

Quels apports de la théorie de la charge cognitive à la différenciation pédagogique ?

Quelques pistes concrètes pour adapter des situations d'apprentissage

André Tricot

ESPE Toulouse Midi-Pyrénées

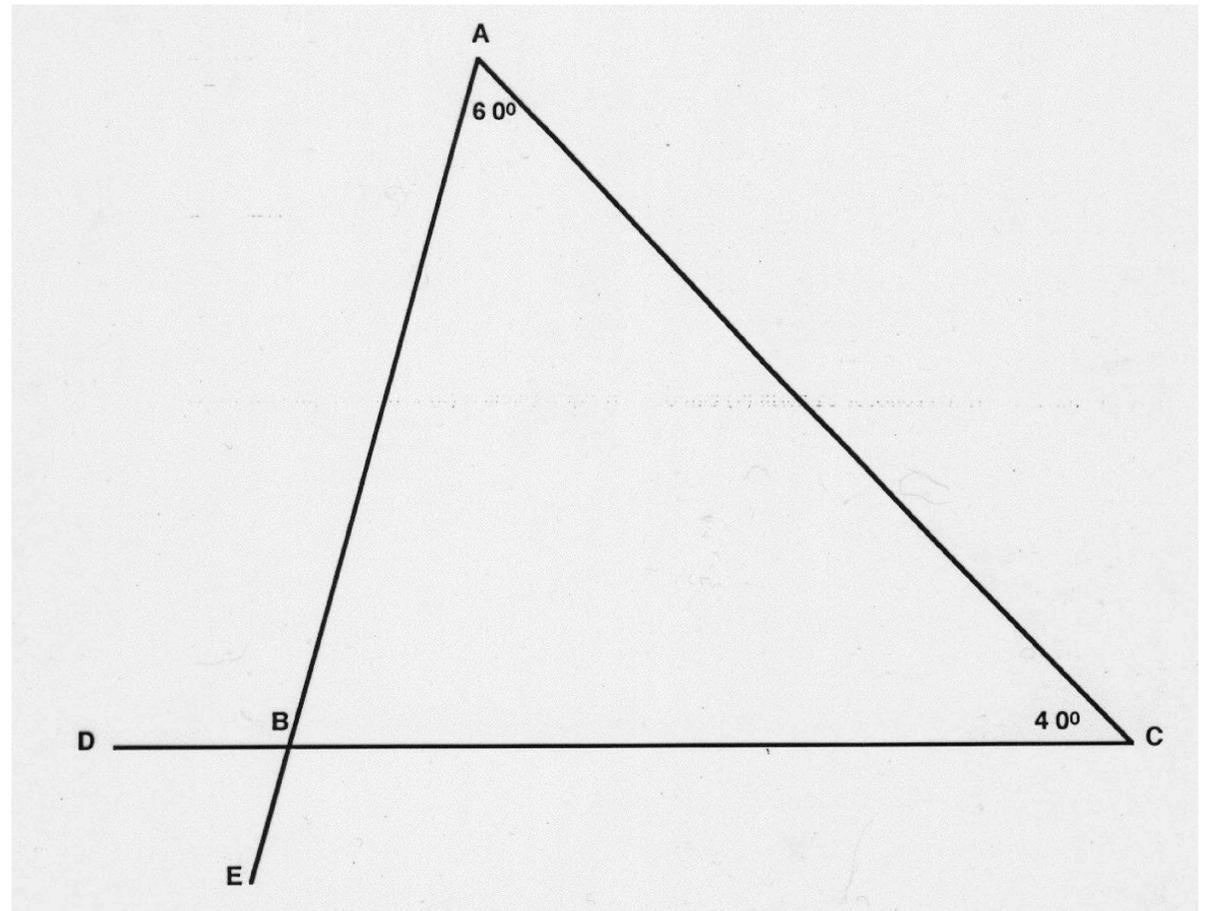
Laboratoire Travail et Cognition

UMR 5263 CNRS, EPHE & Université Toulouse 2



Le rôle des connaissances

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



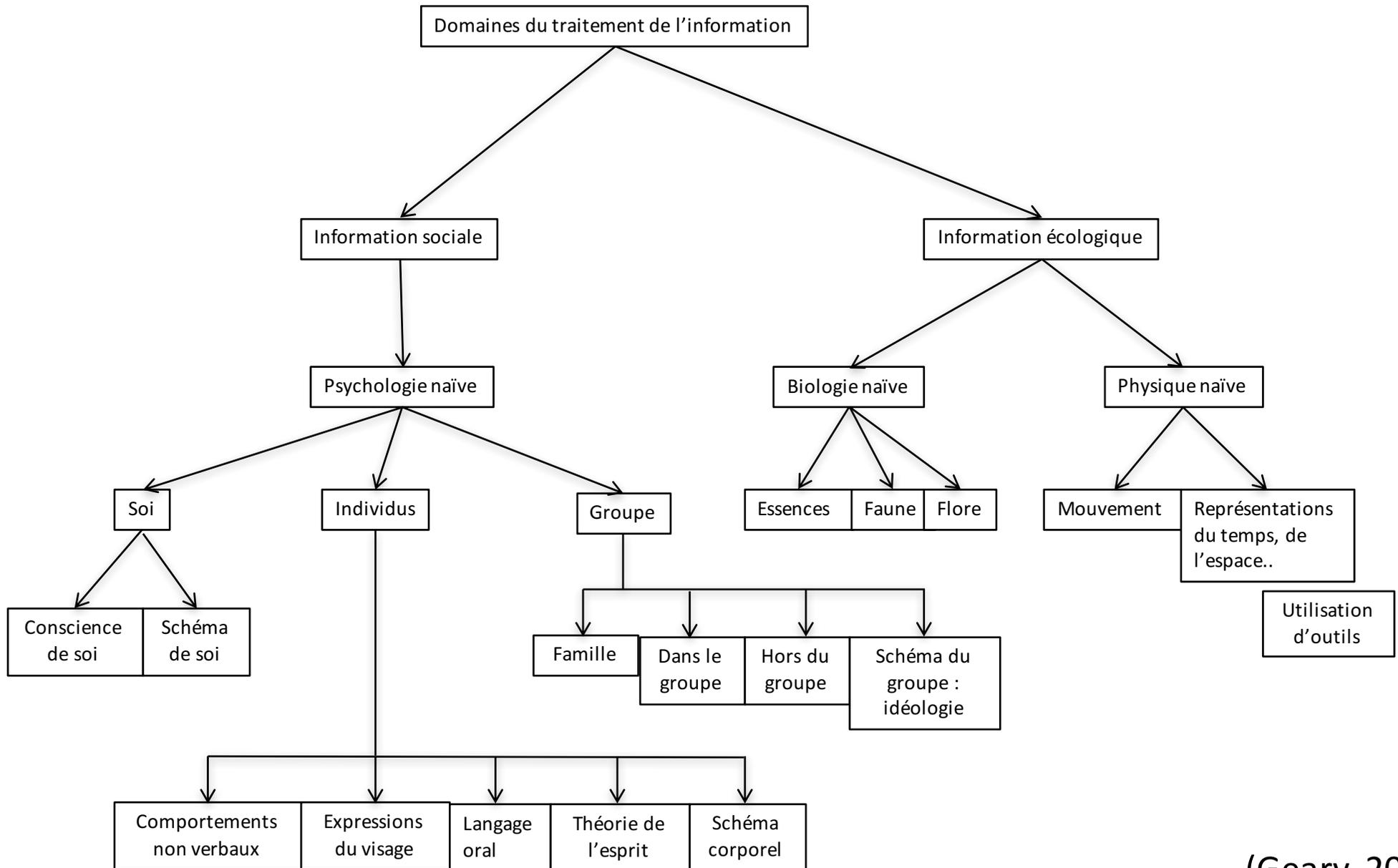
Plan

1. La théorie de la charge cognitive
2. Ce que n'est pas la théorie de la charge cognitive
3. Effets obtenus
4. Discussion

Connaissances primaires et secondaires

	Connaissances primaires	Connaissances secondaires
Utilité	Adaptation à l'environnement social, vivant, et physique	Préparation à la vie future (sociale, de travail)

Exemples de connaissances primaires



(Geary, 2008)

Connaissances primaires et secondaires

	Connaissances primaires	Connaissances secondaires
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

	Connaissances primaires	Connaissances secondaires
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

Connaissances primaires et secondaires

	Connaissances primaires	Connaissances secondaires
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

Connaissances primaires et secondaires

	Connaissances primaires	Connaissances secondaires
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

Les apprentissages académiques

- 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

Les tâches pour les apprentissages académiques

Les tâches d'étude

Écouter un cours

Lire un texte

Lire un texte procédural

Traiter un document multimédia

Étudier un cas

Les tâches de résolution de problème

Problèmes « ordinaires »

Problèmes mal définis (projets)

Problèmes ouverts

Exercices

Problèmes résolus

Diagnostic et détection d'erreurs

Les tâches de recherche d'information

Préparer un exposé

Enquête documentaire

Les tâches de dialogue

La co-élaboration

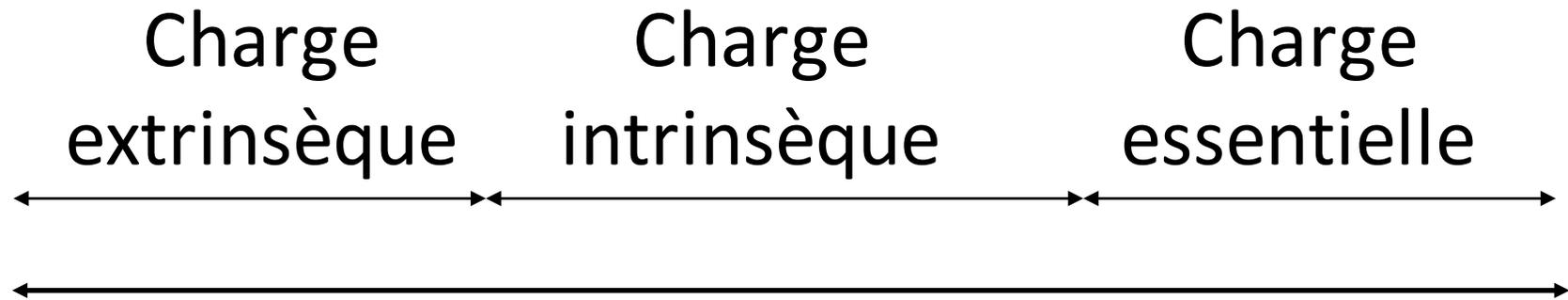
L'aide

Le questionnement

Toutes les combinaisons entre tâches

(Musial, Pradère & Tricot, 2012)

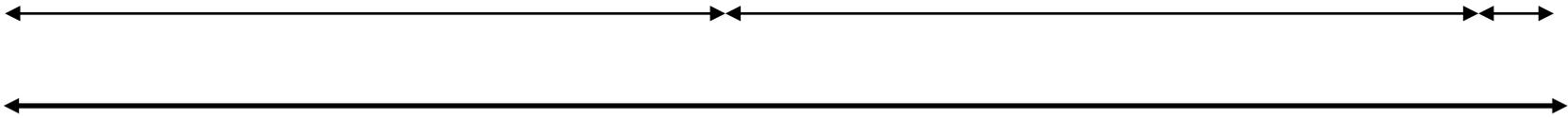
Trois types de charge



Trois types de charge

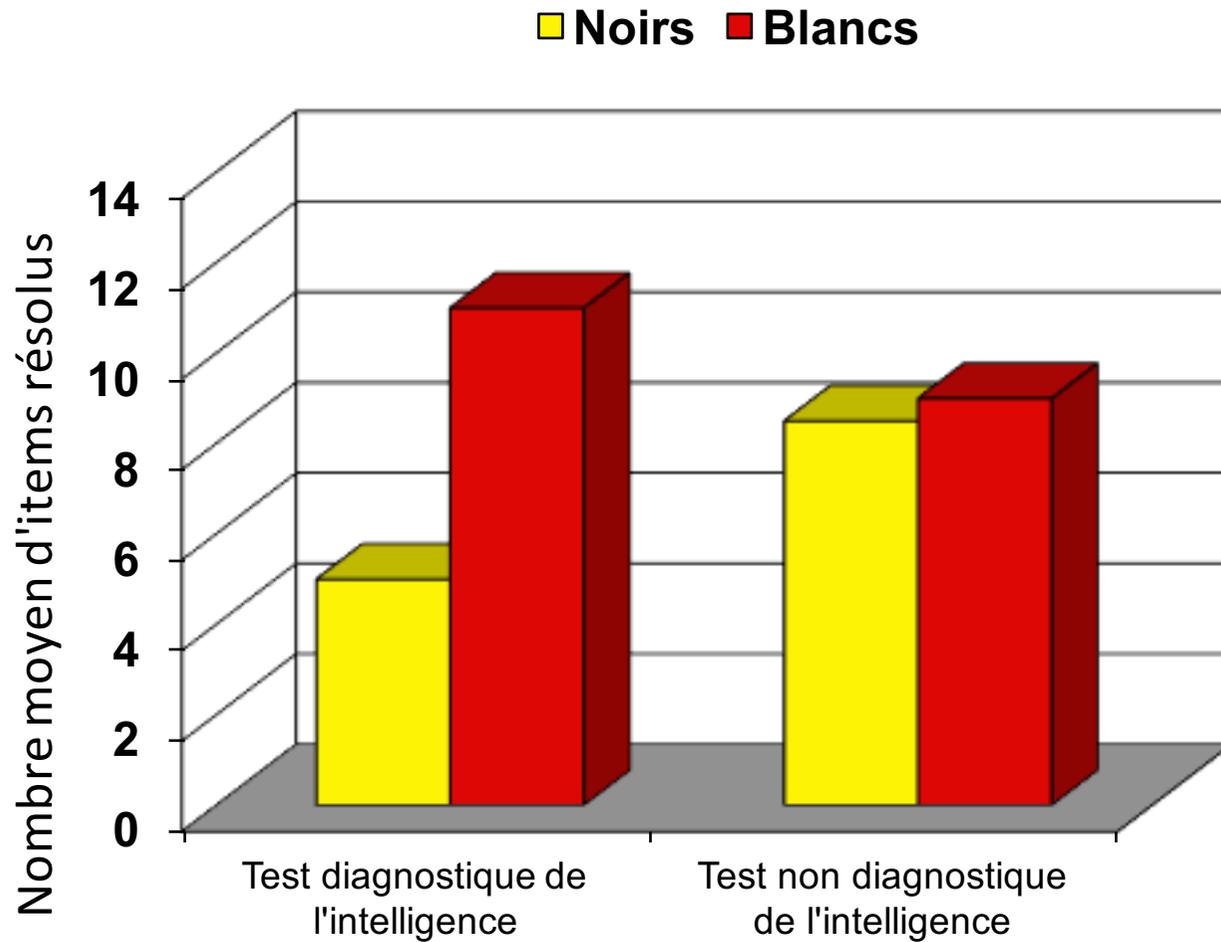
Charge
extrinsèque

Charge intrinsèque



Première obtention expérimentale de l'effet de menace
du stéréotype : Steele et Aronson (1995)

Première obtention expérimentale de l'effet de menace du stéréotype : Steele et Aronson (1995)



Centrer les efforts des élèves sur ce qui est utile

1. Ce qui est utile : atteindre le but d'apprentissage, élaborer la connaissance ou la compétence visée
2. Ce qui inutile
 - Les informations sans lien avec le but d'apprentissage
 - Les tâches trop difficiles (quand une alternative plus facile existe)

Plan

1. La théorie de la charge cognitive
2. Ce que n'est pas la théorie de la charge cognitive
3. Effets obtenus
4. Discussion

Différents niveaux d'engagement, d'attention

1. Passif: lorsque les élèves sont *focalisés sur* et *reçoivent* des explications, ils leur accordent de l'attention.
2. Actif: lorsque les élèves font quelque chose qui manipule *sélectivement* et *physiquement* les supports d'apprentissage
3. Constructif: lorsque les élèves *génèrent* de l'information au-delà de ce qui a été présenté
4. Interactif: lorsque deux (ou plus) élèves *collaborent* à travers un dialogue à une *co-construction*

Tâches : une vision plus riche

	PASSIF Recevoir	ACTIF Sélectionner	CONSTRUCTIF Générer	INTERACTIF Collaborer
Écouter un cours				
Lire un texte				
Etc.				

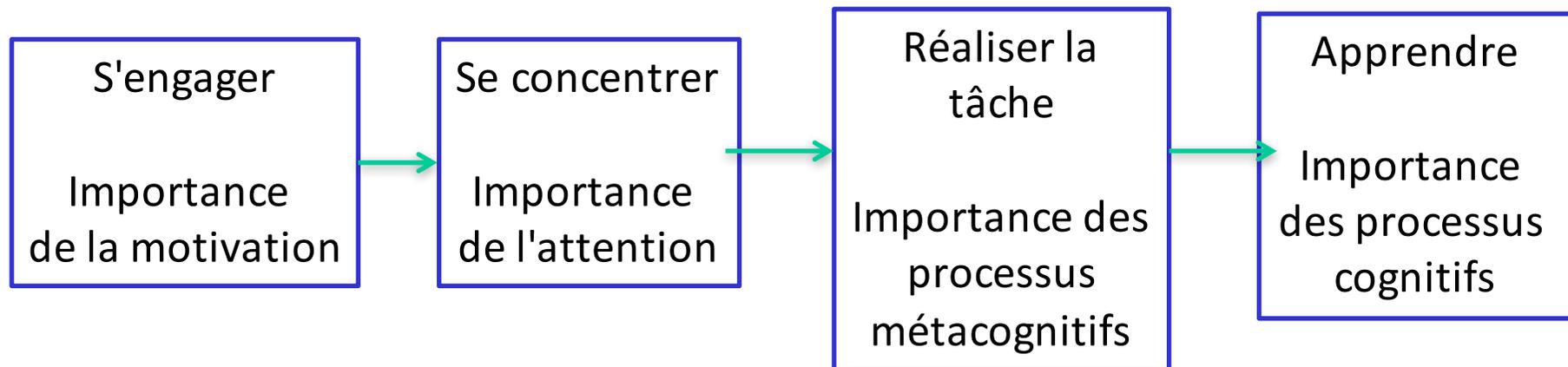
Tâches : une vision plus riche

	PASSIF Recevoir	ACTIF Sélectionner	CONSTRUCTIF Générer	INTERACTIF Collaborer
Écouter un cours	Juste écouter	Répéter, apprendre par cœur, prendre des notes verbatim	Reformuler, schématiser, poser des questions	Confronter son schéma avec autrui, fabriquer un schéma ou des notes communes
Lire un texte				
Etc.				

Tâches : une vision plus riche

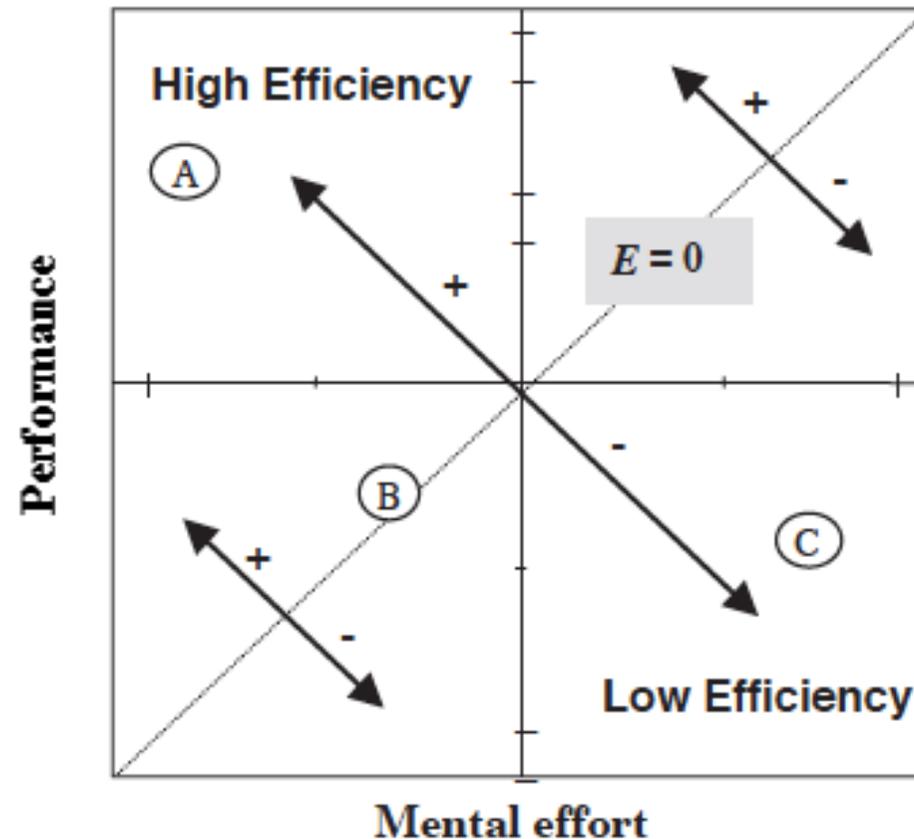
	PASSIF Recevoir	ACTIF Sélectionner	CONSTRUCTIF Générer	INTERACTIF Collaborer
Écouter un cours	Juste écouter	Répéter, apprendre par cœur, prendre des notes verbatim	Reformuler, schématiser, poser des questions	Confronter son schéma avec autrui, fabriquer un schéma ou des notes communes
Lire un texte	Juste lire	Lire à haute voix, souligner, surligner, résumer avec des copiés-collés	Auto-explication, fabriquer des tableaux, des schémas, résumer avec ses propres mots	Elaborer et fabriquer sur la contribution de chacun. Mettre en discussion les schémas de chacun
Etc.				

Apprendre en classe : approches cognitives



Efficiency cognitive selon cette théorie

$$E = \frac{z_{Performance} - z_{Mental\ Effort}}{\sqrt{2}}$$



Paas F., Tuovinen J.E., Tabbers H., Van Gerven P.W.M. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory, Educational Psychologist, 38, 63-71.

Plan

1. La théorie de la charge cognitive
2. Ce que n'est pas la théorie de la charge cognitive
3. Effets obtenus
4. Discussion

Une approche *différenciée* du principe
« centrer les efforts des élèves sur ce
qui est utile »

1. L'effet de non spécification du but

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

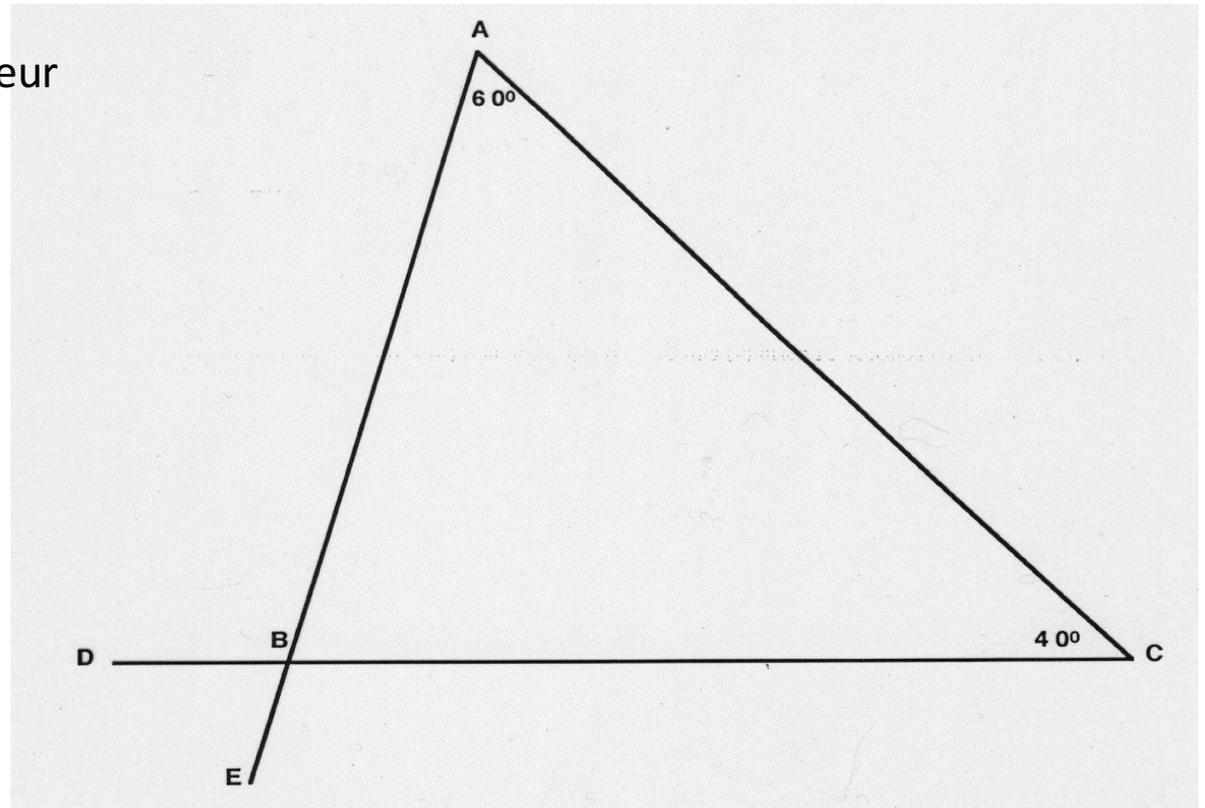
Avec les élèves les plus en avancés pour le même apprentissage visé

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

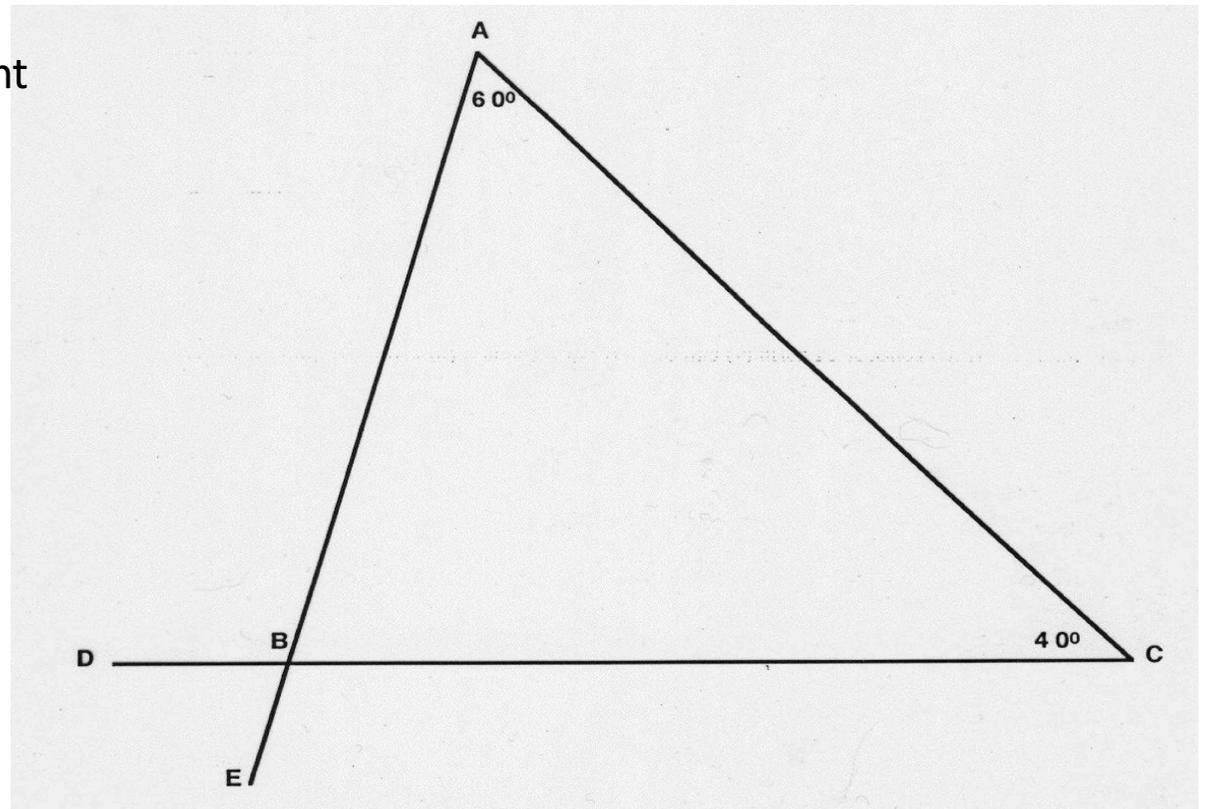
Problème avec but spécifique

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



2. 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

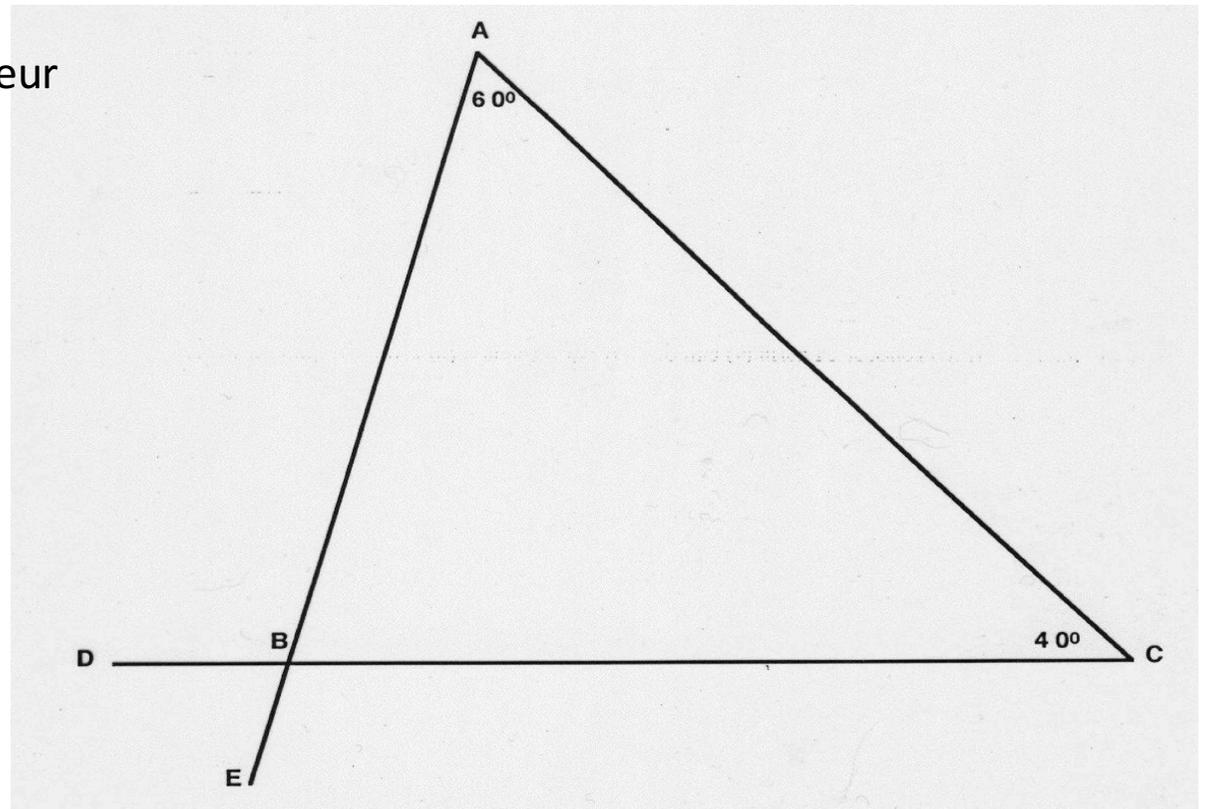
Alterner les problèmes résolus et les problèmes à résoudre

Donner le problème avec une solution partielle

Donner le (même) problème à résoudre

Problème à résoudre

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



Problème résolu

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

Solution :

$$\text{Angle } ABC = 180^\circ - \text{Angle } BAC - \text{Angle } BCA$$

(La somme des angles d'un triangle est égale à 180°)

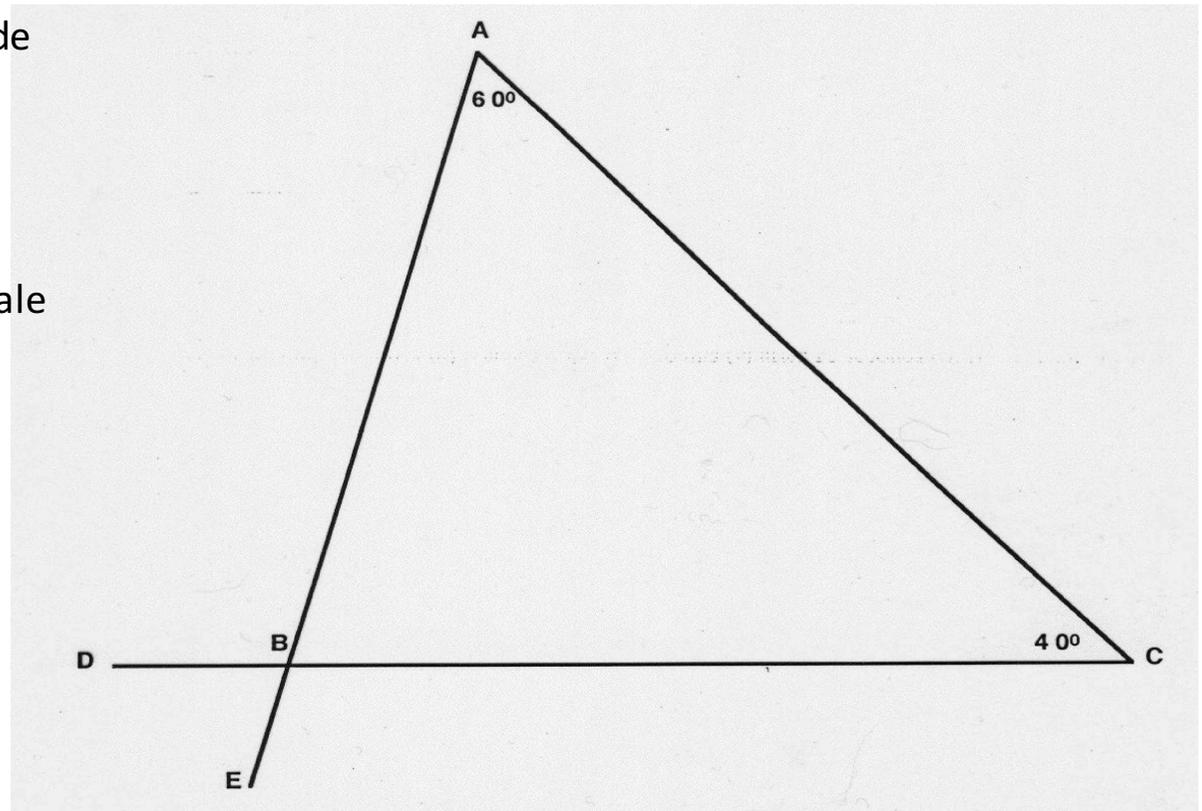
$$= 180^\circ - 60^\circ - 40^\circ$$

$$= 80^\circ$$

$$\text{Angle } DBE = \text{Angle } ABC$$

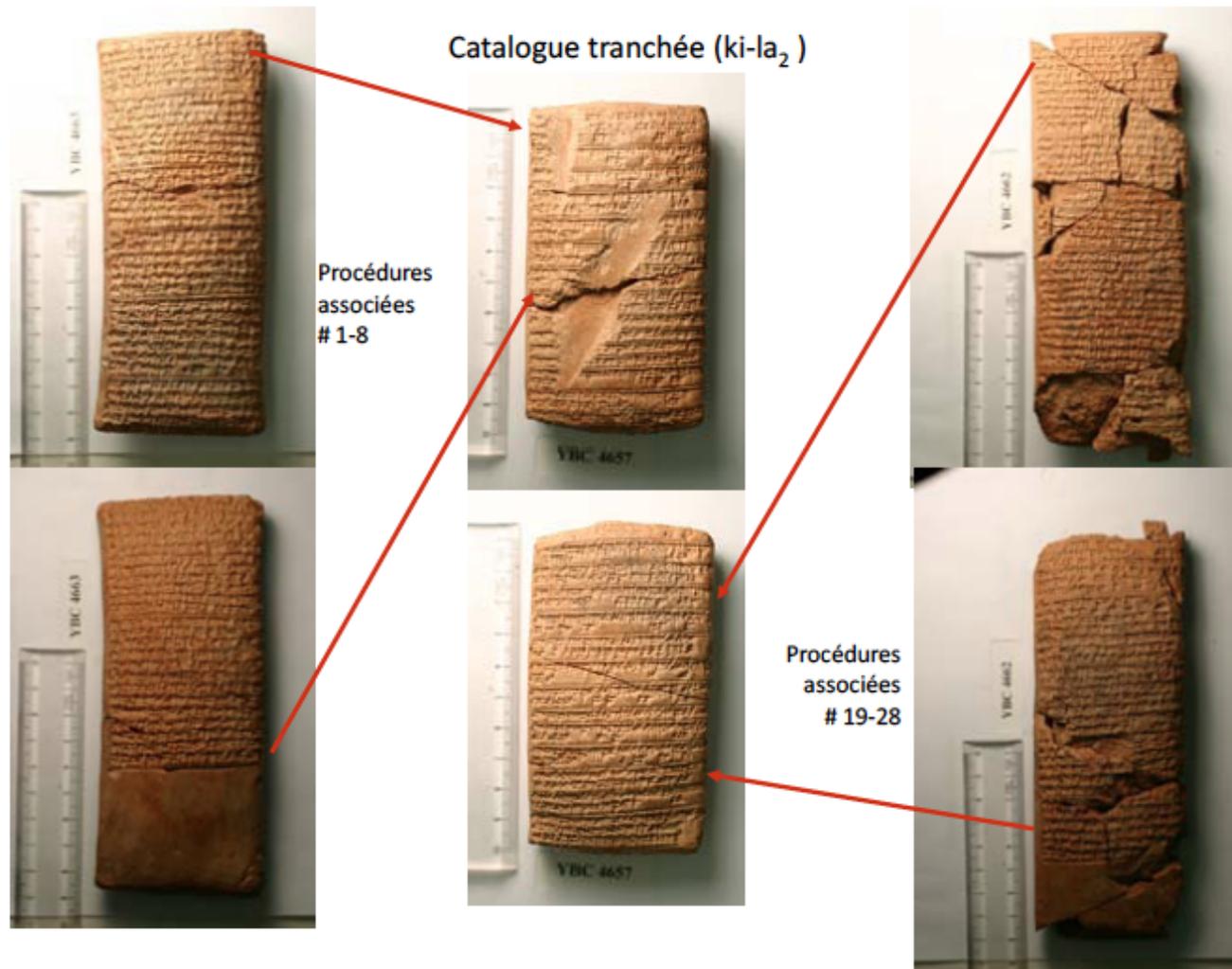
(deux angles opposés par le sommet sont égaux)

$$= 80^\circ$$



Tablettes cunéiformes

Période paléo-babylonienne -2000



2. L'effet du problème résolu, du problème à compléter

Exemple en Langues vivantes

Exemple en production écrite

3. L'effet d'attention partagée, de modalité

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

Avec les élèves les plus avancés pour le même apprentissage visé

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

Éliminer toutes les informations inutiles ou décoratives

Présenter les sources d'information que l'élève devra mettre en relation dans des modalités différentes (auditive et visuelle)

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

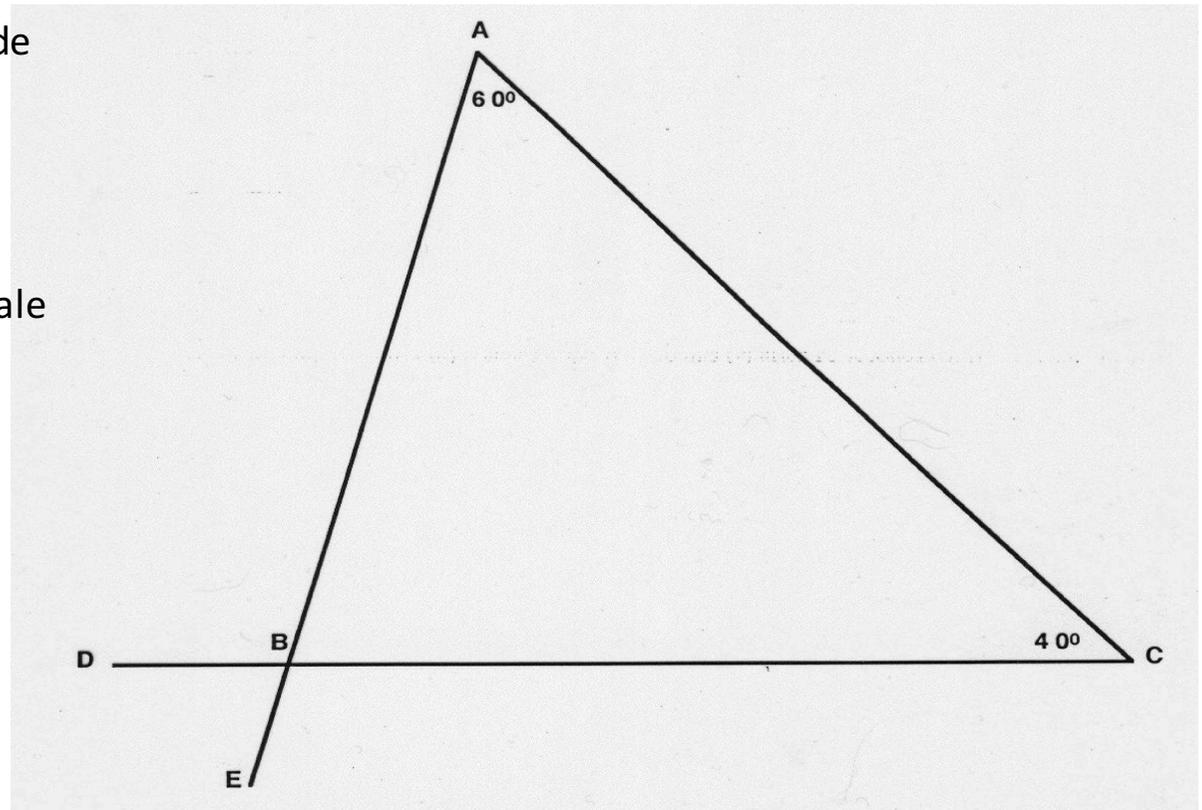
Présentation séparée

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

Solution :

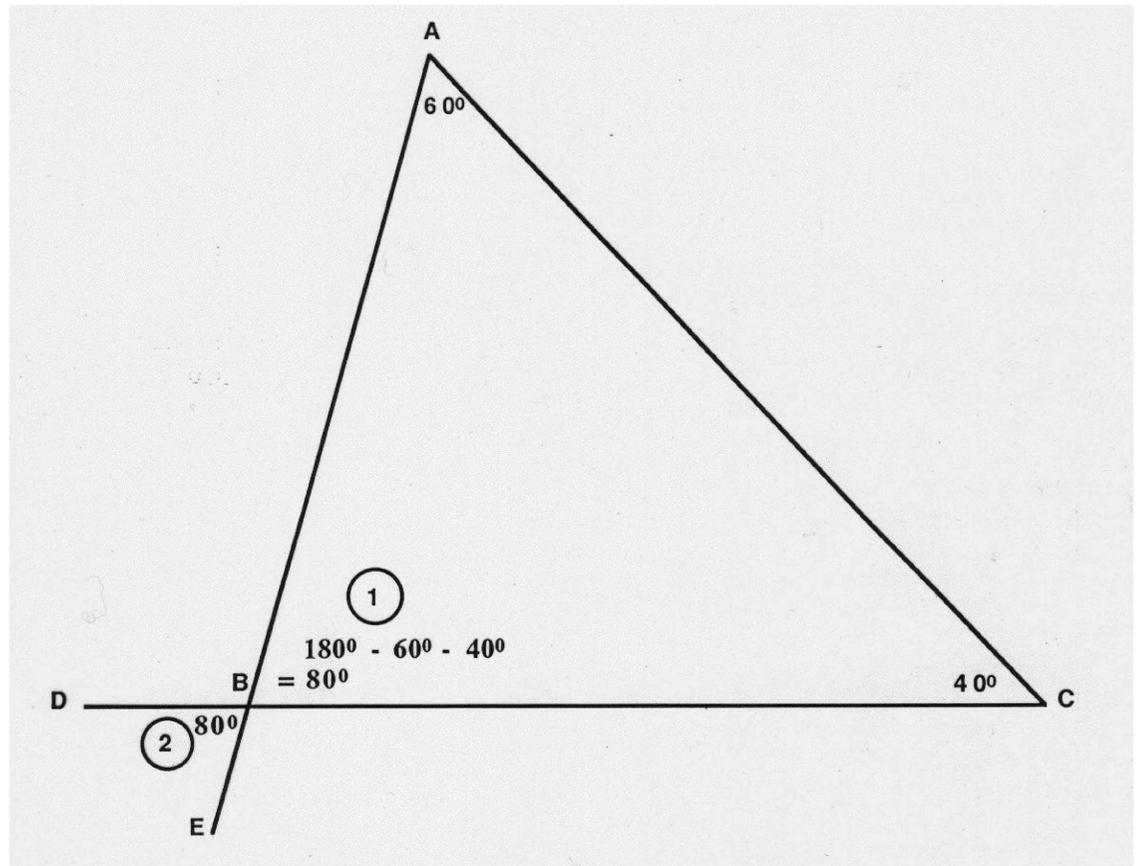
$$\begin{aligned}\text{Angle } ABC &= 180^\circ - \text{Angle } BAC - \text{Angle } BCA \\ & \text{(La somme des angles d'un triangle est égale à } 180^\circ) \\ &= 180^\circ - 60^\circ - 40^\circ \\ &= 80^\circ\end{aligned}$$

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



Présentation intégrée

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



4. L'effet de l'interactivité entre éléments, d'isolement des éléments

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

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

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

5. L'effet de variété des exemples

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

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

Variation des 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 quelles ne le sont pas

6. L'effet de disparition progressive du guidage

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

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

Faire disparaître le guidage progressivement

D'emblée, ne pas guider, laisser l'élève explorer librement

7. L'effet d'auto-explication

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

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

Demander à l'élève de mémoriser les relations les plus importantes

Demander à l'élève de s'auto-expliciter les relations les plus importantes

8. L'effet de l'information transitoire

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 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)

Un exemple avec des élèves dyslexiques en CM2

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.

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

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

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

Plan

1. La théorie de la charge cognitive
2. Ce que n'est pas la théorie de la charge cognitive
3. Effets obtenus
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 par ex.)
 - Problème de réfutabilité
- Mais
 - Enfin une approche scientifique classique en éducation (?)
 - Articulation très forte avec recherche en didactiques des disciplines

Références

- Chanquoy, L., Tricot, A., & Sweller, J. (2007). La charge cognitive. Paris : Armand Colin.
- Chevalier, A., & Tricot, A. (Eds.), (2008). Ergonomie des documents électroniques. Paris : PUF.
- Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2015). Learning as a generative activity: Eight learning strategies that promote understanding. New York: Cambridge University Press.
- Geary, D. C. (2008). An evolutionarily informed education science. *Educational Psychologist*, 43, 279-295.
- Kirschner, F., Paas, F., & Kirschner, P. A. (2009). A cognitive-load approach to collaborative learning: United brains for complex tasks. *Educational Psychology Review*, 21, 31-42.
- Kirschner, P.A., Sweller, J., & Clark, R.E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41, 75-86.
- Mayer, R. E. (Ed.) (2014). The Cambridge handbook of multimedia learning. New York: Cambridge University Press.
- Musial, M., Pradère, F., & Tricot, A. (2012). Comment concevoir un enseignement ? Bruxelles : De Boeck.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). Cognitive load theory. New York : Springer.
- Sweller, J. (2015). In academe, what is learned, and how is it learned?. *Current Directions in Psychological Science*, 24(3), 190-194.
- Tricot, A. (2007). Apprentissages et documents numériques. Paris : Belin.
- Tricot, A., & Sweller, J. (2014). Domain-specific knowledge and why teaching generic skills does not work. *Educational psychology review*, 26(2), 265-283.