladd montrent, comme on pouvait s'y attendre, qu'il n'y a généralement pas de corrélation entre les caractères génétiques de la population et la typologie linguistique –**mais la relation entre les tons et les deux gènes étudiés est extrêmement forte.**



Distribution des corrélations entre toutes les paires de marqueurs génétiques et les traits linguistiques. L'axe horizontal représente la force de la corrélation ( $r$  de Pearson, entre -1 et +1, 0 signifie pas de corrélation). La plupart des corrélations sont autour de zéro, mais la corrélation entre les tons, *ASPM* et *Microcephalin* est très improbable (plus élevé que 98.6 % des corrélations).

La corrélation entre tons, *ASPM* et *Microcephalin* est très significative.



Distribution des langues tonales et non tonales en fonction de la fréquence des allèles *ASPM-D* (axe horizontal) et *Microcephalin-D* (axe vertical).

Cette corrélation pourrait refléter une prédisposition ou un biais cognitif induit par les deux gènes en question.

On ne connaît pas la nature de biais, mais on peut assumer qu'il est très petit et ne se manifesterait que dans des changements linguistiques sur de nombreuses générations.

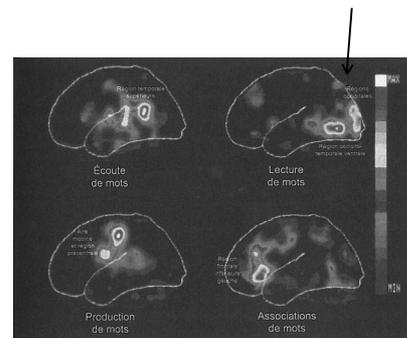
Des différences subtiles dans la manière dont les enfants acquièrent le langage pourraient conduire à des changements à long terme.

⇒ Des petites différences dans la manière dont les enfants acquièrent le langage pourraient donner, sur un nombre suffisant de générations, de grandes différences dans la manière dont le langage serait structuré.

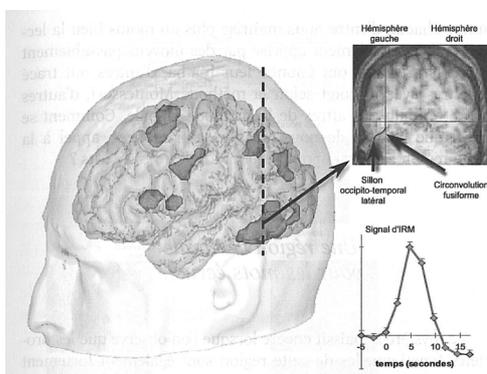
Si ces différences sont influencées par le patrimoine génétique de l'enfant, ceci pourrait expliquer les corrélations trouvées.

### Lecture écriture: les bases cérébrales d'une acquisition culturelle

Les acquisitions culturelles ne sont possibles que dans la mesure où elles s'inscrivent dans la frange de variabilité des contraintes génétiques, en reconvertissant à un autre usage des prédispositions cérébrales déjà présentes (Dehaene 2003, 2008).



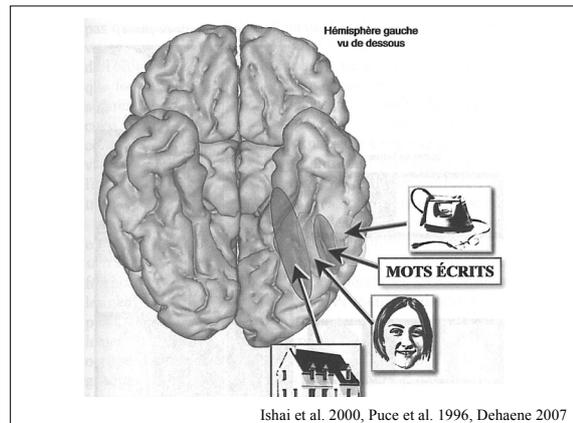
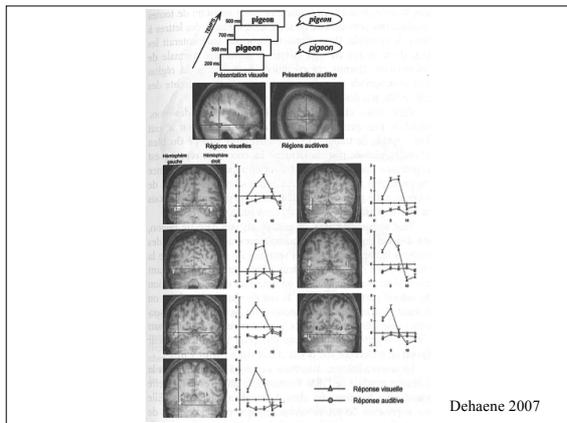
Petersen et al. 1989 et Dehaene 2007



Dehaene 2007

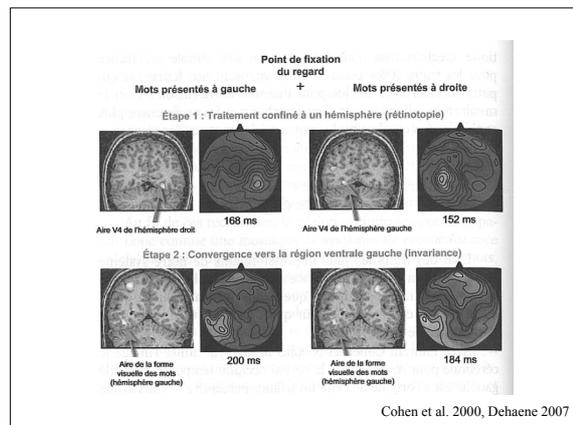
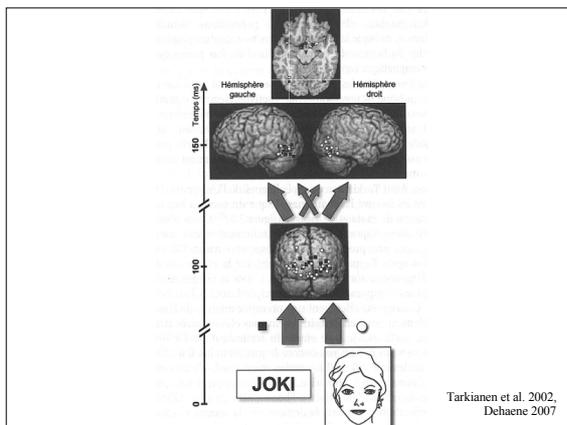
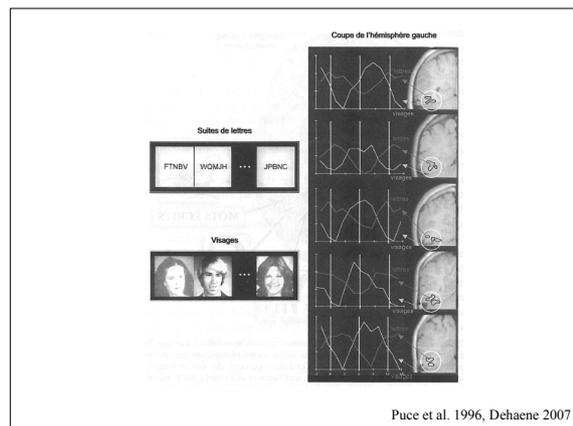
L'aire de la forme visuelle des mots fait partie de la voie visuelle ventrale gauche, une bande de cortex qui s'étend à la base du cerveau depuis le pôle occipital, impliqué dans l'analyse des traits visuels, jusqu'à la région fusiforme antérieure où l'identité des objets est extraite.

Cette région n'est pas uniquement déterminée par le stimulus visuel, mais surtout par l'histoire culturelle de l'individu qui, apprenant à lire, a appris à décoder certaines chaînes de lettres mieux que d'autres.



La lecture est une invention culturelle trop récente pour que notre cerveau ait pu s'y adapter au cours de son évolution. Pourtant chez tous les individus, dans toutes les cultures, les mécanismes de l'identification invariante des mots reposent sur la même région cérébrale, à quelques millimètres près.

La région de la forme visuelle des mots s'insère dans un tissu cortical plus vaste dont l'implication dans la reconnaissance visuelle est ancienne sur le plan phylogénétique.



La région visuelle ventrale gauche extrait une représentation visuelle invariante, capable de coder l'identité des mots en s'abstrayant des paramètres visuels non pertinents.

C'est seulement chez l'enfant de 10 ans qu'on commence à y enregistrer des réponses qui ressemblent à celles de l'adulte.

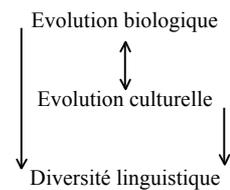
C'est donc l'expertise pour la lecture dans une culture donnée qui entraîne une spécialisation de cette région.

L'apprentissage de la lecture reconvertit ou « recycle » un réseau de neurones dont la fonction initiale est suffisamment proche. Le cerveau n'a ni la possibilité matérielle ni le besoin de créer une aire cérébrale nouvelle aux propriétés originales.

Ce sont les systèmes d'écriture eux-mêmes qui, au cours de l'évolution culturelle, ont subi une pression sélective visant à adapter d'autres contraintes de notre système visuel.

L'organisation de notre cerveau a contraint l'évolution culturelle de la lecture, tandis que la lecture n'a pas eu la possibilité matérielle de modifier la structure génétique de notre cerveau.

⇒ Hypothèse de la reconversion neuronale (Dehaene 2003).



<https://genographic.nationalgeographic.com/genographic/lan/en/atlas.html>

Wells (2002). The journey of man: a genetic odyssey



<https://genographic.nationalgeographic.com/genographic/lan/en/atlas.html>

Wells (2002). The journey of man: a genetic odyssey



#### **4. Emergence et dynamique des systèmes phonologiques**

- Les changements phonétiques rendent compte d'un changement d'état dans le système donné.
- Le changement phonétique (qui est en fait phonologique) reflète donc aussi le résultat d'un processus cognitif.
- Le changement phonétique se passe dans un environnement social donné. Sa propagation est contrainte par les 'normes' du milieu où il se déroule.
- Tout ce processus est largement auto organisé.

#### **5. Geste, parole et langage.**

- Les gestes font partie d'un ensemble de capacités motrices.
- Leurs variations (spatiales et temporelles) et leur catégorisation dans un paysage adaptatif donné (l'environnement linguistique et social) paraît expliquer la diversité et la variabilité des systèmes phonologiques et linguistiques.

#### **6. Langue, gène et culture**

La version humaine de FOXP2 correspond à l'époque de l'émergence de l'homme anatomiquement moderne.

Il existe une relation entre la distribution géographique de deux allèles de deux gènes et la distribution géographique des langues à tons.

Il est possible de faire l'hypothèse que la lecture est le produit d'une reconversion neuronale.

La différenciation linguistique tend à réduire les échanges culturels et à augmenter les différences culturelles entre les groupes.

La différenciation dépend de facteurs liés à la transmission (horizontale ou verticale).

#### **Merci à :**

Luciana Storto, Bob Ladd, Anthony Traill, Nathalie Vallée, Bernt Heine, Krista Koenig, Peter MacNeilage, Barbara Davis, Gilles Sicard, Jean-Marie Hombert, Thierry Metens, Kebe Efe, Takoma Kuikuro, Mutua Kuikuro, Luiz Karitiana, Sergio Hassid, Stéphane Louryan, Louis-Jean Boë, Fabio Souza, Fransisco Mendes, César Ades, Linda Van Elsaker, Nelson Karitiana, Koen Bostoen, Lluís Quintinia-Murci, Nicolas Glansdorff, René Thomas, Jean-Louis Deneubourg, John Ohala, John Kingston, Jim Matisoff, Bjorn Lindblom, Simha Arom, projet Eurocores OMLL, Museo de Historia Natural de Taubaté, Jacques Vauclair, Kristine Stenzel, Hans Van de Velde & Laurence Mettwie.