

# Capacités verbale et visuo spatiale en mémoire de travail d'enfants sourds avec un implant cochléaire comparés à des enfants entendants appariés sur l'âge réel

Sous la direction de C. Gaux & A.Weil-Barais  
Laboratoire LPPL, UPRES EA 4638

**LPPL**  
EA 4638

**Stéphanie Pouyat-Houée**

1



**l'unam** l'université  
nantes  
angers  
le mans  
COMMUNAUTÉ D'UNIVERSITÉS ET ÉTABLISSEMENTS

**ua**  
université  
angers

- Etat de l'art
- Objectifs de l'étude
- Participants
- Méthodologie
- Hypothèses et résultats
- Conclusion

# Intérêt de cette étude

- Le rapport ministériel Gillot (1998) :
  - taux d'illettrisme important (80%) en France chez les personnes sourdes profondes
  - 5% d'entre elles accèdent à l'enseignement supérieur
- Des études montrent que :
  - les élèves sourds sont moins performants que leurs pairs entendants (Marschark, 2007),
  - leurs niveaux de réussite scolaire sont très hétérogènes.
- Pour aider les enfants sourds dans leurs apprentissages, certaines études se sont intéressées au développement de leur capacité de mémoire de travail et de ses caractéristiques.



# Les recherches réalisées sur la mémoire des enfants sourds

## Indiquent :

- Que les enfants et adultes sourds rappellent moins d'éléments que leurs pairs entendants pour des listes d'items verbaux, écrits ou signés (Marschark et Mayer, 1998).
  - Une hétérogénéité interindividuelle importante (Burkholder et Pisoni, 2006).
  - Un impact du mode de communication utilisé : taille plus faible de l'empan chez les enfants sourds signants comparés à des enfants sourds éduqués selon l'oralisme traditionnel (Waters et Doehring, 1990).
- Cette question des caractéristiques de la Mdt des enfants sourds se pose différemment depuis le développement de l'implant cochléaire.



# L'implant cochléaire



- Dispositif électro-acoustique inséré dans la cochlée ayant pour but de restituer une fonction auditive.
- Pour une surdité profonde (supérieure à 90 dB) voire sévère (70 à 90 dB).
- Permet aux enfants sourds très profonds de traiter l'information auditive comme des enfants avec une surdité moyenne à sévère et appareillés de prothèses traditionnelles (Geers et Moog, 1994).
- Nécessite un apprentissage de 18 à 24 mois pour acquérir une perception adéquate de la parole et associer un sens à chaque son (Dumont, 1997).



Centre  
Charlotte Blouin  
Centre mutualiste  
pour personnes déficientes auditives

5

Stéphanie Pouyat-Houée

# Les premiers travaux sur la Mémoire de travail des enfants sourds avec IC

Indiquent :

- Qu'ils ont des empan de chiffres à l'endroit et à l'envers inférieurs à ceux des entendants.
- Que La taille de leur empan varie selon :
  - le mode de communication : ceux exposés à une communication totale (Orale + LPC + LSF/français signé) ont des empan à l'endroit plus faibles que ceux exposés à une communication orale (avec ou sans LPC)
  - l'âge de l'implantation : empan plus faible quand l'enfant est implanté plus tardivement
  - la durée d'utilisation : l'enfant qui a peu d'expérience avec l'IC utilise l'information visuelle du visage de son locuteur (LL) en complément de l'information auditive (Leybaert et al., 2005)
  - le niveau de perception de la parole.

# Les premiers travaux sur la Mémoire de travail des enfants sourds avec IC

- Ces données posent plusieurs questions :

Comment favoriser l'augmentation de l'empan verbal des enfants sourds avec IC ?

-Est il pertinent d'utiliser la LPC pour favoriser la perception du langage et donc la mémorisation après la pose de l'IC ? : complémentarité entre les voies visuelles et auditives (Bertoncini et Busquet, 2011 ; Leybaert, Bayard, Huyse et Colin, 2012) ou compétition en termes de ressources attentionnelles/mnésiques.

-Les enfants sourds habitués à coder l'information visuelle utilisent-ils l'information phonologique-verbale pour mémoriser une information verbale après implantation ?

# Les travaux concernant La LPC

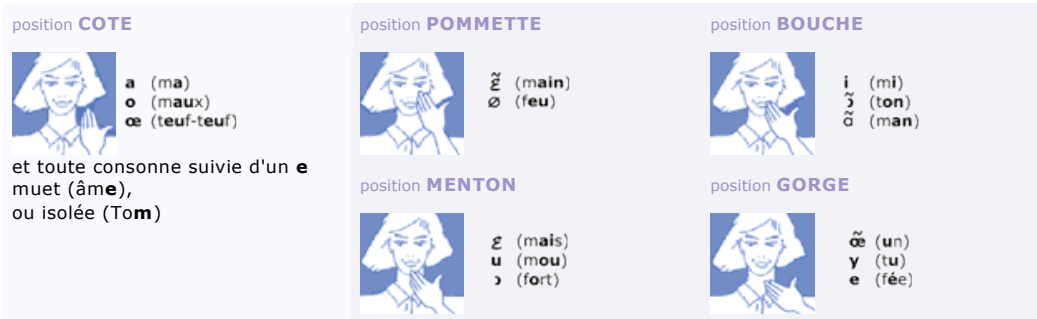
(Langue française Parlée Complétée)

Les 8 configurations des doigts pour coder les consonnes



et toute voyelle non précédée d'une consonne (âge)

Les 5 positions de la main pour coder les voyelles



Système manuo-visuel qui permet:

- de lever les ambiguïtés de la lecture labiale.
- d'améliorer la perception phonologique des mots chez le sourd exposé précocement, intensivement et depuis une longue durée.
- de développer efficacement ses habiletés phonologiques (Charlier et Leybaert, 2000).



# Les travaux antérieurs auprès des enfants sourds avec IC

Clearly, Pisoni et Geers (2001) ont examiné l'effet conjugué d'une information verbale et spatiale sur la mémorisation de séquences de couleurs en s'inspirant du jeu de Simon. L'enfant voyait des touches lumineuses de différentes couleurs fixes s'allumer de façon aléatoire puis devait rappeler en appuyant sur les touches la séquence de couleurs. Ces séquences étaient présentées dans deux conditions :

- Couleur seule
- Couleur avec dénomination verbale des couleurs.



Les enfants avec IC obtiennent :

- des empan inférieurs à ceux des entendants
- des empan similaires dans les deux conditions

Les enfants entendants obtiennent :

- des empan supérieurs pour la condition avec dénomination verbale.

Cela signifie, selon les auteurs, que les enfants avec IC :

- n'utilisent pas l'information verbale mais un encodage visuo-spatial dans les deux situations.
- n'utilisent pas l'encodage phonologique pour coder l'information verbale. Ceci serait lié au fait qu'ils n'ont profité de l'IC qu'après l'âge de 2 ans.

# Objectifs de l'étude

Toutefois, ces auteurs n'ont pas étudié séparément la mémorisation d'une information verbale et visuo-spatiale ce qui rend difficile l'interprétation des résultats.

- Dans notre étude, nous avons examiné :
  - Les capacités de rappels dans des tâches impliquant des traitements verbaux ou visuo-spatiaux. Cette comparaison permet de vérifier que l'enfant IC est plus efficace dans des situations de mémorisation privilégiant un encodage visuo-spatial compte-tenu de son expérience de traitement de l'information visuelle (LPC, LSF).
  - l'impact de l'utilisation de la LPC sur la mémorisation de ces deux types de matériel. Leybaert et al. (2005) ont montré que des enfants avec IC utilisaient l'information visuelle du visage de leur locuteur (LL) en complément de l'information auditive et invitent à compléter visuellement l'information auditive par la LPC.

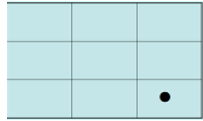
14 enfants sourds profonds implantés (S) ont été appariés à 14 enfants entendants sur l'âge et sur les scores au NNAT (aptitudes générales).

- **Enfants sourds profonds implantés (S) :**

- scolarisés en classe de CP(5) ou CE1(9) ; âge moyen : 7;7 (6;3-8;5)
- âge moyen de l'implantation : 2 ; 7
- appartenant à des familles entendants dont le choix de langue est le français oral.
- la Langue d'enseignement est la langue française orale avec l'aide de la LPC et / ou de la LSF.

- **Enfants entendants (E) :**

- scolarisés en classe de CP (5) ou CE1 (9) ; âge moyen 7; 5(6;5-8)



- Tâche : mémorisation de séquences d'items de nature différente (information verbale vs information visuo-spatiale).

L'enfant voit une suite d'images ou de points dans une grille qu'il doit mémoriser pour un rappel immédiat et en respectant l'ordre de présentation des items.

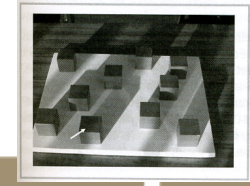
- Le nombre d'items à mémoriser progresse de 2 à 4.
- La présentation est informatisée.
- La durée d'affichage à l'écran des images ou des points est de 4 secondes du fait des conditions de passation avec la LPC.
- La consigne est donnée aux enfants sourds à l'oral avec ou sans LPC selon les besoins de l'enfant et s'il faut, elle est traduite en LSF.



# Modalité verbale

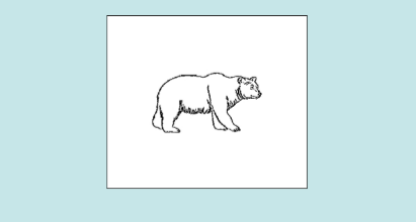
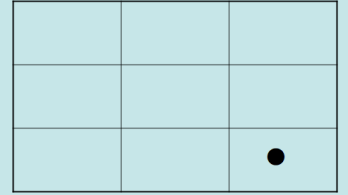

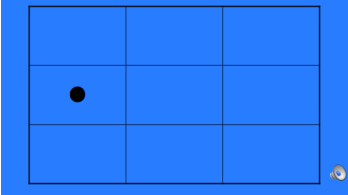
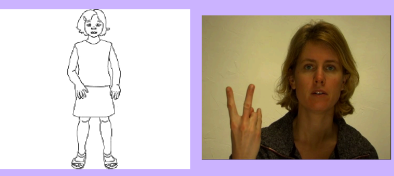
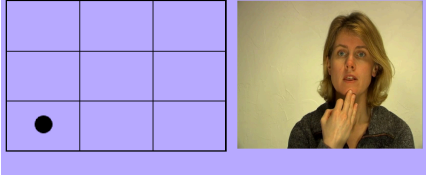


- Séquences d'images dénommables proposées dans 4 conditions :
  - images seules (images)
  - images avec mots énoncés oralement (images+son)
  - images avec mot énoncé oralement et LPC (images+LPC+son)
  - mot énoncé sans images avec LPC (son+LPC)
- Mots sélectionnés dans la base de données Manulex.
- Mots constitués de deux syllabes écrites (ou codées) avec un Indice standard de fréquence > 53, 5 établi pour le niveau CP.
- Images sélectionnées dans la base de données Cannard.
- L'enfant rappelle la séquence mémorisée à l'oral avec/sans LPC et/ou en LSF.

# Modalité visuo-spatiale



- Adaptation du test des Planches de Corsi à une présentation informatisée.
- Séquences de points proposées dans 4 conditions :
  - points dans la grille seuls (points)
  - points avec position des points énoncée oralement (points+son)
  - points avec position des points énoncée oralement et LPC (points +LPC+ son)
  - position des points énoncée oralement et LPC (son+LPC)
- Les points apparaissent successivement dans une grille 3x3.
- L'enfant reproduit en pointant et en situant sur une planche plastifiée vierge ce qu'il a vu en respectant l'ordre d'apparition.
- Pour les conditions avec son et LPC, la grille est codée à l'aide de chiffres de 1 à 9 en suivant le sens de l'écriture pour situer facilement à l'oral le point spatialement.

# Exemples d'items présentés dans les deux modalités

Modalité verbale	Modalité visuo-spatiale
 <p>Condition « images » : I (ours)</p>	 <p>Condition « points » : P (neuf)</p>
 <p>Condition « images avec mots énoncés » : I+S (fleur)</p>	 <p>Condition « points avec emplacements énoncés » : P+S (quatre)</p>
 <p>Condition « images avec mots énoncés et code LPC » : I+S+LPC (fille)</p>	 <p>Condition « points avec emplacements énoncés et code LPC » : P+S+LPC (sept)</p>
 <p>Condition « mots énoncés et code LPC » : S+LPC (citron)</p>	 <p>Condition « emplacements énoncés et code LPC » : S+LPC (huit)</p>

# Hypothèses et résultats

- Partie 1 : Effet des variables manipulées
  - Effet du groupe : Performance globale de rappel
  - Effet du groupe (S E) pour chaque modalité (V ou VS)
  - Effet de la modalité (V ou VS) pour chaque groupe (S E)
  - Analyse en sous plan : pour les enfants S; Effets modalité (V puis VS) \* condition (I/P seul - I/P+son - I/P+LPL+son- son +LPC)
- Partie 2 : Profils individuels des capacités de mémorisation des enfants sourds
- Partie 3 : Suivi longitudinal de 4 enfants sourds





# 1. Hypothèses et résultats

- **1. Effet du groupe : Performance globale de rappel**

Nous nous attendons à ce que le nombre d'items rappelés dans l'ordre par les enfants sourds soit inférieur à celui des enfants entendants (Hanson, 1982 ; Alégria, Charlier & Mattys, 1999 ; Waters & Doehring, 1990).



# 1. Hypothèses et résultats

- Effet simple du groupe

S : 19,69 sur 27

E : 23,36

$F(1,26)=10,15 ; p < 0,01$

S < E

Les enfants sourds avec IC obtiennent un nombre global d'items correctement rappelés dans l'ordre inférieur à celui des enfants entendants (Hanson, 1982; Alégria, Charlier & Mattys, 1999; Waters & Doehring, 1990).



# 1. Hypothèses et résultats

## 2. Effet du groupe (S E) pour chaque modalité (V ou VS)

Nous nous attendons à ce que le nombre d'items rappelés dans l'ordre par les enfants sourds avec IC soit :

- en modalité verbale, inférieur à celui des enfants entendants.
- en modalité visuo-spatiale,
  - supérieurs à ceux des enfants entendants compte-tenu de leur expérience du traitement et de la mémorisation d'informations visuelles, tels que les clés de la LPC.
  - comparables (Marschark, Morrison, Lukomski, Borga et Conversino, 2013).

# 1. Hypothèses et résultats

- Effet du groupe pour chaque modalité

## Modalité verbale

S : 16,15 sur 27

E : 21,84

$F(1,26)=13,13$  ;  $p < 0,01$

## Modalité visuo spatiale

S : 23,23

E : 24,87

$F(1,26)=2,33$  ;  $p=ns$

- **En modalité verbale**

$S < E$

Le nombre d'items rappelés dans l'ordre par les enfants sourds est inférieur à celui des enfants entendants.

- **En modalité visuo-spatiale**

$S = E$

Le nombre d'items rappelés dans l'ordre par les enfants sourds n'est pas significativement différent de celui des enfants entendants.

Confirme étude de Marschark et al. (2013).

# 1. Hypothèses et résultats

## 3. Effet de la modalité (V ou VS) pour chaque groupe (S E)

- **Pour les enfants sourds**, les performances en modalité verbale devraient être inférieures à celles en modalité visuo-spatiale. En effet, un enfant ayant été privé de son audition a tendance à développer ses stratégies de mémorisation visuo-spatiale tôt (Leybeart, 2005).
- **Pour les enfants entendants**, les performances en modalité verbale devraient être supérieures à celles en modalité visuo-spatiale. En effet, les travaux de Pross, Gaonac'h & Gaux (2008) auprès d'enfants entendants de 7 ans montrent qu'ils sont plus performants en verbal qu'en visuo spatial.



# 1. Hypothèses et résultats

- Effet de la modalité pour chaque groupe

## **Enfants sourds :**

V : 16,15 sur 27

VS : 23,23

$F(1,26)=44,27 ; p < 0,001$

## **Enfants entendants:**

V : 21,84

VS : 24,87

$F(1,26)=7,44 ; p < 0,01$

Pour les **S** comme pour les **E** :

**V < VS**

Les performances en modalité verbale sont inférieures à celles en modalité visuo-spatiale.

**Effet attendu** pour S, car un enfant ayant été privé de son audition a tendance à développer ses stratégies de mémorisation visuo-spatiale très tôt, même après une bonne réhabilitation auditive (IC).

**Effet surprenant** pour E (Pross et al., 2008).



# 1. Hypothèses et résultats

## 4. Analyse en sous plan :

Effets modalité (V puis VS) \* condition (I/P seul - I/P+son - I/P+LPL +son- son+LPC)

### Les enfants sourds

$I=I+son$

- En modalité verbale :

- les performances des enfants sourds ne devraient pas différer dans les conditions images ou images + sons (Clearly et al., 2001).

$I+LPC/son+LPC$   
>  
 $I/I+son$

- les performances avec les conditions avec la LPC devraient être meilleures que celles sans LPC (Leybaert, et al., 2005).

$P > autres$

- En modalité visuo-spatiale, la condition de mémorisation la plus favorable devraient être celle où les points apparaissent seuls dans la grille (P). Selon Clearly et al. (2001), les enfants IC privilégient un encodage visuo-spatial lors de la mémorisation.



# 1. Hypothèses et résultats

## Les enfants sourds

### • Modalité V

I	I+S	I+S+LPC	S+LPC
17,79	16,29	14,75	15,79

sur 27

### • Modalité VS

P	P+S	P+S+LPC	S+LPC
24,07	23,86	23,14	21,86

### • En modalité verbale :

Le nombre d'items rappelés dans l'ordre dans la condition (I+S+LPC) est inférieur à celui des 2 autres conditions sans LPC.

=> L'ajout de la LPC n'est pas bénéfique.

### • En modalité visuo-spatiale

Le nombre d'items rappelés dans l'ordre pour la condition P est supérieur à la condition sans point apparent. L'ajout de la LPC n'a pas d'effet préjudiciable quand les points apparaissent à l'écran (P+S+LPC).

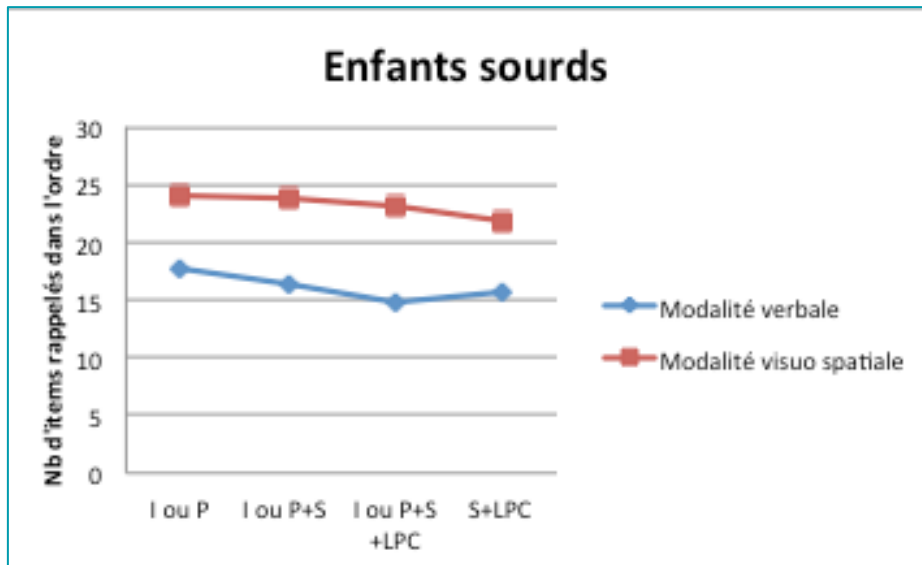
La condition qui devient la plus pénalisante pour les S est celle avec le son et la LPC, (S+LPC), i.e. sans visualisation des points. Les enfants doivent traiter l'information verbale de l'emplacement des points, les situer mentalement sur la grille pour pouvoir faire le rappel. La tâche devient double et probablement plus difficile.



# 1. Hypothèses et résultats

Ces résultats pourraient s'expliquer par le fait que :

- Les enfants rencontrés ne bénéficient pas tous de l'apport de la LPC car ils n'ont pas été exposés de la même façon à la LPC.
- Les clés de la LPC pourraient détourner l'attention portée aux lèvres et aux sons et réduiraient ainsi la perception de la parole (Burkholer et Pisoni, 2006).
- La présence simultanée des items à l'écran, de la LPC et du son augmenterait la charge cognitive.



## 2.Profils des capacités de mémorisation des enfants sourds

10

S	Sexe	Classe	AGE en mois	Termo	I	I+S	I+S+L	S+LPC	P	P+S	P+S+LP	S+LPC
					v	v	v	v	vs	vs	vs	vs
Difficultés de mémorisation												
1	M	CE1	96	B=C	12	9	7	13	26	22	25	20
2	M	CE1	95	B<C	17	13	14	16	27	26	27	24
8	F	CE1	104	B<C	18	16	12	23	27	27	27	22
9	M	CE1	107	B<C	13	11	11	13	26	26	27	27
14	M	CP	93	B<C	13	12	10	12	25	26	27	22
3	F	CP	87	B<C	21	17	22	13	22	22	24	15
4	F	CP	78	B>C	14	15	12	5	18	16	15	13
10	F	CP	84	B=C	13	10	11	6	19	25	21	21
11	F	CE1	100	B>C	20	12	11	6	21	19	8	20
16	M	CP	76	B>C	19	18	15,5	17	21	20	21	20
Dans la moyenne												
7	F	CE1	88	B<C	17	24	18	25	27	25	23	26
12	F	CE1	102	B=C	20	19	16	19	24	26	26	24
En avance												
6	F	CE1	84	B=C	27	27	27	27	27	27	27	25
13	F	CE1	93	B<C	25	25	20	26	27	27	26	27

2

2

Classification des enfants S dans trois groupes selon leurs performances.  
 En difficultés en vert : score de rappel au-dessous Moy E- 1,65 écart-type ;  
 En avance : score de rappel au-dessus de Moy E + 1 écart-type.

TERMO (test d'évaluation de la réception du message oral) : modalité B =Auditif et Lecture Labiale (son +LL), modalité C= Auditif, lecture labiale et LPC (son+ LL+ LPC)

## 2. Profils des capacités de mémorisation des enfants sourds

- **Profil et mode de communication/précocité de l'implantation :**

Dans les groupes « difficultés de mémorisation » et « dans la moyenne », on trouve des enfants implantés tardivement et avec un mode de communication totale mais aussi des enfants implantés très précocement avec un mode de communication orale.

- Cette analyse suggère une grande variabilité de profils chez les enfants sourds avec IC. Des études récentes (Pisoni & al, 2010) évoquent que les multiples réorganisations du cerveau, consécutives à une durée de privation auditives, pourraient être responsables des disparités observées dans l'acquisition de la langue orale et écrite après implantation.

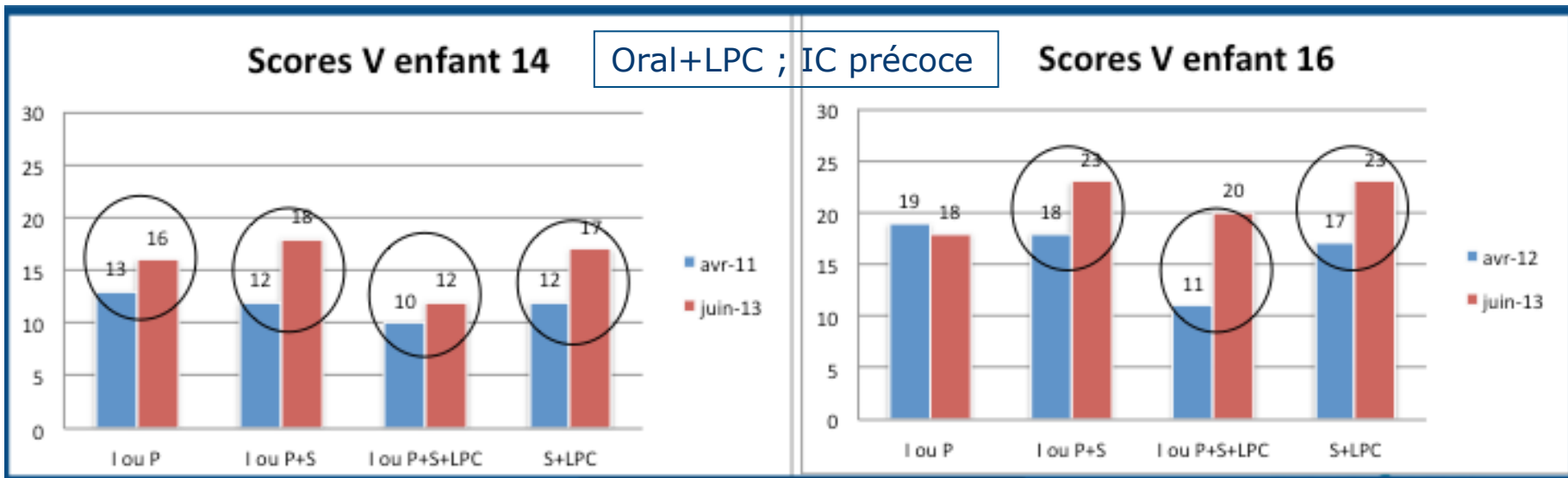
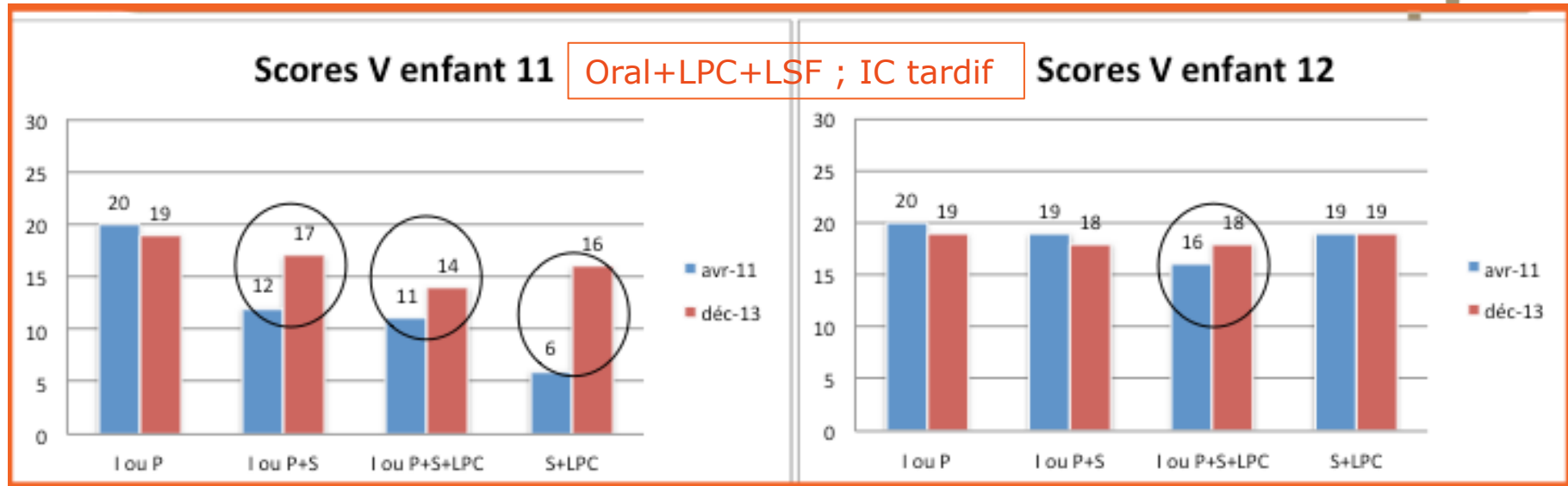


### 3. Suivi longitudinal pour 4 enfants sourds Profils

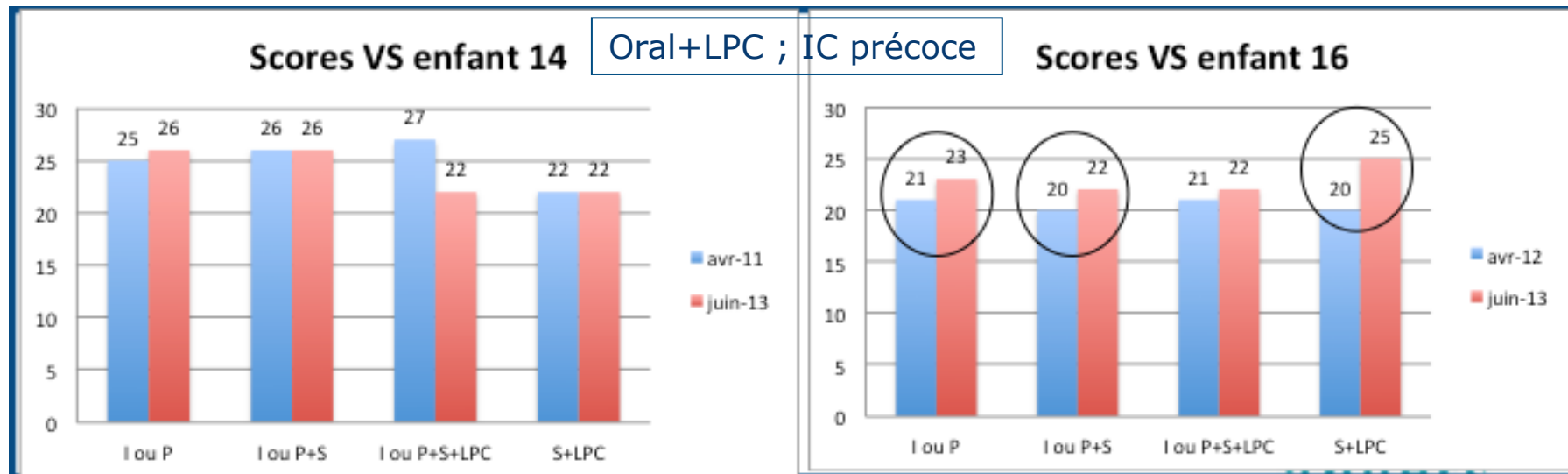
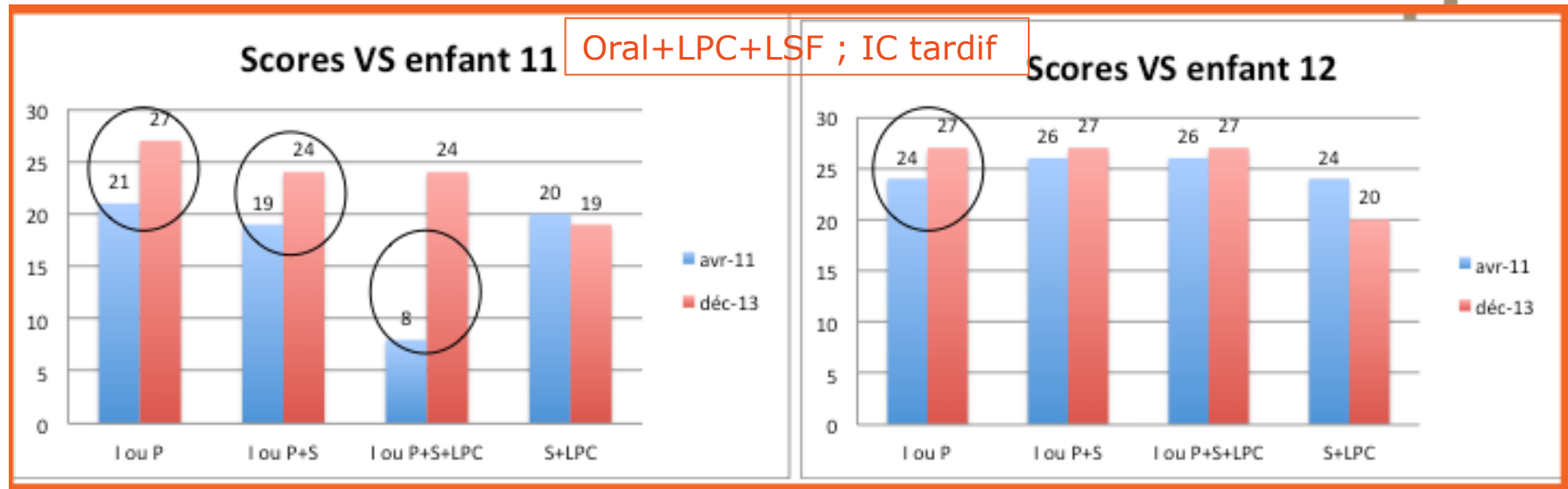
4 enfants revus : 11, 12, 14 et 16 :

- **2 garçons avec un mode de communication orale (Oral+ LPC) et une implantation 'précoce' : enfants 14 et 16**
- **2 filles avec un mode de communication totale (Oral + LPC + LSF) et une implantation 'tardive' : enfants 11 et 12**
- Lors de la première rencontre, les enfants 11, 14 et 16 se trouvaient dans le groupe : 'difficultés de mémorisation'. L'enfant 12 se trouvait dans le groupe : 'dans la moyenne'
- Age en 2013 :
  - Enfant 16 : 8 ans
  - Enfant 14 : 10 ans
  - Enfant 12 : 11 ans
  - Enfant 11 : 11 ans

### 3. Suivi longitudinal pour 4 enfants sourds Modalité verbale



### 3. Suivi longitudinal pour 4 enfants sourds Modalité visuo spatiale



## 3. Suivi longitudinal pour 4 enfants sourds

- **Progression**

le nombre d'items rappelés dans l'ordre a plus augmenté en modalité verbale qu'en modalité visuo spatiale (des scores plafonds sont atteints en VS par certains enfants) ( $\Delta V=3,75$  ;  $\Delta VS= 2,13$ )

- **Progression selon le groupe**

- *Communication orale avec implantation précoce*

- Progression en modalité verbale surtout pour les conditions I+S et S+LPC ; peu d'évolution pour la condition I.
- Condition la mieux réussie en 2013 : I+S

- *Communication totale avec implantation tardive*

- Progression en modalité verbale pour la condition I+S+LPC ; peu d'évolution pour la condition I.

# Conclusion

- Dans la modalité verbale, les performances des enfants sourds sont inférieures à celles des enfants entendants.
- Dans la modalité visuo-spatiale, les performances des enfants entendants et sourds sont comparables même si les scores des E restent un peu au dessus de ceux des S.
- L'ajout du son ne permet pas une amélioration des performances pour les S.
- L'ajout de la LPC ne semble pas bénéfique pour les S dans des tâches de mémorisation.
- La multiplicité des sources d'informations semble exercer une influence négative sur la mémorisation des enfants sourds.
- D'après les profils, on observe une importante variabilité chez les enfants sourds avec IC.
- A travers le suivi longitudinal, on remarque un effet du mode de communication et de la durée d'utilisation de l'implant. Le choix d'un projet linguistique exclusivement oral semble être associé à une augmentation plus rapide de l'empan verbal.



# Conclusion

- L'impact de la multiplicité des sources et des stimulations pourrait être différent chez chaque enfant sourd et dépendre de leur capacité à contrôler, gérer ces différentes stimulations.
- Dans une prochaine étude, nous examinerons les capacités de contrôle cognitif/exécutif d'enfants sourds avec IC en leur présentant des tâches d'inhibition et d'alternance.



# Références

- Bertoncini, J. & Busquet, D. (2011). La découverte de la parole : L'enfant entendant, l'enfant sourd porteur d'implant cochléaire et la LPC : une histoire d'adaptabilité. In J. Leybaert (Ed.). *La langue française parlée et complétée : Fondements et perspectives* (pp.209-226) Marseille: Solal Editeur
- Bayard, C., Leybaert, J., Tilmant, A.S., & Colin, C. (2012). Perception de la Langue française Parlée Complétée (LPC) et effet d'expertise chez les normo-entendants. Actes de la conférence conjointe JEP-TALN-RECITAL, 1, (pp. 819-826).
- Burkholder, R.A., & Pisoni, D.B. (2006). Working memory capacity, verbal rehearsal speech, and scanning in deaf children with cochlear implants. In P. Spencer and M. Marschark (eds). *Spoken language development in deaf children* (pp. 328-359). Oxford : University Press.
- Cannard, C., Blaye, A., Scheuner, N., & Bonthoux, F. (2005). Picture naming in 3-8 year-old French Children: Methodological considerations for name agreement. *Behavior Research Methods Instruments and Computers*, 37(3), 417-425
- Cleary, M., Pisoni, D.B., & Geers A.E. (2001). Some measures of verbal and spatial working memory in eight and nine-year-old hearing-impaired children with cochlear implants. *Ear and Hearing*, 22, 395-411.

## Références

- Lété, B. (2004). MANULEX : Le lexique des manuels scolaires de lecture. Implications pour l'estimation du vocabulaire des enfants de 6 à 11 ans. In E. Calaque & J. David (Eds.), *Didactique du lexique : Contextes, démarches, supports* (pp. 241-257). Bruxelles : De Boeck.
- Leybaert, J. & Colin, C. (2007). Rôle des informations visuelles dans le développement du langage de l'enfant sourd muni d'un implant cochléaire, *Enfance*, 59, 245-253.
- Marschark, M., Morrison, C., Lukomski, J., Borgna, G., & Convertino, C. (2013). Are Deaf Students Visual Learners?. *Learning And Individual Differences*, 25,156-162.
- Pisoni, DB., Conway, CM., Kronenberger,WG.,Henning,S, Anaya,E. (2010). Executive function and cognitive control in deaf children with cochlear implants. In: Marschark, MS.,editor. Oxford Handbook of Deaf Studies, language, and Education. 2. Vol. 1.New York:Oxford
- Pouyat-Houée, S., Gaux, C. & Weil-Barais, A. (2012). Les capacités verbales et visuo-spatiales en mémoire de travail des enfants sourds munis d'un implant cochléaire, *Connaissances Surdité*, 39, 23-28.
- Pross,N., Gaonac'h.D & Gaux.C. (2008). Développement de la mémoire de travail : relations du centre exécutif avec la boucle phonologique et le calepin visuo spatial chez des enfants de CE1 et de CM. *Psychologie française*, 53, 307-326.