

# Améliorer les apprentissages des élèves en classe en optimisant les exigences des tâches

André Tricot

# 3, 2, 1

- Si vous le voulez bien, à la fin de cette intervention, notez
  - 3 choses que vous avez apprises
  - 2 choses que vous voudriez approfondir
  - 1 chose que vous voudriez essayer en formation, dans le futur

# Objectif de cette intervention

- Différencier les objectifs d'apprentissage en fonction du niveau des élèves => effet d'augmentation des différences entre les élèves les plus et les moins performants

Crahay, M. (2013). L'école peut-elle être juste et efficace? De l'égalité des chances à l'égalité des acquis. De Boeck Supérieur.

# Objectif de cette intervention

- Différencier les objectifs d'apprentissage en fonction du niveau des élèves => effet d'augmentation des différences entre les élèves les plus et les moins performants

Crahay, M. (2013). L'école peut-elle être juste et efficace? De l'égalité des chances à l'égalité des acquis. De Boeck Supérieur.
- Comment faire autrement ?
  - Une piste : optimiser les ressources cognitives des élèves, en maintenant des objectifs similaires

# Objectif de cette intervention

- Différencier les objectifs d'apprentissage en fonction du niveau des élèves => effet d'augmentation des différences entre les élèves les plus et les moins performants

Crahay, M. (2013). L'école peut-elle être juste et efficace? De l'égalité des chances à l'égalité des acquis. De Boeck Supérieur.

- Comment faire autrement ?
  - Une piste : optimiser les ressources cognitives des élèves, en maintenant des objectifs similaires
  - Une façon :
    - Réduire temporairement la charge cognitive superflue pour les élèves les moins performants
    - Laisser une charge cognitive élevée pour les élèves les plus performants

# Plan

1. Introduction
2. La théorie de la charge cognitive
3. Les effets mis en évidence
4. Discussion

# Plan

1. Introduction
2. La théorie de la charge cognitive
3. Les effets mis en évidence
4. Discussion

# Qu'est-ce que la charge cognitive ?

Quantité de ressources cognitives impliquées dans la réalisation d'une tâche

$$4 \times 7 = ?$$

# Qu'est-ce que la charge cognitive ?

Quantité de ressources cognitives impliquées dans la réalisation d'une tâche

$$4 \times 7 = ?$$

$$49 \times 6 = ?$$

$$63 \times 56 = ?$$

$$426 \times 67 = ?$$

$$638 \times 823 = ?$$

# Qu'est-ce que la charge cognitive ?

Quantité de ressources cognitives impliquées dans la réalisation d'une tâche

$$4 \times 7 = ?$$

$$49 \times 6 = ?$$

# Qu'est-ce que la charge cognitive ?

Quantité de ressources cognitives impliquées dans la réalisation d'une tâche

$$4 \times 7 = ?$$

$$49 \times 6 = ?$$

$$63 \times 56 = ?$$

# Qu'est-ce que la charge cognitive ?

Quantité de ressources cognitives impliquées dans la réalisation d'une tâche

$$4 \times 7 = ?$$

$$49 \times 6 = ?$$

$$63 \times 56 = ?$$

$$426 \times 67 = ?$$

# Qu'est-ce que la charge cognitive ?

Quantité de ressources cognitives impliquées dans la réalisation d'une tâche

$$4 \times 7 = ?$$

$$49 \times 6 = ?$$

$$63 \times 56 = ?$$

$$426 \times 67 = ?$$

$$638 \times 823 = ?$$

PSYCHOLOGIE  
DES  
GRANDS CALCULATEURS  
ET  
JOUEURS D'ÉCHECS

PAR

ALFRED BINET

Directeur adjoint  
du Laboratoire de psychologie physiologique des États-Unis  
à la Sorbonne

PARIS

LIBRAIRIE HACHETTE ET C<sup>ie</sup>

79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

1894



**Multiplications (CALCUL MENTAL)**

	$3 \times 7$	$49 \times 6$	$63 \times 58$	$426 \times 67$	$638 \times 823$	$4\ 279 \times 584$	$7\ 286 \times 5\ 397$	$61\ 825 \times 3\ 976$	$58\ 937 \times 61\ 408$	$729\ 856 \times 297\ 143$
M. Inaudi....	0 <sup>s</sup> ,6		2 <sup>s</sup>		6 <sup>s</sup> ,4		21 <sup>s</sup>		40 <sup>s</sup>	4 <sup>m</sup>
M. Diamandi.		6 <sup>s</sup>	17 <sup>s</sup>	21 <sup>s</sup>	56 <sup>s</sup>	92 <sup>s</sup>	2 <sup>m</sup> ,7 <sup>s</sup>	3 <sup>m</sup> ,10 <sup>s</sup>	4 <sup>m</sup> ,35 <sup>s</sup>	
1 <sup>er</sup> caissier...					4 <sup>s</sup>		13 <sup>s</sup>			
2 <sup>e</sup> caissier...	0 <sup>s</sup> ,7		4 <sup>s</sup>		12 <sup>s</sup>					
3 <sup>e</sup> caissier...	0 <sup>s</sup> ,7		4 <sup>s</sup>							

# Définition

- La charge cognitive correspond à la quantité de ressources cognitives mobilisées par une personne dans la mise en œuvre d'une tâche.
  - composante intensive de l'interaction entre une personne et une tâche.

# Définition

- La charge cognitive correspond à la quantité de ressources cognitives mobilisées par une personne dans la mise en œuvre d'une tâche.
  - composante intensive de l'interaction entre une personne et une tâche.
- Comme la charge cognitive résulte d'une interaction, il faut en caractériser les deux composantes
  - l'exigence de la tâche
  - les ressources de l'individuainsi que l'engagement de l'individu dans la tâche

# Plan

1. Introduction
2. La théorie de la charge cognitive
3. Les effets mis en évidence
4. Discussion

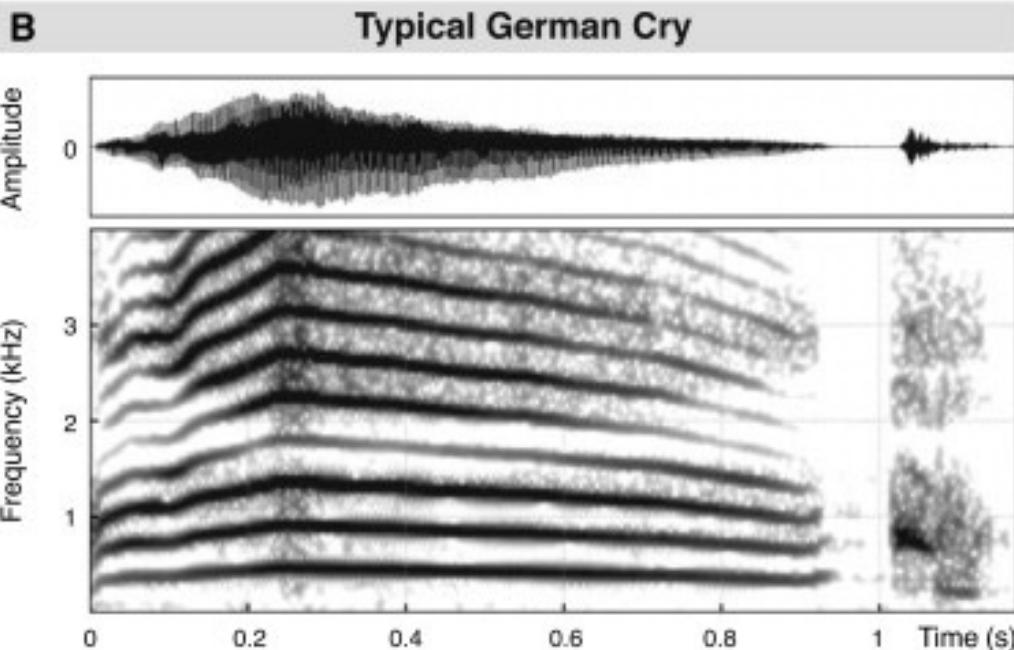
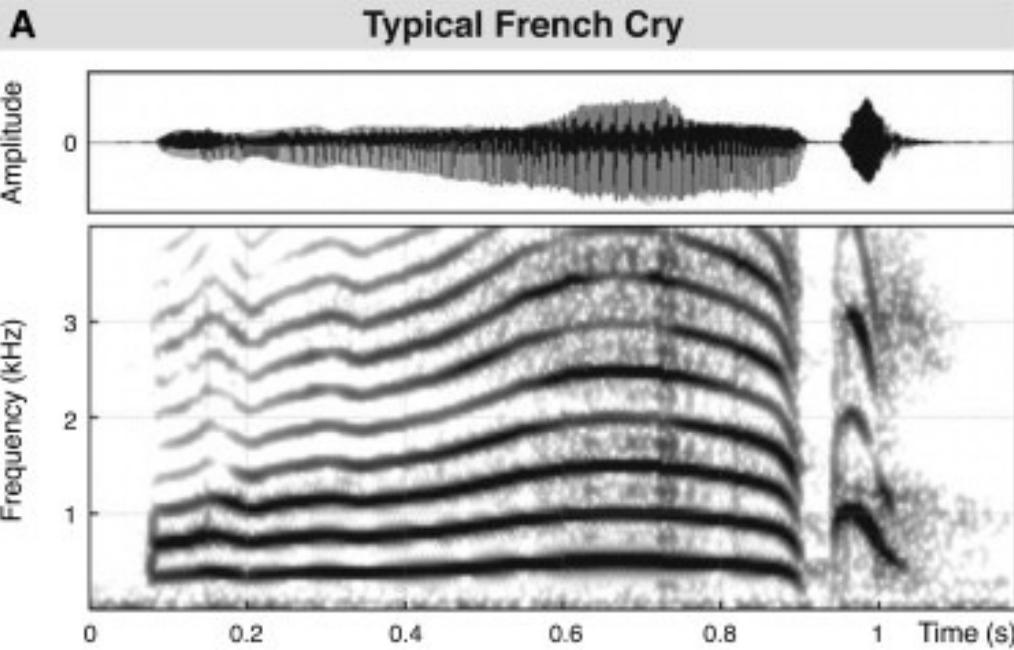
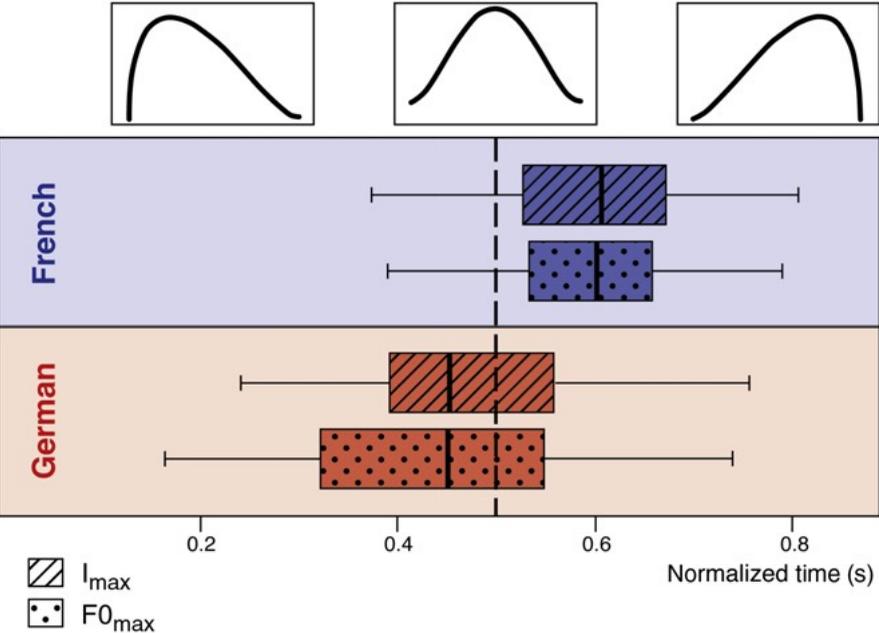
# Les deux façons d'apprendre des humains

- Développement : apprentissages adaptatifs, implicites
  - Apprendre sa langue maternelle, à reconnaître des visages, à avoir des relations sociales, à se sortir de situations problèmes, à interagir physiquement avec son environnement par le mouvement
  - Exemples : l'accent de mots, l'approximation de quantités

# Les deux façons d'apprendre des humains

- Développement : apprentissages adaptatifs, implicites
  - Apprendre sa langue maternelle, à reconnaître des visages, à avoir des relations sociales, à se sortir de situations problèmes, à interagir physiquement avec son environnement par le mouvement
  - Exemples : l'accent de mots, l'approximation de quantités
- Apprentissages non adaptatifs, explicites
  - Apprendre à lire, à écrire, une langue étrangère, à résoudre une équation
  - Requièrent des efforts, du temps, de la motivation et des stratégies

# À la naissance (3 jours)



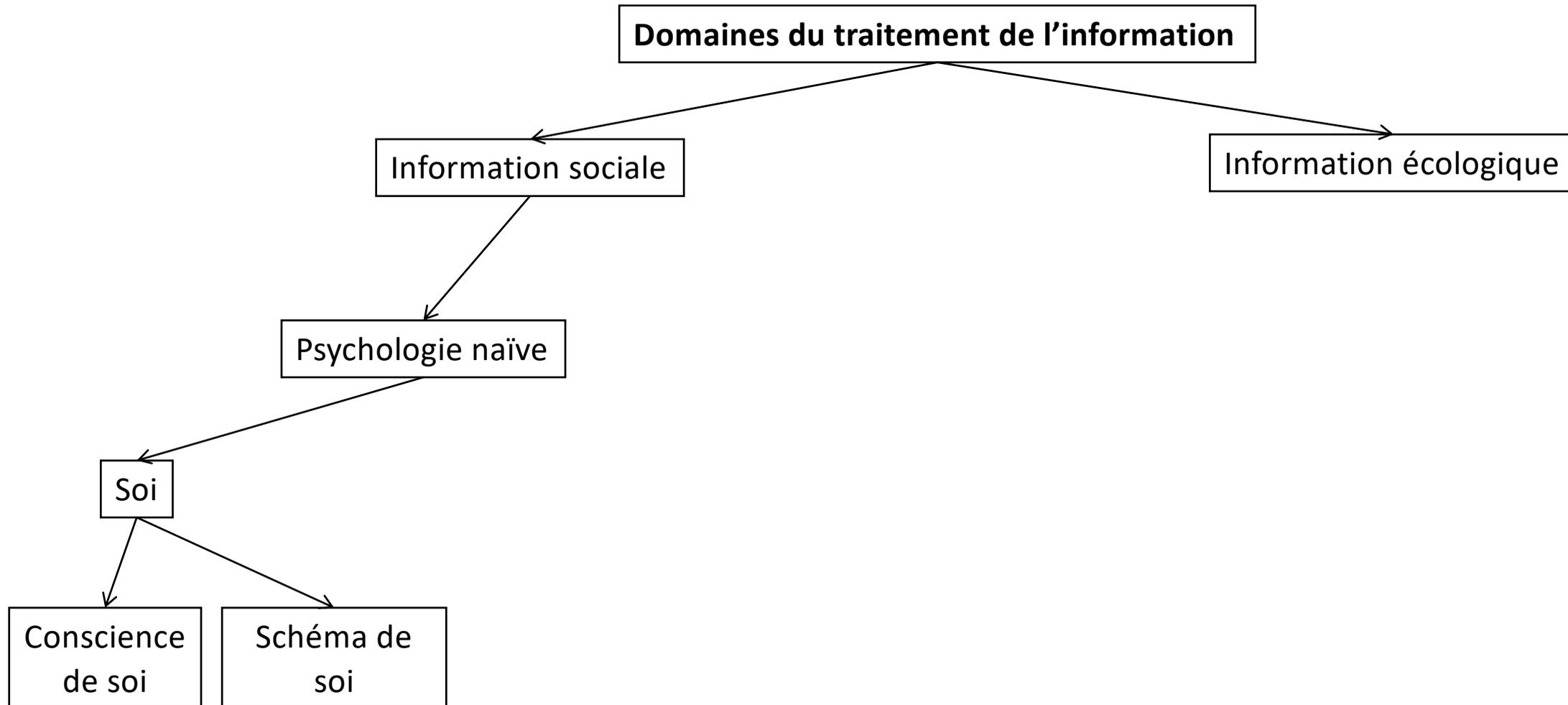
# Connaissances primaires et secondaires

---

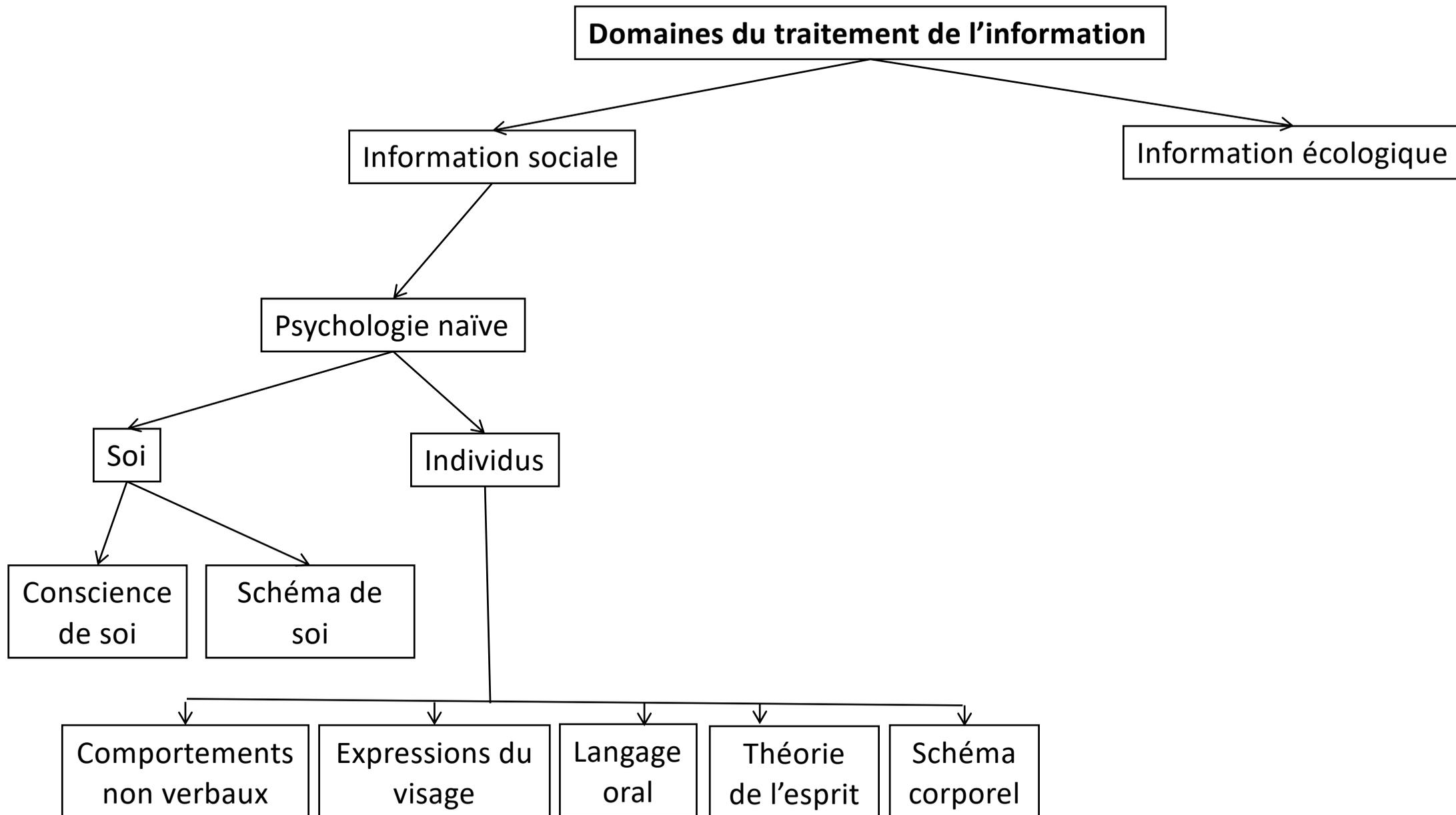
	<b>Connaissances primaires</b> Développement	<b>Connaissances secondaires</b> Apprentissage
Utilité	Adaptation à l'environnement social, vivant, et physique	Préparation à la vie future (sociale, de travail)

---

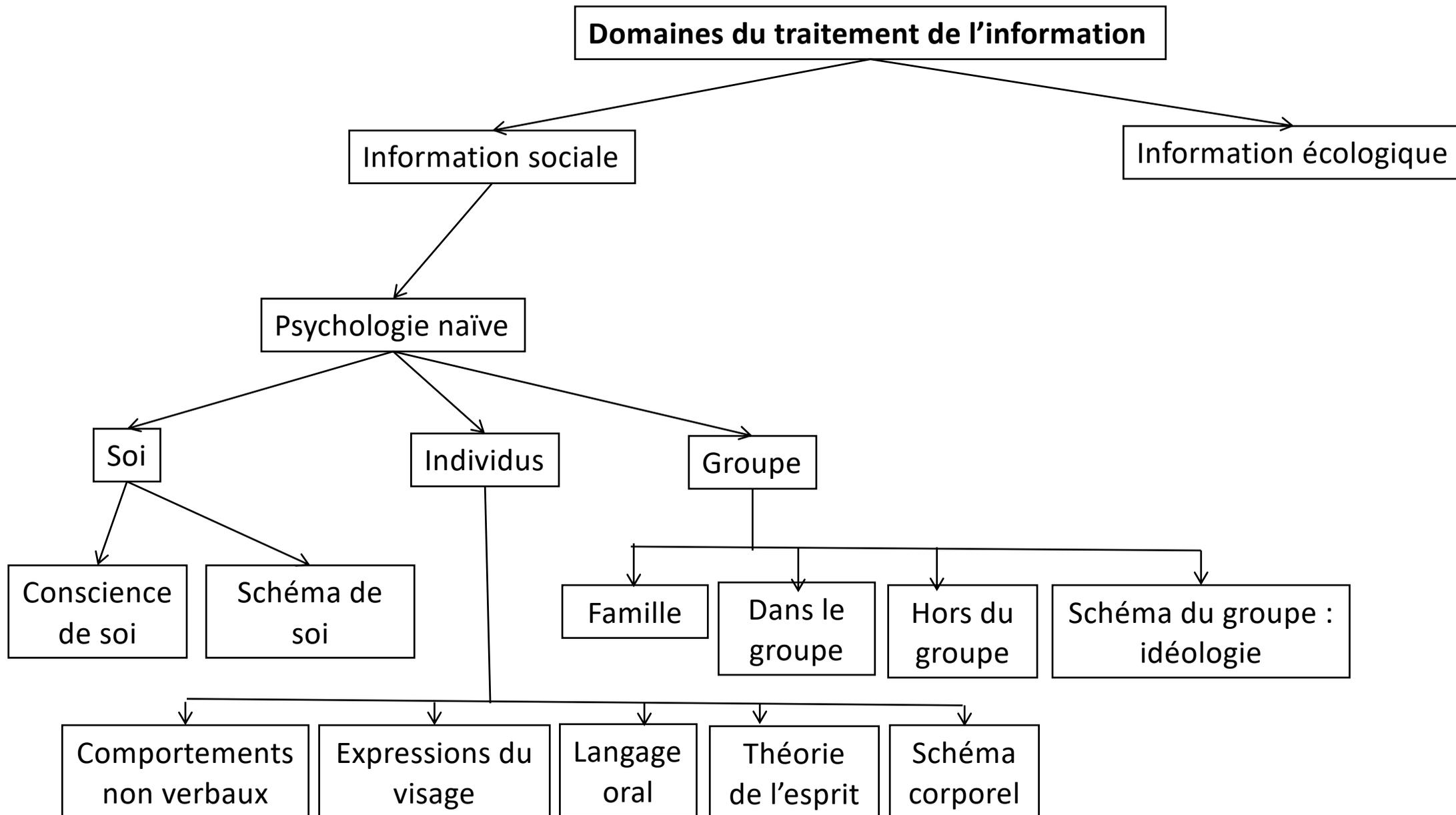
# Les connaissances primaires (Geary, 2008)



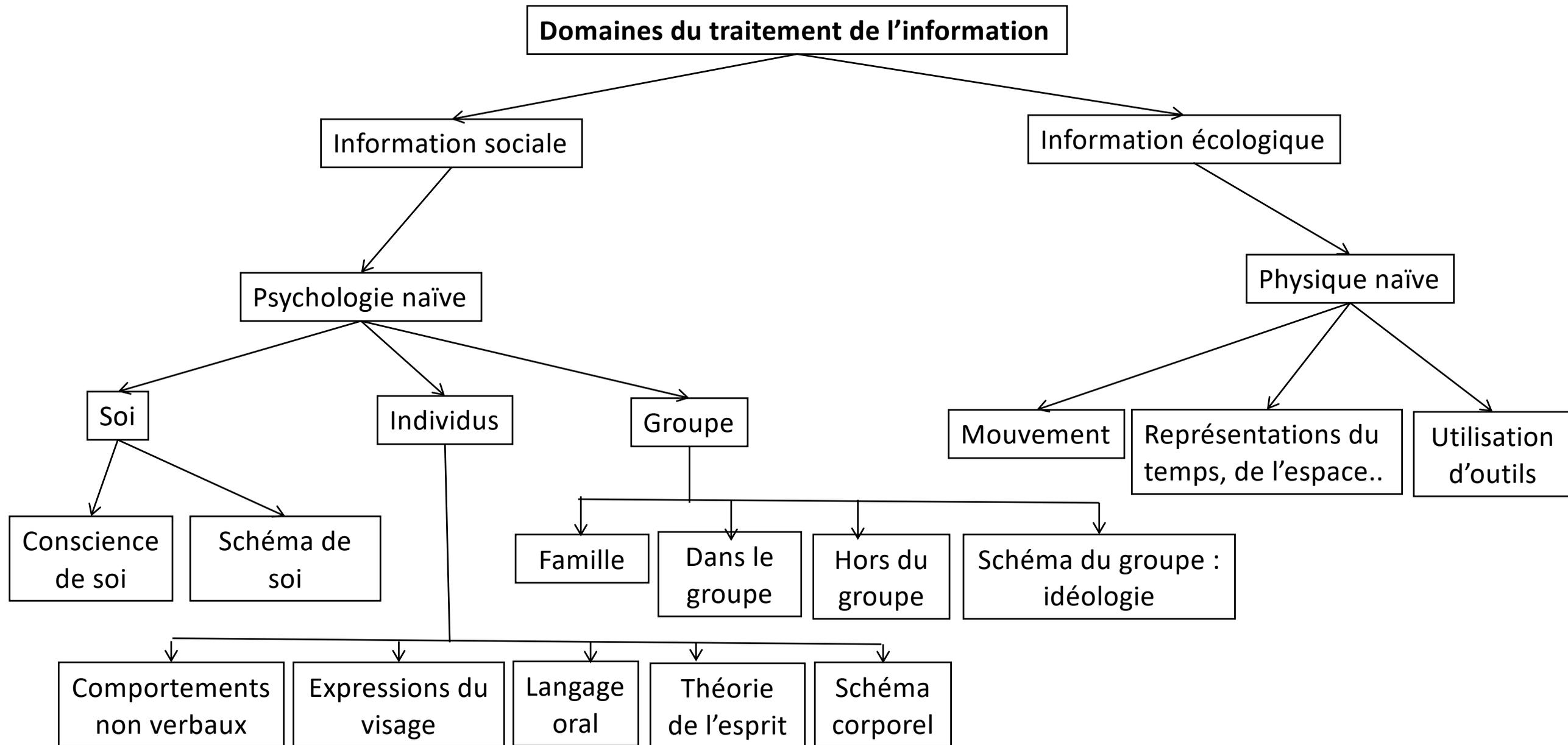
# Les connaissances primaires (Geary, 2008)



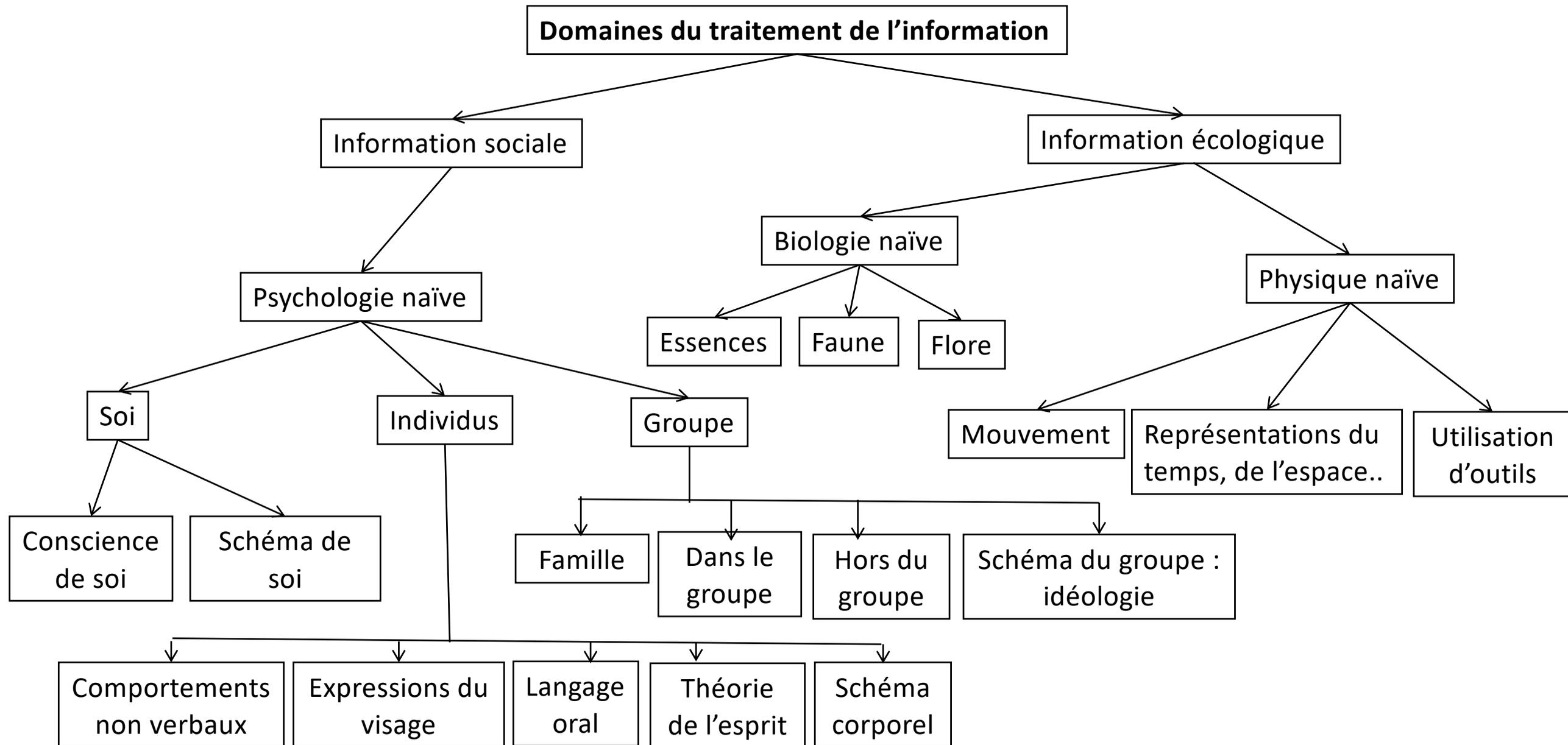
# Les connaissances primaires (Geary, 2008)



# Les connaissances primaires (Geary, 2008)



# Les connaissances primaires (Geary, 2008)



# Connaissances primaires et secondaires

---

	<b>Connaissances primaires</b> Développement	<b>Connaissances secondaires</b> Apprentissage
Utilité	Adaptation à l'environnement social, vivant, et physique	Préparation à la vie future (sociale, de travail)
Attention	Peu importante	Très importante

---

# Connaissances primaires et secondaires

---

	<b>Connaissances primaires</b> Développement	<b>Connaissances secondaires</b> Apprentissage
Utilité	Adaptation à l'environnement social, vivant, et physique	Préparation à la vie future (sociale, de travail)
Attention	Peu importante	Très importante
Apprentissage	Inconscient, sans effort, rapide <b>Fondé sur l'immersion, les relations sociales, l'exploration, le jeu</b>	Conscient, avec effort, lent. Fondé sur l'enseignement, la pratique délibérée, intense, dans la durée

---

# Connaissances primaires et secondaires

	<b>Connaissances primaires</b> Développement	<b>Connaissances secondaires</b> Apprentissage
Utilité	Adaptation à l'environnement social, vivant, et physique	Préparation à la vie future (sociale, de travail)
Attention	Peu importante	Très importante
Apprentissage	Inconscient, sans effort, rapide <b>Fondé sur l'immersion, les relations sociales, l'exploration, le jeu</b>	Conscient, avec effort, lent. Fondé sur l'enseignement, la pratique délibérée, intense, dans la durée
Motivation	Pas besoin de motivation	Motivation extrinsèque souvent nécessaire

# Connaissances primaires et secondaires

	Connaissances primaires Développement	Connaissances secondaires Apprentissage
Utilité	Adaptation à l'environnement social, vivant, et physique	Préparation à la vie future (sociale, de travail)
Attention	Peu importante	Très importante
Apprentissage	Inconscient, sans effort, rapide Fondé sur l'immersion, les relations sociales, l'exploration, le jeu	Conscient, avec effort, lent. Fondé sur l'enseignement, la pratique délibérée, intense, dans la durée
Motivation	Pas besoin de motivation	Motivation extrinsèque souvent nécessaire
Généralisation	Oui	Très difficile

# Connaissances primaires et secondaires

	<b>Connaissances primaires</b> Développement	<b>Connaissances secondaires</b> Apprentissage
Utilité	Adaptation à l'environnement social, vivant, et physique	Préparation à la vie future (sociale, de travail)
Attention	Peu importante	Très importante
Apprentissage	Inconscient, sans effort, rapide <b>Fondé sur l'immersion, les relations sociales, l'exploration, le jeu</b>	Conscient, avec effort, lent. Fondé sur l'enseignement, la pratique délibérée, intense, dans la durée
Motivation	Pas besoin de motivation	Motivation extrinsèque souvent nécessaire
Généralisation	Oui	Très difficile
Exemples	Reconnaissance des visages, langage oral	Langage écrit, mathématiques

(Geary, 2008; Tricot & Sweller, 2014)

# A quoi sert l'école ?

- A combler les lacunes des apprentissages adaptatifs

# A quoi sert l'école ?

- A combler les lacunes des apprentissages adaptatifs
- La plupart des sociétés fondées sur l'ouverture culturelle, la découverte scientifique et l'innovation technologique sont obligées de créer des écoles pour que leurs enfants n'apprennent pas uniquement
  - ce qui leur est utile quotidiennement
  - ce que savent déjà leurs parents
  - mais ce qui leur sera utile pour devenir des citoyens libres et responsables, des professionnels, des savants

# A quoi sert l'école ?

- A combler les lacunes des apprentissages adaptatifs
- La plupart des sociétés fondées sur l'ouverture culturelle, la découverte scientifique et l'innovation technologique sont obligées de créer des écoles pour que leurs enfants n'apprennent pas uniquement
  - ce qui leur est utile quotidiennement
  - ce que savent déjà leurs parents
  - mais ce qui leur sera utile pour devenir des citoyens libres et responsables, des professionnels, des savants
- Il faudra toujours plus d'école et une école toujours plus efficace

# Enseigner c'est exercer 4 contraintes

- de temps (et progression)
-

# Enseigner c'est exercer 4 contraintes

- de temps (et progression)
- d'espace
-

# Enseigner c'est exercer 4 contraintes

- de temps (et progression)
- d'espace
- de tâche et relations
-

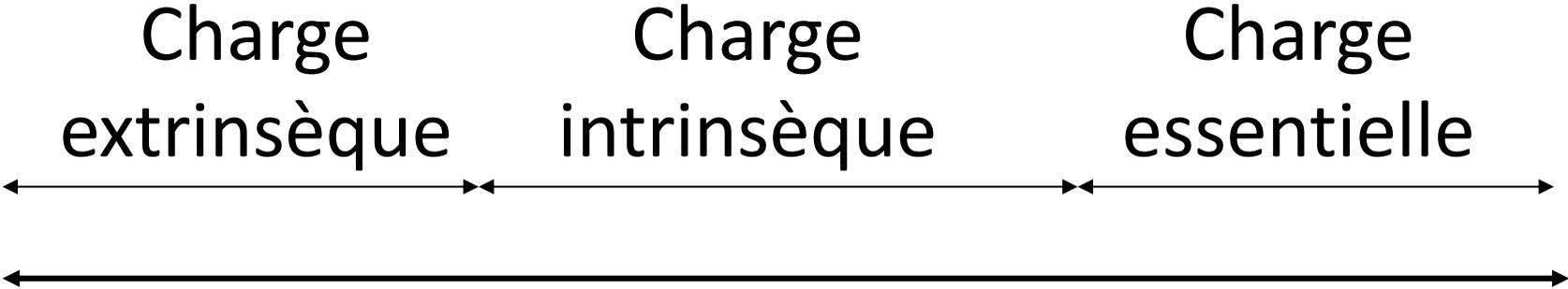
# Enseigner c'est exercer 4 contraintes

- de temps (et progression)
- d'espace
- de tâche et relations
- de contenu (savoirs)

# Les apprentissages scolaires

- Sont secondaires
- Sont confrontés à des processus d'apprentissage qui ne sont pas adaptatifs
- Sont spécifiques
- Impliquent la mise en œuvre d'apprentissages coûteux
  - qui nécessitent des efforts, du travail
  - du temps
  - de la motivation
  - fondés sur la distinction tâche (moyen) / connaissance (but)
  - mobilise et a des effets sur la représentation de soi et de la tâche
  - alors que ces apprentissages n'ont pas d'utilité immédiate

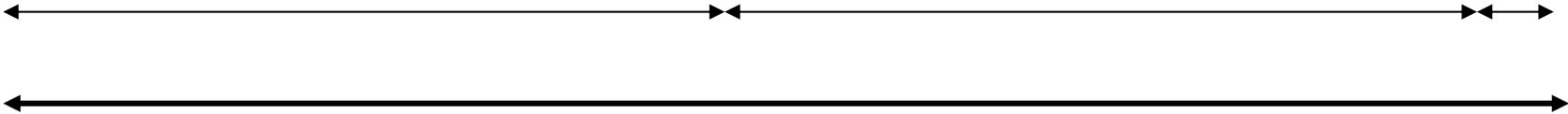
# Trois types de charge



# Trois types de charge

Charge  
extrinsèque

Charge  
intrinsèque

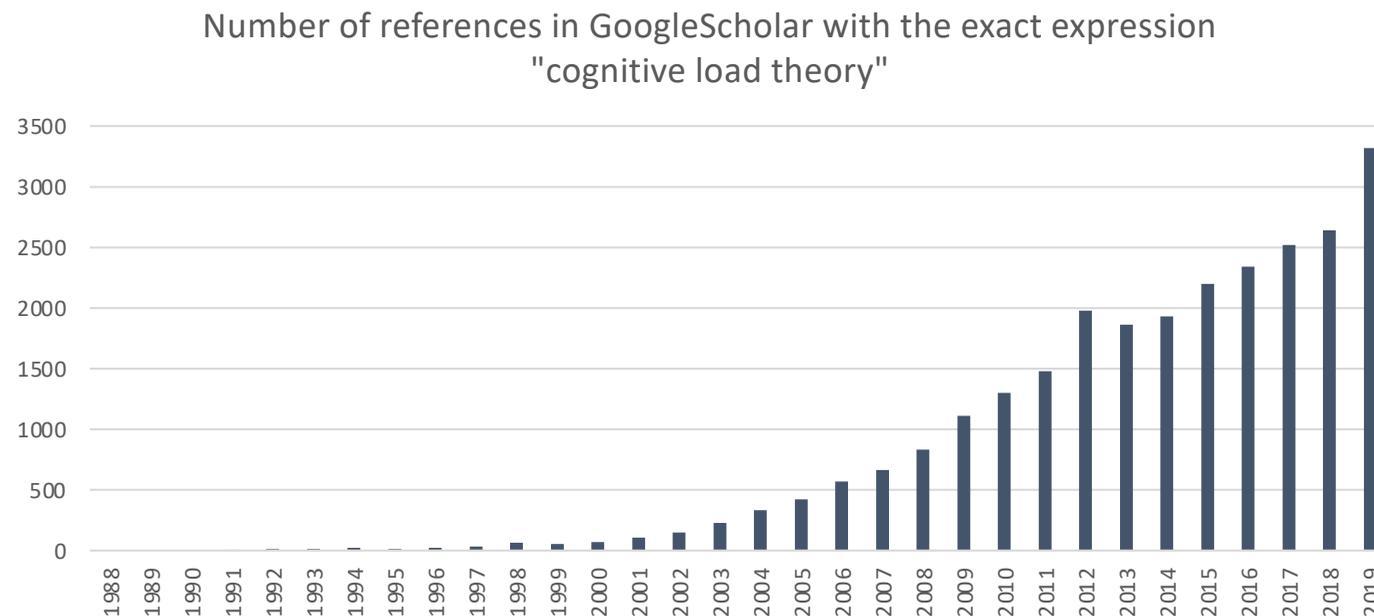


# Charge, enseignement et conception de supports pour l'enseignement

- Cette approche a permis de développer 15 techniques pour
  - réduire la charge cognitive extrinsèque
  - voire intrinsèque
  - pour libérer le maximum de ressources cognitives possibles pour la charge essentielle
  - Première citée dans le rapport Effective Professional Development (octobre 2021)

# Charge, enseignement et conception de supports pour l'enseignement

- Cette approche a permis de développer 15 techniques pour
  - réduire la charge cognitive extrinsèque
  - voire intrinsèque
  - pour libérer le maximum de ressources cognitives possibles pour la charge essentielle
  - Première citée dans le rapport Effective Professional Development (octobre 2021)



# Plan

1. Introduction
2. La théorie de la charge cognitive
3. Les effets mis en évidence
4. Discussion

# L'effet de non spécification du but

Avec les élèves les plus en difficultés pour l'apprentissage visé

Avec les élèves les plus en avancés pour le même apprentissage visé

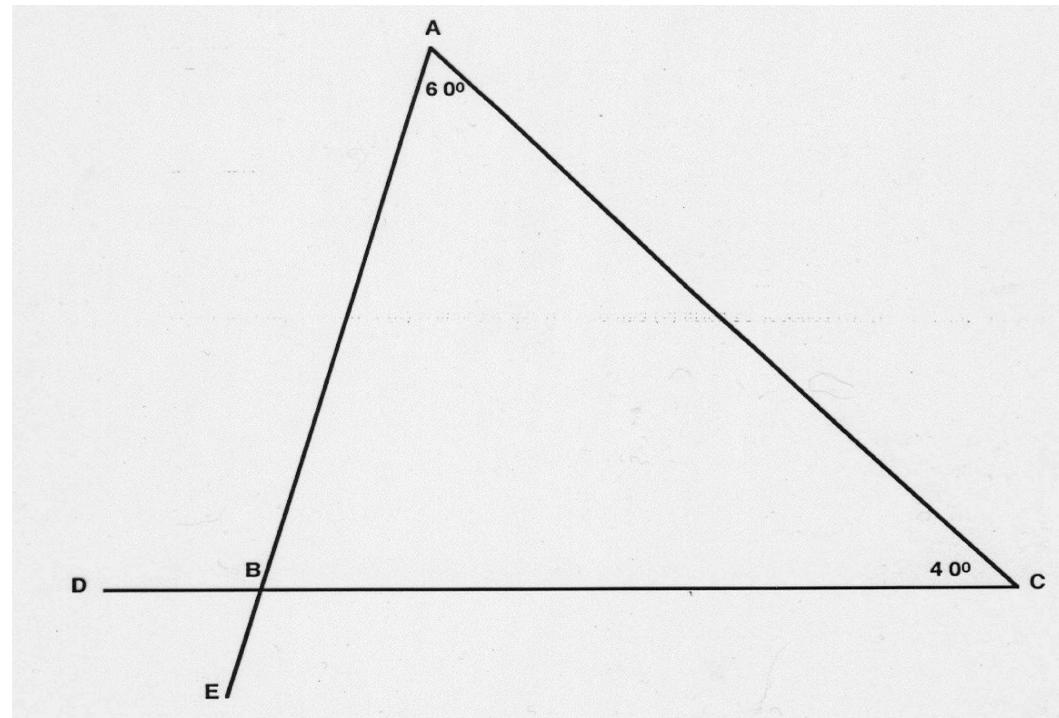
---

Ne pas trop spécifier le but du problème, indiquer plutôt à l'élève qu'il doit atteindre tous les buts qu'il peut atteindre, faire tout ce qu'il sait faire

Spécifier le but du (même) problème

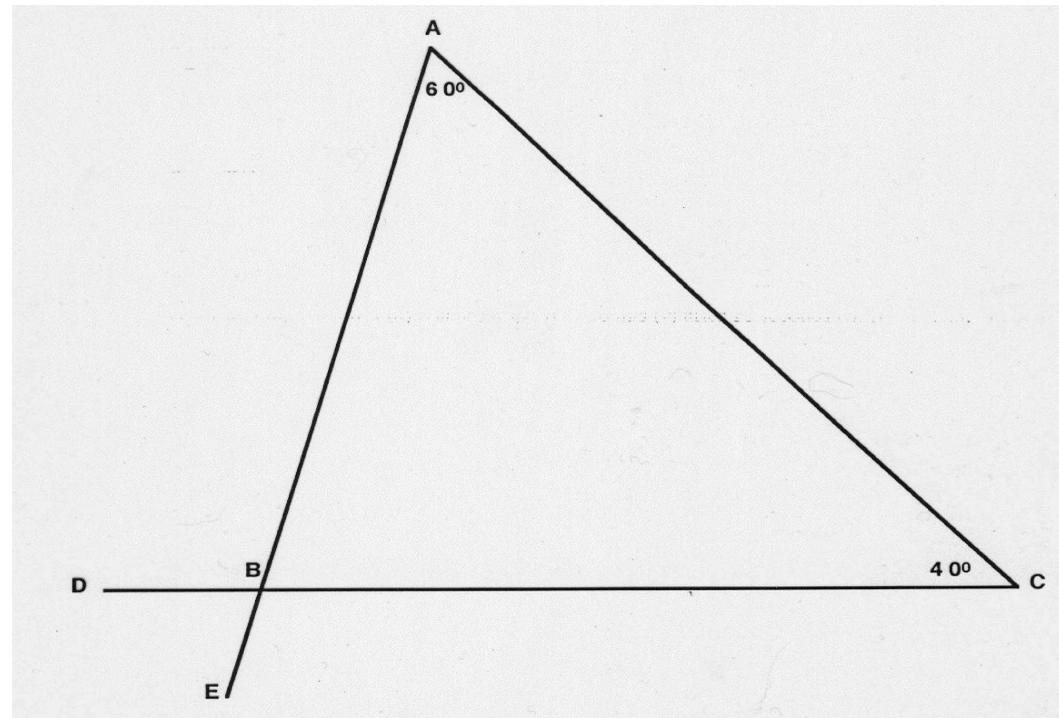
# Problème avec but spécifié

Dans la figure ci-contre, trouvez la valeur de l'angle DBE.



# Problème avec but non spécifié

Dans la figure ci-contre, calculez autant d'angles que vous pouvez



# L'effet du problème résolu, du problème à compléter

Avec les élèves les plus en difficultés pour l'apprentissage visé

---

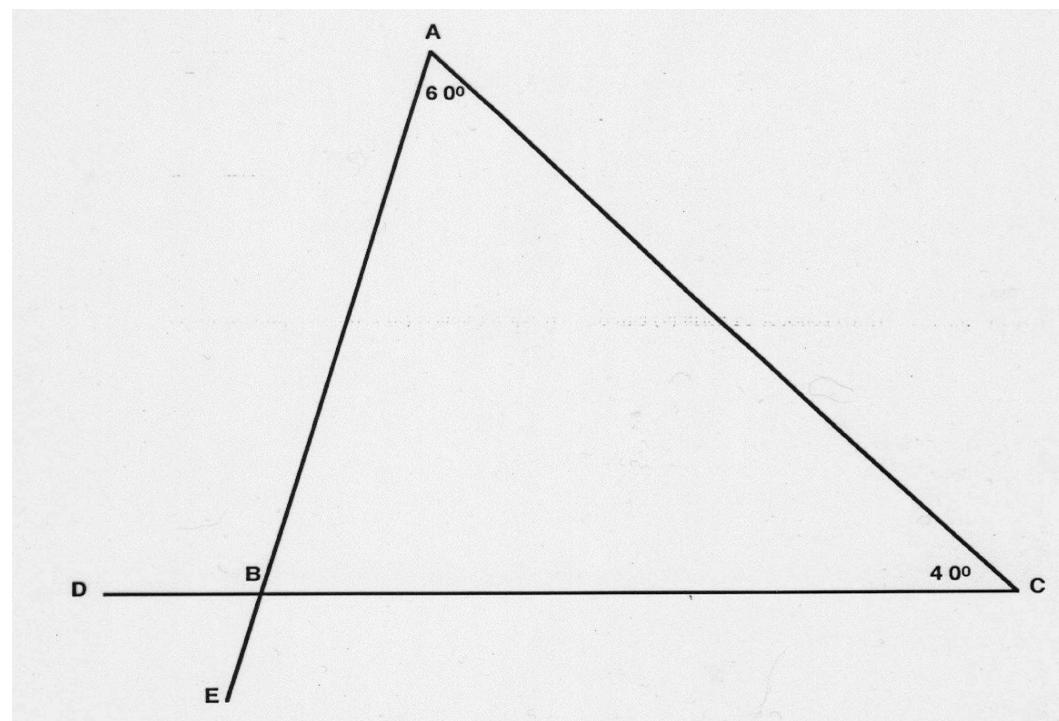
Avec les élèves les plus en avancés pour le même apprentissage visé

Donner à l'élève le problème résolu et lui demander d'étudier la solution

Donner le (même) problème à résoudre

# Problème à résoudre

Dans la figure ci-contre, trouvez la valeur de l'angle DBE.



Sweller, J. & Cooper, G.A. (1985). The use of worked examples as a substitute for problem solving in learning algebra. *Cognition and Instruction*, 2, 59–89.

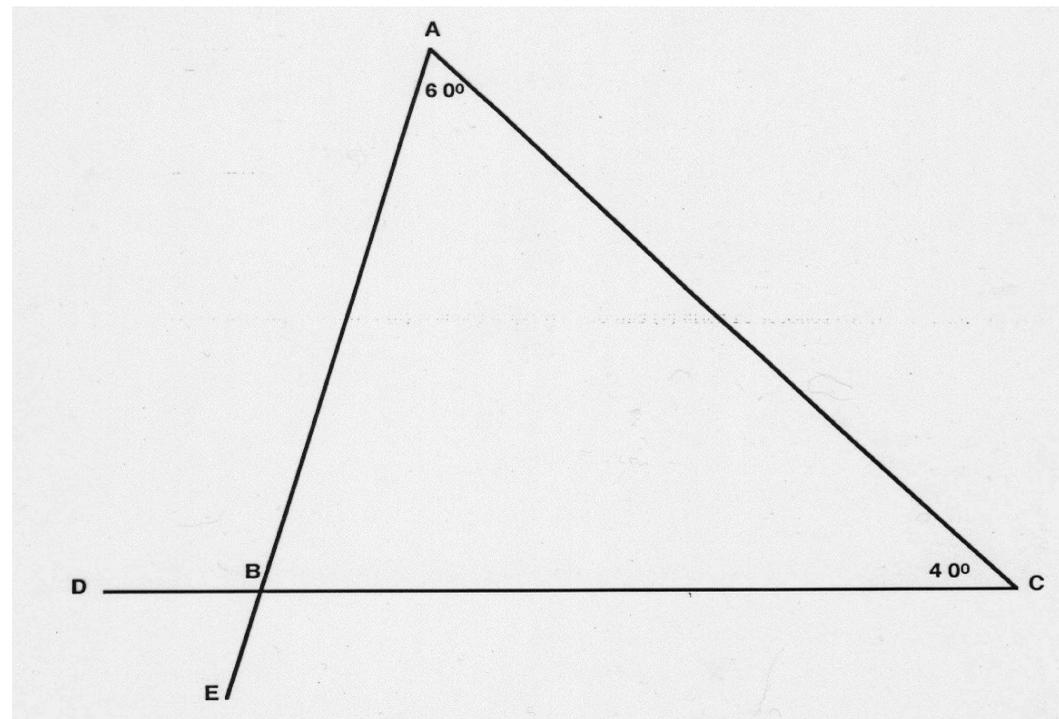
# Problème résolu

Dans la figure ci-contre, trouvez la valeur de l'angle DBE.

Solution :

$$\begin{aligned}\text{Angle } ABC &= 180^\circ - \text{Angle } BAC - \text{Angle } BCA \\ &\text{(La somme des angles d'un triangle est égale à } 180^\circ) \\ &= 180^\circ - 60^\circ - 40^\circ \\ &= 80^\circ\end{aligned}$$

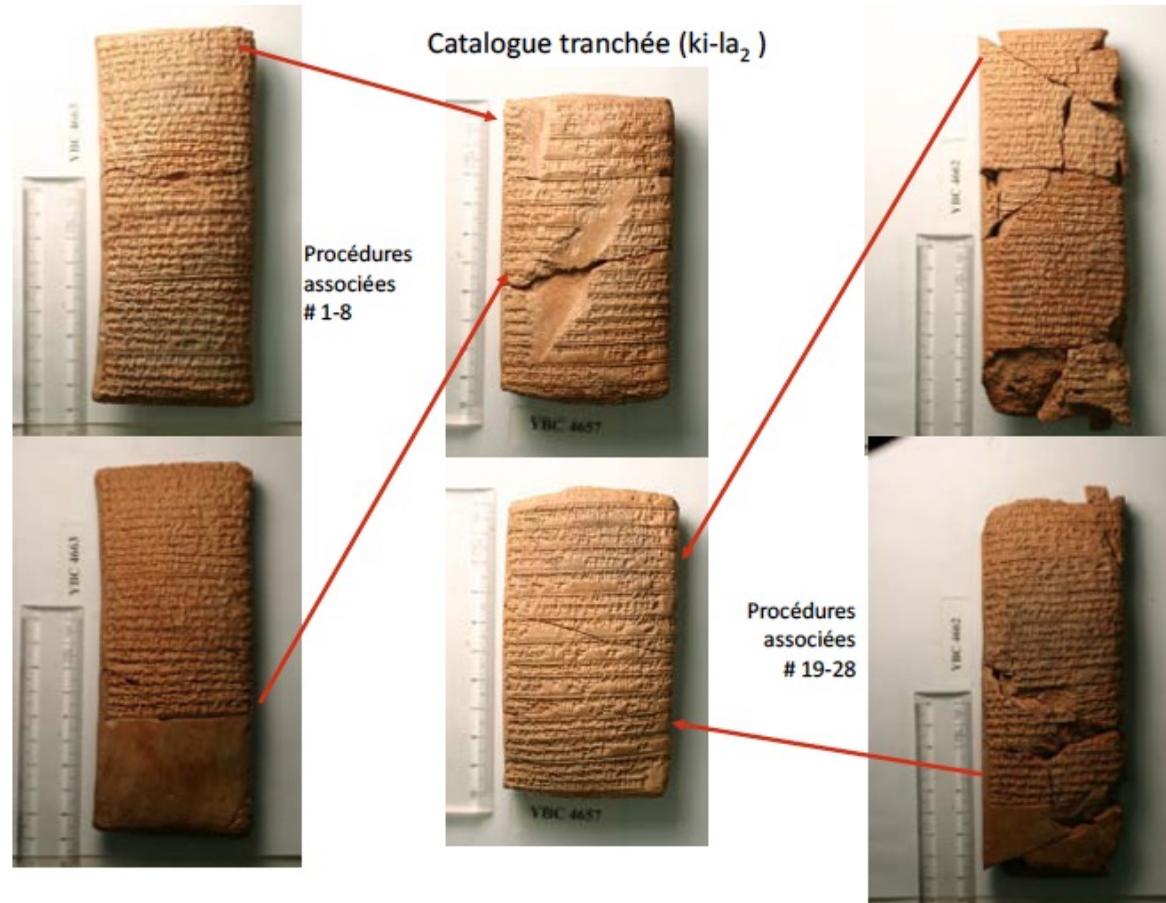
$$\begin{aligned}\text{Angle } DBE &= \text{Angle } ABC \\ &\text{(deux angles opposés par le sommet sont égaux)} \\ &= 80^\circ\end{aligned}$$



Sweller, J. & Cooper, G.A. (1985). The use of worked examples as a substitute for problem solving in learning algebra. *Cognition and Instruction*, 2, 59–89.

# Tablettes cunéiformes

## Période paléo-babylonienne -2000



Proust, 2009

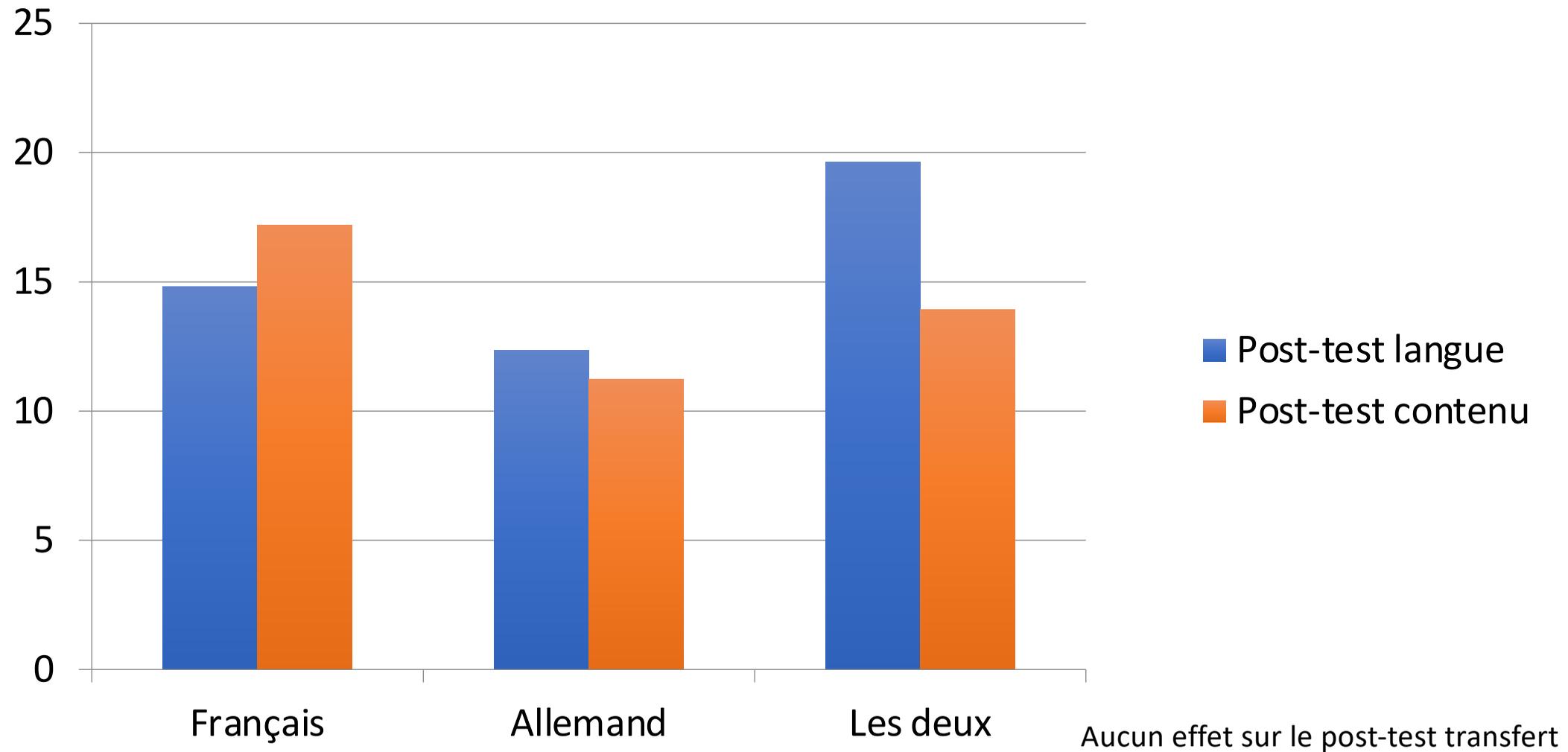
# L'effet du problème résolu, du problème à compléter

- Exemple en Langues vivantes

# Méthode

- 102 participants élèves en droit, LV Allemand
- Doivent apprendre un texte sur la cour européenne de justice
- Trois conditions expérimentales
  - Texte présenté en Français
  - Texte présenté en Allemand
  - Texte présenté en Allemand avec la traduction Française
- Pré-test sur le niveau en Langues
- Le niveau d'études en droit est contrôlé (L1 – M1)
- Post-test en langue : traduction de mots allemands contenus dans le texte
- Post-test contenu : questions sur les notions abordées, en Français
- Post-test transfert : utilisation des mots dans un autre contexte

# Résultats

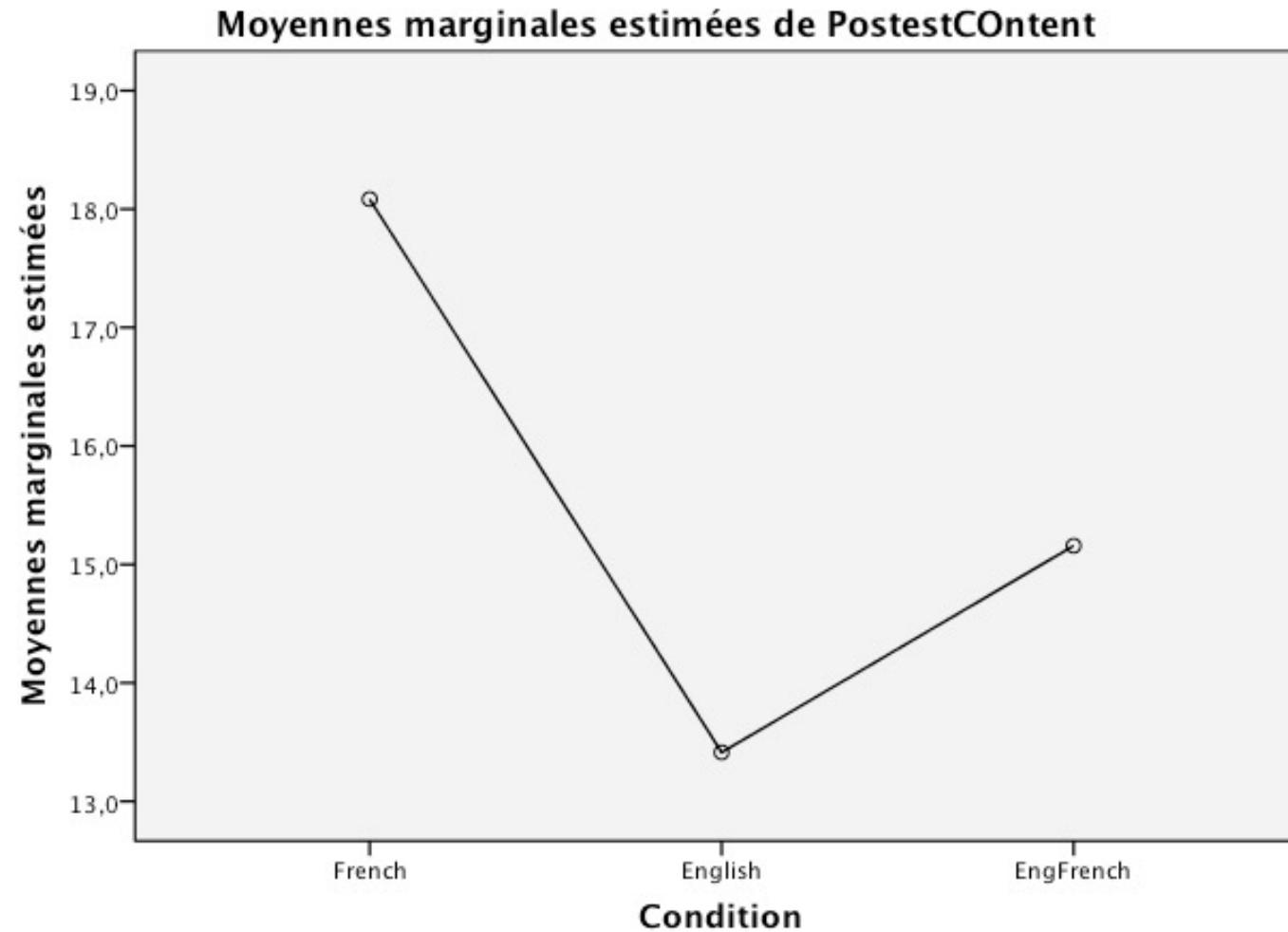


Roussel, S., Joulia, D., Tricot, A., & Sweller, J. (2017). Learning subject content through a foreign language should not ignore human cognitive architecture: A cognitive load theory approach. *Learning & Instruction*, 52, 69-79.

# Réplication en Anglais

- 111 participants étudiants en droit, LV Anglais, niveau L3
- Même matériel, mêmes conditions expérimentales, mêmes post-tests
- Pré-test sur le niveau en Anglais

# Réplication en Anglais



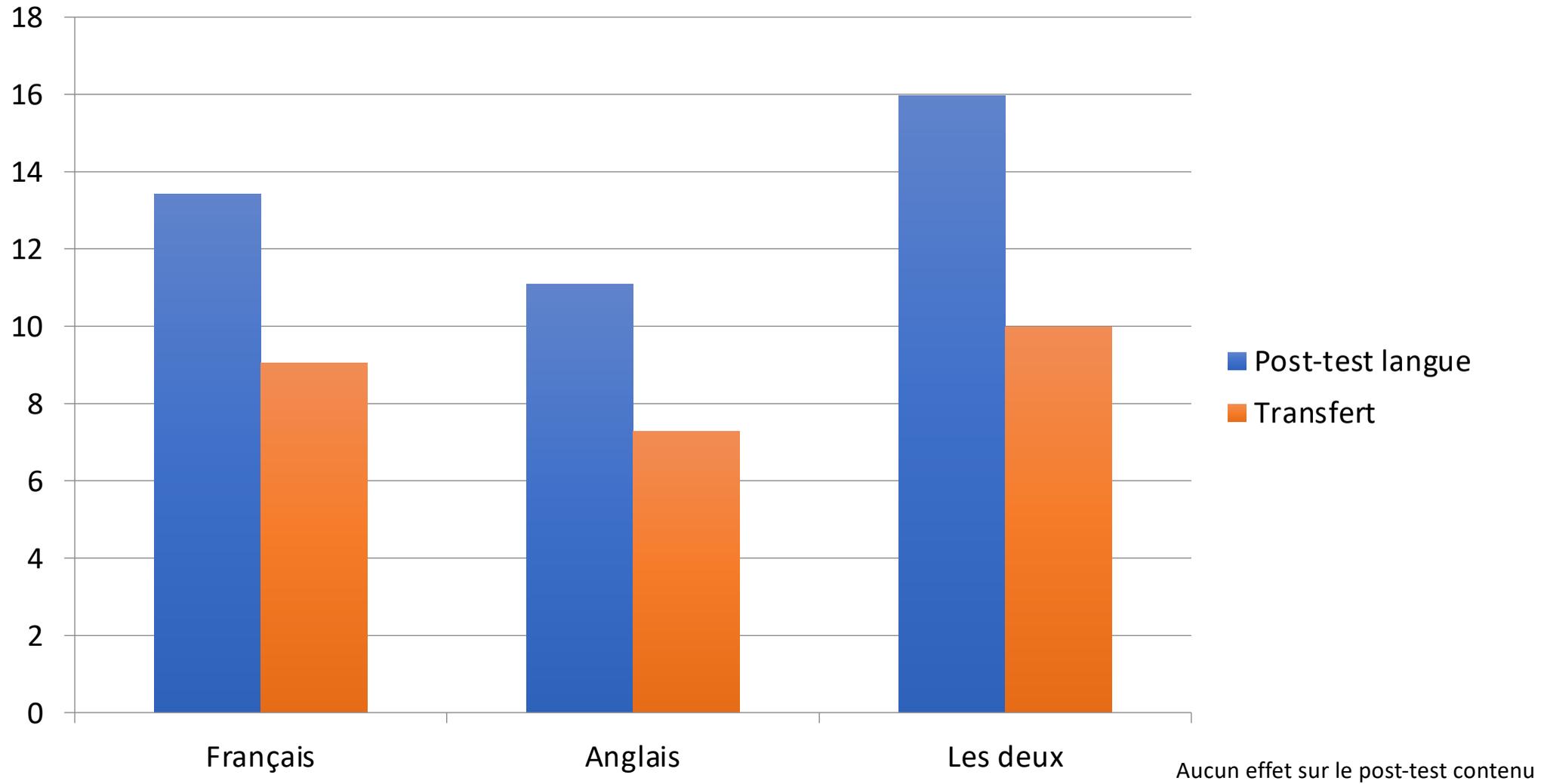
Les covariables apparaissant dans le modèle sont évaluées pour les valeurs suivantes : PreTest = 12,644

Roussel, S., Joulia, D., Tricot, A., & Sweller, J. (2017). Learning subject content through a foreign language should not ignore human cognitive architecture: A cognitive load theory approach. *Learning & Instruction*, 52, 69-79.

# Réplication en informatique

- 108 participants étudiants IUT informatique, LV anglais
- Doivent apprendre un texte sur le langage machine
- Trois conditions expérimentales
  - Texte présenté en Français
  - Texte présenté en Anglais
  - Texte présenté en Anglais avec la traduction Française
- Pré-test sur le niveau en Anglais
- Le niveau d'études est le même (pas contrôlé le niveau en info)
- Post-test en langue : traduction de mots anglais contenus dans le texte
- Post-test contenu : questions sur les notions abordées, en Français
- Post-test transfert : utilisation des mots dans un autre contexte

# Résultats



# L'effet d'attention partagée, de modalité

Avec les élèves les plus en difficultés pour l'apprentissage visé

Avec les élèves les plus en avancés pour le même apprentissage visé

---

Intégrer physiquement les informations que l'élève devra mettre en relation mentalement pour rendre cette information intelligible

Eviter la redondance : ne pas répéter inutilement ce qui peut être présenté une seule fois d'une seule manière

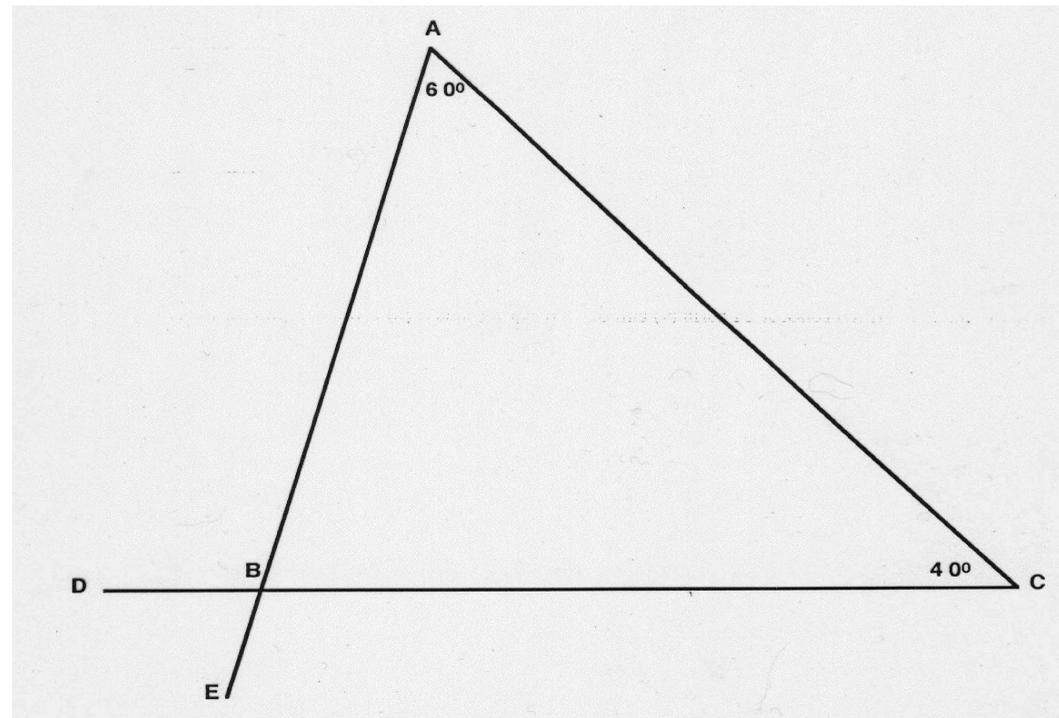
# Présentation séparée

Dans la figure ci-contre, trouvez la valeur de l'angle DBE.

Solution :

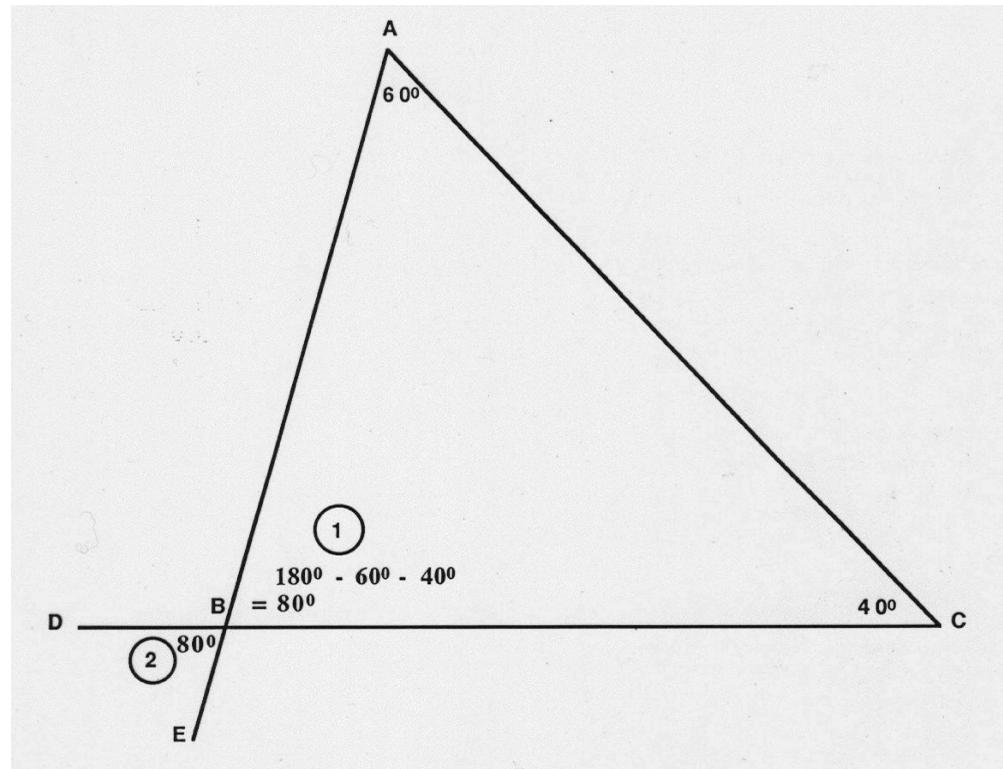
$$\begin{aligned}\text{Angle } ABC &= 180^\circ - \text{Angle } BAC - \text{Angle } BCA \\ &\text{(La somme des angles d'un triangle est égale à } 180^\circ\text{)} \\ &= 180^\circ - 60^\circ - 40^\circ \\ &= 80^\circ\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Angle } DBE &= \text{Angle } ABC \\ &\text{(deux angles opposés par le sommet sont égaux)} \\ &= 80^\circ\end{aligned}$$



# Présentation intégrée

Dans la figure ci-contre, trouvez la valeur de l'angle DBE.



# L'effet du travail en groupe

Avec les élèves les plus en difficultés pour l'apprentissage visé

Avec les élèves les plus en avancés pour le même apprentissage visé

---

Proposer du travail en groupe (selon un scénario précis) quand l'apprentissage visé est éloigné des élèves ; sinon, le travail peut être réalisé seul

Si l'accès aux connaissances d'autrui est nécessaire, alors le travail en groupe est utile. Sinon, le travail individuel peut être mis en œuvre.

Kirschner, F., Paas, F., & Kirschner, P. A. (2019). A cognitive load approach to collaborative learning: united brains for complex tasks. *Educational Psychology Review*, 21, 31–42.

Zambrano, J., Kirschner, F., Sweller, J., & Kirschner, P. A. (2019). Effects of prior knowledge on collaborative and individual learning. *Learning and Instruction*, 63, 101214.

# Les critères de Kirschner et al. (2018)

Principe	Description
Complexité de la tâche	Une collaboration efficace se produit lorsque la tâche est suffisamment complexe pour justifier le surcroît de travail
Guidage et soutien	Lorsque les élèves font face à une nouvelle situation ou à un nouvel environnement de collaboration, il faut guider la réalisation de la tâche
Expertise du domaine	Plus l'expertise des membres du groupe dans le domaine de contenu est élevée, plus la collaboration est aisée
Compétences en matière de collaboration	Plus l'expertise des membres du groupe pour collaborer est élevée, plus la collaboration est aisée
Taille du groupe	Plus le groupe est grand plus la collaboration est difficile
Rôles au sein du groupe	Si chacun sait précisément ce qu'il a à faire alors la collaboration est aisée
Composition du groupe	Plus la répartition des connaissances entre les membres du groupe est hétérogène, plus la collaboration est difficile
Expérience antérieure de la tâche	Plus les membres de l'équipe ont de l'expérience, plus ils coordonnent leurs actions sur les tâches et plus la collaboration est aisée
Expérience antérieure du groupe	Plus les membres de l'équipe ont de l'expérience à travailler ensemble plus la collaboration est aisée

Présentation synthétique  
des 15 effets obtenus

Avec les élèves les plus en difficultés pour l'apprentissage visé on peut faire baisser la charge liée à la tâche et ainsi libérer des ressources cognitives pour apprendre

Avec les élèves les plus en avancés pour le même apprentissage visé on peut laisser une charge plus importante car ces élèves disposent de plus de ressources cognitives

Avec les élèves les plus en difficultés pour l'apprentissage visé on peut faire baisser la charge liée à la tâche et ainsi libérer des ressources cognitives pour apprendre

Avec les élèves les plus en avancés pour le même apprentissage visé on peut laisser une charge plus importante car ces élèves disposent de plus de ressources cognitives

1. Ne pas trop spécifier le but du problème, indiquer plutôt à l'élève qu'il doit atteindre tous les buts qu'il peut atteindre, faire tout ce qu'il sait faire

Spécifier le but du (même) problème

Avec les élèves les plus en difficultés pour l'apprentissage visé on peut faire baisser la charge liée à la tâche et ainsi libérer des ressources cognitives pour apprendre

Avec les élèves les plus en avancés pour le même apprentissage visé on peut laisser une charge plus importante car ces élèves disposent de plus de ressources cognitives

1. Ne pas trop spécifier le but du problème, indiquer plutôt à l'élève qu'il doit atteindre tous les buts qu'il peut atteindre, faire tout ce qu'il sait faire

Spécifier le but du (même) problème

- 2. Donner à l'élève le problème résolu et lui demander d'étudier la solution
- 3. Alternner les problèmes résolus et les problèmes à résoudre
- 4. Donner le problème avec une solution partielle

Donner le (même) problème à résoudre

Avec les élèves les plus en difficultés pour l'apprentissage visé on peut faire baisser la charge liée à la tâche et ainsi libérer des ressources cognitives pour apprendre

Avec les élèves les plus en avancés pour le même apprentissage visé on peut laisser une charge plus importante car ces élèves disposent de plus de ressources cognitives

1. Ne pas trop spécifier le but du problème, indiquer plutôt à l'élève qu'il doit atteindre tous les buts qu'il peut atteindre, faire tout ce qu'il sait faire

Spécifier le but du (même) problème

- 2. Donner à l'élève le problème résolu et lui demander d'étudier la solution
- 3. Alternner les problèmes résolus et les problèmes à résoudre
- 4. Donner le problème avec une solution partielle

Donner le (même) problème à résoudre

- 5. Intégrer physiquement les informations que l'élève devra mettre en relation mentalement pour rendre cette information intelligible
- 6. Eliminer toutes les informations inutiles ou décoratives
- 7. Présenter les sources d'information que l'élève devra mettre en relation dans des modalités différentes (auditive et visuelle)

Eviter la redondance : ne pas répéter inutilement ce qui peut être présenté une seule fois d'une seule manière

8. Si l'information à présenter est complexe (beaucoup d'éléments et de relations), alors la présenter progressivement, partie par partie	Présenter le tout d'emblée plutôt que par parties, pour que l'élève puisse apprendre les relations entre les sections

8. Si l'information à présenter est complexe (beaucoup d'éléments et de relations), alors la présenter progressivement, partie par partie	Présenter le tout d'emblée plutôt que par parties, pour que l'élève puisse apprendre les relations entre les sections
9. Varier les exemples, avec parcimonie en début d'apprentissage	Présenter l'information avec beaucoup de variabilité pour que l'élève puisse apprendre quelles variables sont pertinentes et lesquelles ne le sont pas



8. Si l'information à présenter est complexe (beaucoup d'éléments et de relations), alors la présenter progressivement, partie par partie	Présenter le tout d'emblée plutôt que par parties, pour que l'élève puisse apprendre les relations entre les sections
9. Varier les exemples, avec parcimonie en début d'apprentissage	Présenter l'information avec beaucoup de variabilité pour que l'élève puisse apprendre quelles variables sont pertinentes et lesquelles ne le sont pas
10. Faire disparaître le guidage progressivement	D'emblée, ne pas guider et laisser l'élève explorer librement
11. Demander à l'élève de mémoriser les relations les plus importantes	Demander à l'élève de s'auto-expliquer les relations les plus importantes

8. Si l'information à présenter est complexe (beaucoup d'éléments et de relations), alors la présenter progressivement, partie par partie	Présenter le tout d'emblée plutôt que par parties, pour que l'élève puisse apprendre les relations entre les sections
9. Varier les exemples, avec parcimonie en début d'apprentissage	Présenter l'information avec beaucoup de variabilité pour que l'élève puisse apprendre quelles variables sont pertinentes et lesquelles ne le sont pas
10. Faire disparaître le guidage progressivement	D'emblée, ne pas guider et laisser l'élève explorer librement
11. Demander à l'élève de mémoriser les relations les plus importantes	Demander à l'élève de s'auto-expliquer les relations les plus importantes
12. Ne pas présenter d'information transitoire continue (oral, vidéo) ; présenter plutôt des informations statiques, faire des pauses aux moments pertinents et guider l'attention sur les parties pertinentes	Présenter de l'information transitoire continue (oral, vidéo)

<p>8. Si l'information à présenter est complexe (beaucoup d'éléments et de relations), alors la présenter progressivement, partie par partie</p>	<p>Présenter le tout d'emblée plutôt que par parties, pour que l'élève puisse apprendre les relations entre les sections</p>
<p>9. Varier les exemples, avec parcimonie en début d'apprentissage</p>	<p>Présenter l'information avec beaucoup de variabilité pour que l'élève puisse apprendre quelles variables sont pertinentes et lesquelles ne le sont pas</p>
<p>10. Faire disparaître le guidage progressivement</p>	<p>D'emblée, ne pas guider et laisser l'élève explorer librement</p>
<p>11. Demander à l'élève de mémoriser les relations les plus importantes</p>	<p>Demander à l'élève de s'auto-expliquer les relations les plus importantes</p>
<p>12. Ne pas présenter d'information transitoire continue (oral, vidéo) ; présenter plutôt des informations statiques, faire des pauses aux moments pertinents et guider l'attention sur les parties pertinentes</p>	<p>Présenter de l'information transitoire continue (oral, vidéo)</p>
<p>13. Proposer du travail en groupe (selon un scénario précis) quand l'apprentissage visé est éloigné des élèves ; sinon, le travail peut être réalisé seul</p>	<p>Si l'accès aux connaissances d'autrui est nécessaire, alors le travail en groupe est utile. Sinon, le travail individuel peut être mis en œuvre.</p>

8. Si l'information à présenter est complexe (beaucoup d'éléments et de relations), alors la présenter progressivement, partie par partie	Présenter le tout d'emblée plutôt que par parties, pour que l'élève puisse apprendre les relations entre les sections
9. Varier les exemples, avec parcimonie en début d'apprentissage	Présenter l'information avec beaucoup de variabilité pour que l'élève puisse apprendre quelles variables sont pertinentes et lesquelles ne le sont pas
10. Faire disparaître le guidage progressivement	D'emblée, ne pas guider et laisser l'élève explorer librement
11. Demander à l'élève de mémoriser les relations les plus importantes	Demander à l'élève de s'auto-expliquer les relations les plus importantes
12. Ne pas présenter d'information transitoire continue (oral, vidéo) ; présenter plutôt des informations statiques, faire des pauses aux moments pertinents et guider l'attention sur les parties pertinentes	Présenter de l'information transitoire continue (oral, vidéo)
13. Proposer du travail en groupe (selon un scénario précis) quand l'apprentissage visé est éloigné des élèves ; sinon, le travail peut être réalisé seul	Si l'accès aux connaissances d'autrui est nécessaire, alors le travail en groupe est utile. Sinon, le travail individuel peut être mis en œuvre.
14. Mettre en exergue ce qui est important. Expliciter les liens entre les parties d'un tout	Ne pas tout expliquer : engager les élèves dans des activités de production d'inférences, d'hypothèses, de conjectures

8. Si l'information à présenter est complexe (beaucoup d'éléments et de relations), alors la présenter progressivement, partie par partie	Présenter le tout d'emblée plutôt que par parties, pour que l'élève puisse apprendre les relations entre les sections
9. Varier les exemples, avec parcimonie en début d'apprentissage	Présenter l'information avec beaucoup de variabilité pour que l'élève puisse apprendre quelles variables sont pertinentes et lesquelles ne le sont pas
10. Faire disparaître le guidage progressivement	D'emblée, ne pas guider et laisser l'élève explorer librement
11. Demander à l'élève de mémoriser les relations les plus importantes	Demander à l'élève de s'auto-expliquer les relations les plus importantes
12. Ne pas présenter d'information transitoire continue (oral, vidéo) ; présenter plutôt des informations statiques, faire des pauses aux moments pertinents et guider l'attention sur les parties pertinentes	Présenter de l'information transitoire continue (oral, vidéo)
13. Proposer du travail en groupe (selon un scénario précis) quand l'apprentissage visé est éloigné des élèves ; sinon, le travail peut être réalisé seul	Si l'accès aux connaissances d'autrui est nécessaire, alors le travail en groupe est utile. Sinon, le travail individuel peut être mis en œuvre.
14. Mettre en exergue ce qui est important. Expliciter les liens entre les parties d'un tout	Ne pas tout expliquer : engager les élèves dans des activités de production d'inférences, d'hypothèses, de conjectures
15. Faire des pauses pendant l'apprentissage, donner plus de temps	Ne pas faire de pause

# Plan

1. Introduction
2. La théorie de la charge cognitive
3. Les effets mis en évidence
4. Discussion

# Discussion

- Des critiques importantes
  - Ignorance de la motivation
  - Ignorance des effets de profondeur de traitement obtenus en résolution de problème
  - Quoi de plus que la ZPD ?
  - Pas toujours possible de distinguer la charge intrinsèque de la charge essentielle (LV2)
  - Problème de réfutabilité

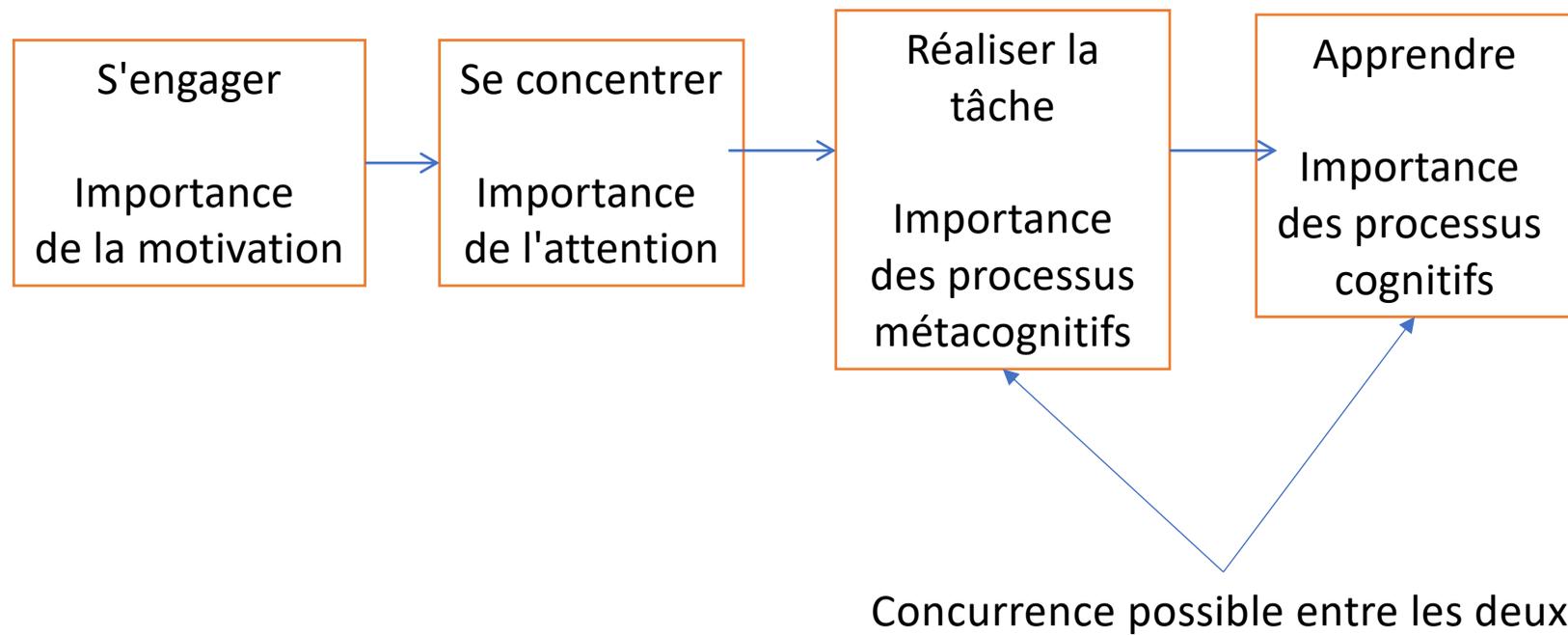
# Discussion

- Des critiques importantes
  - Ignorance de la motivation
  - Ignorance des effets de profondeur de traitement obtenus en résolution de problème
  - Quoi de plus que la ZPD ?
  - Pas toujours possible de distinguer la charge intrinsèque de la charge essentielle (LV2)
  - Problème de réfutabilité
- Mais
  - Une approche scientifique en psychologie de l'éducation
  - Qui produit des connaissances **pour l'ingénierie**

# Discussion

- Des critiques importantes
  - Ignorance de la motivation
  - Ignorance des effets de profondeur de traitement obtenus en résolution de problème
  - Quoi de plus que la ZPD ?
  - Pas toujours possible de distinguer la charge intrinsèque de la charge essentielle (LV2)
  - Problème de réfutabilité
- Mais
  - Une approche scientifique en psychologie de l'éducation
  - Qui produit des connaissances **pour l'ingénierie**
- Des travaux en cours et futurs
  - Effets des mouvements (Chandler & Tricot, 2015; Bara & Tricot, 2017)
  - Apprentissages auto-régulés (De Bruin & van Merriënboer, 2017)
  - Émotions, stress, incertitudes (Plass & Kaplan, 2016).
  - Effet d'épuisement des ressources en MDT (Chen et al., 2018; Leahy & Sweller, 2019)

# Apprendre en classe : approches cognitives



# Merci !

## Et maintenant votre 3, 2, 1

Si vous le voulez bien, notez :

3 choses que vous avez apprises

2 choses que vous voudriez approfondir

1 chose que vous voudriez essayer en formation, dans le futur

Je recevrai vos réponses et pourrai y réagir, compléter mon propos