

# Tout le monde peut apprendre !

André Tricot

IUFM de Midi-Pyrénées

Laboratoire Travail et Cognition

UMR 5263 CNRS, EPHE et Université de Toulouse 2

## Plan

1. Qu'est-ce qu'apprendre ?
2. Pourquoi certains élèves sont en difficultés ?
3. Comment les aider à apprendre ?

# Plan

1. Qu'est-ce qu'apprendre ?
2. Pourquoi certains élèves sont en difficultés ?
3. Comment les aider à apprendre ?

## Qu'est-ce qu'apprendre ?

- Apprendre c'est élaborer une nouvelle connaissance ou transformer une connaissance existante, de sorte qu'elle soit réutilisable dans d'autres situations

# Connaissances primaires et secondaires

- Les connaissances primaires
  - Sont acquises sans enseignement
  - Apprentissage fonctionne par maturation (imprégnation - adaptation)
- Les connaissances secondaires
  - Nécessitent un enseignement, des efforts et de la motivation
  - Apprentissage fonctionne soit :
    - Par génération aléatoire et sélection
    - Par guidage, enseignement direct et explicite

# Une MLT à capacité illimitée

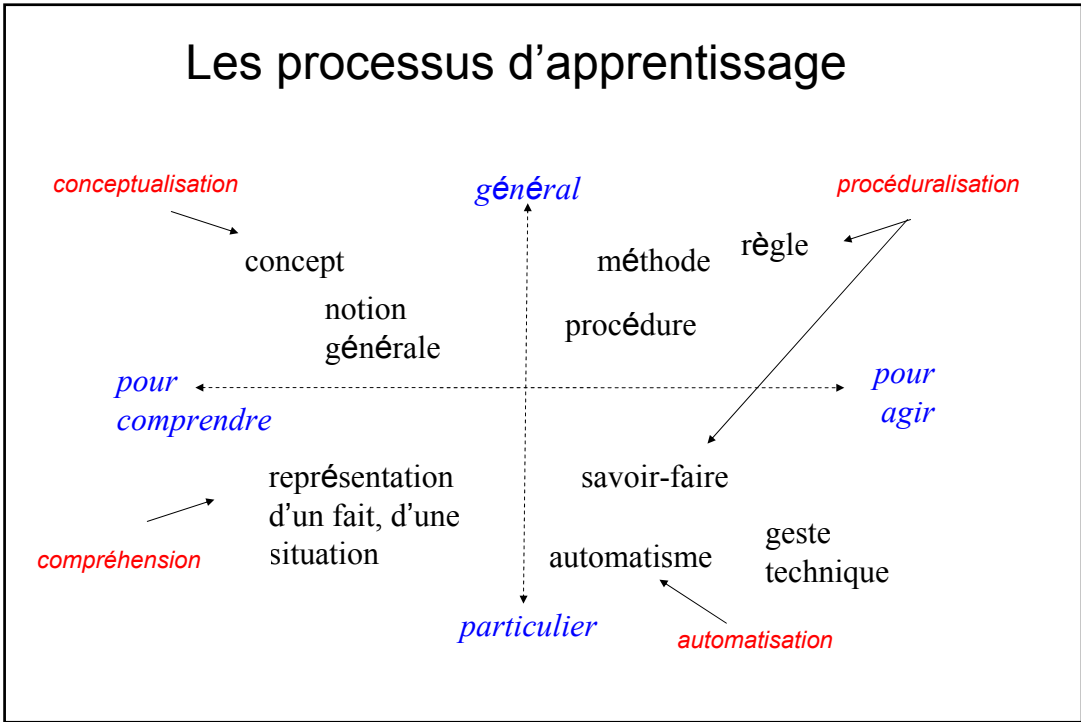
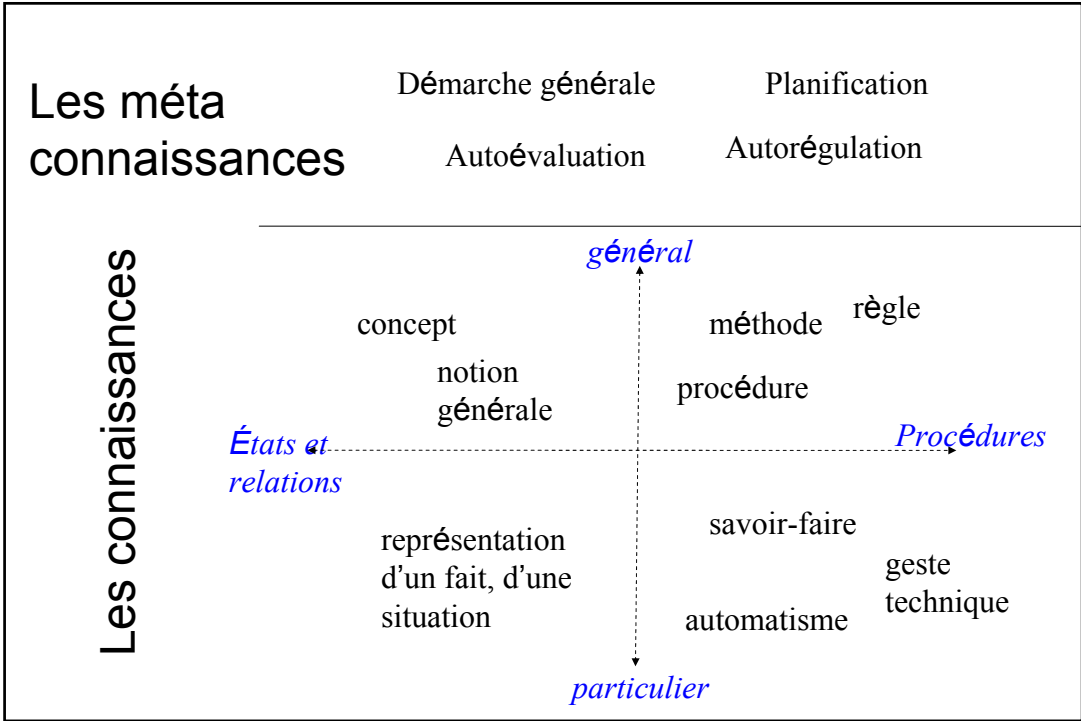
- Stockant une très grande quantité de connaissances (schémas)
  - Primaires : extrêmement complexes (e.g. rechercher de la nourriture : sortir de chez soi pour acheter de quoi faire une belle salade de tomates)
  - Secondaires : plus simples (e.g. jouer aux échecs)
- L'essentiel de l'expertise réside dans l'activation de connaissances en MLT, et non dans des traitements ou des raisonnements profonds (e.g. les grands maîtres aux échecs)

## Le principe d'emprunt et de réorganisation

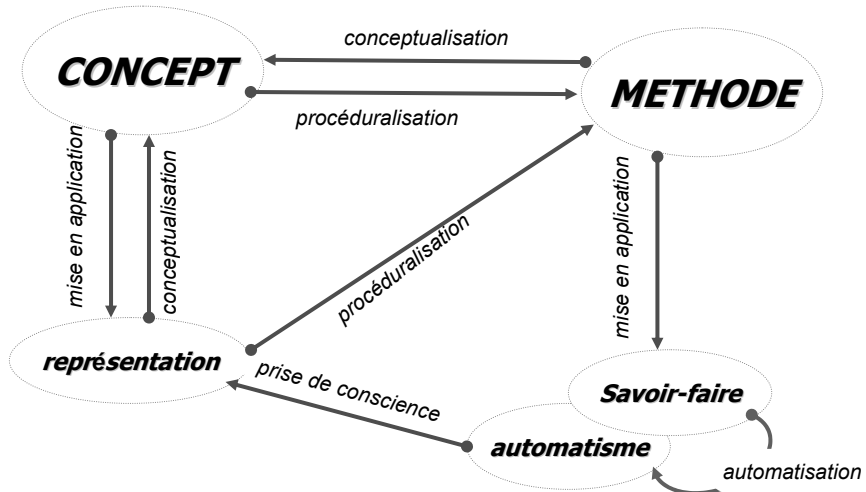
- Beaucoup de connaissances secondaires sont empruntées à d'autres (*i.e.* la culture) ; les connaissances primaires fournissent les habiletés nécessaires pour ce type d'emprunt (*e.g.* aptitude à imiter et écouter les autres)
  - La lecture est une connaissance secondaire, elle est basée sur l'habileté primaire à écouter.
- L'acquisition de schémas implique presque invariablement un certain niveau de réorganisation

## En résumé

- Le but de l'enseignement est d'augmenter la quantité et la qualité de connaissances utilisables en MLT.
- Le but de l'apprentissage est d'accroître l'efficacité du principe environnemental d'organisation et de liaison.
- Pour augmenter les connaissances en MLT le plus efficace est le principe d'emprunt et de réorganisation. Sinon, la seule autre solution est d'en créer par des essais au hasard et des tests.
- Ce principe de genèse des connaissances agit très lentement.
- Parce que toute connaissance nouvelle est soumise aux limitations de la MDT, les connaissances enseignées doivent tenir compte de ces limites.



## Les processus d'apprentissage par transformation de connaissances



## Enseigner et former

- Ca consisterait à « tourner dans la boucle »
  - En partant du bas : plus motivant, plus de sens, profondeur de traitement
  - En partant du haut : plus rapide, plus facile, ne laisse pas ceux qui n'y arrivent pas sur le carreau

## La compréhension

- Processus d'élaboration d'une représentation mentale d'un texte, d'un objet, d'une image, d'un fait, etc.
- = l'interprétation (vraie ou fausse) que fait quelqu'un de quelque chose, à un moment donné, en fonction de ses connaissances antérieures.

## La conceptualisation

- Processus d'élaboration d'un concept, c'est-à-dire d'une connaissance relativement stable d'un aspect du monde. Elle serait fondée sur un triple processus :
  - le repérage de traits communs, qui correspond à la construction de la catégorie (les objets qui partagent une caractéristique que les autres objets ne partagent pas forment une catégorie) ;
  - l'élaboration d'une étiquette de la catégorie (les objets de cette catégorie se nomment x, ils ressemblent à x, ils correspondent à tel stéréotype, à tel exemple modèle) ;
  - l'établissement de relations avec d'autres concepts (par exemple, le concept x est une sous-catégorie du concept y).

# La conceptualisation

- Un cas particulier : le changement conceptuel.
- Processus selon lequel un individu change de conception à propos d'un aspect du monde sous l'effet d'un enseignement. Ce processus d'apprentissage essentiel représente souvent des difficultés importantes.

# La procéduralisation

- Processus de transformation de quelque chose que l'on comprend ou parvient à réaliser par tâtonnement en quelque chose que l'on sait faire de façon explicite et contrôlée : une méthode. La procéduralisation passerait par trois étapes.
  1. L'individu apprend à reconnaître dans une situation problème les connaissances qui vont être utiles à sa résolution. Il s'agit donc de l'établissement d'une association situation – connaissance.
  2. L'individu apprend à associer à la situation non plus la résolution du problème mais plus directement la solution.
  3. L'individu apprend à créer des règles qui consistent en l'appariement entre une condition et une action. Cet appariement pourra devenir un automatisme s'il est utilisé très fréquemment et longtemps.
- La procéduralisation (ou phase associative de l'apprentissage), est un processus d'apprentissage lent et coûteux cognitivement.

## La prise de conscience

- Processus d'élaboration d'une représentation mentale de quelque chose que l'on sait faire. C'est un processus essentiel des apprentissages à l'école élémentaire.
- Par exemple, quand un enfant apprend à lire, il apprend à analyser les phonèmes qui composent un mot, alors qu'il sait très bien assembler ces sons pour prononcer ce mot. (cf. effet Jourdain)

## La mise en application

- Processus d'élaboration d'une représentation mentale d'un fait à partir d'un concept général, ou d'un savoir-faire à partir d'une méthode générale. C'est donc un processus de particularisation d'une connaissance générale.
- C'est un processus que les êtres humains
  - utilisent constamment et aisément ;
  - qui les conduit à faire des erreurs ;
    - Problèmes de déclenchement intempestif
    - Problèmes de non déclenchement
    - Une fois que le processus est déclenché, nous avons tendance à « plier » les cas particuliers pour qu'ils correspondent à la connaissance générale que nous lui appliquons. En particulier, nous gommons des aspects de la situation particulière qui viendraient contredire la connaissance générale que nous appliquons.

# L'automatisation

- Processus de transformation d'une méthode en un automatisme. Ce processus d'apprentissage est surtout la conséquence de la fréquence : une connaissance devient un automatisme quand elle est fréquemment utilisée et régulièrement rencontrée.

<b>Processus</b>	<b>Éléments favorisants</b>
conceptualisation	Identification des traits communs. Profondeur d'encodage. Catégorisation. Mise en lien avec d'autres concepts.
compréhension	Proximité entre ce qui est présenté à l'élève (texte, image, objet, etc.) et ses connaissances antérieures. Multiplicité de l'encodage.
procéduralisation	Compréhension. Bon équilibre entre recherche de la solution par l'élève (hypothèses, essais et erreurs) et guidage par l'enseignant. Transfert à d'autres problèmes. Importance du temps.
automatisation	Fréquence de l'utilisation de la connaissance, répétition, essais et erreurs. Importance du temps.
mise en application	Éléments saillants, analogie. Qualité de la conceptualisation (niveau de généralité, cohérence).
prise de conscience	Réflexion, analyse, comparaison - confrontation avec l'activité d'autrui.

# Plan

1. Qu'est-ce qu'apprendre ?
2. Pourquoi certains élèves sont en difficultés ?
3. Comment les aider à apprendre ?

## Troubles spécifiques de l'apprentissage

- Troubles de l'apprentissage des maths
- Troubles de la lecture
- Troubles de la coordination motrice
- Troubles du langage oral
- Troubles mixtes

# Troubles de l'apprentissages ou retard mental ?

- Lenteur, dans les apprentissages
- Taille de la mémoire de travail (MDT)
- Troubles du langage (du raisonnement...)
- Troubles de l'attention
- Troubles de la perception

# Troubles du comportement

## Versant social

Conduites agressives

Hyperactivité

## Versant psychologique

Troubles névrotiques

Troubles anxieux

TCA, TS

Phobies

Autisme

Troubles psychotiques

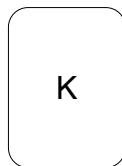
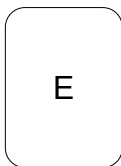
Psychopathie, Etc.

## Versant biologique

# Les difficultés

## Wason (1966)

Si il y a une voyelle sur une face il doit y avoir un nombre pair de l'autre



Quelle(s) carte(s) est-il nécessaire de retourner pour vérifier si la règle a été respectée?

- de 10% de bonnes réponses

# Wason (1966)

Pour boire de la bière dans les pubs il faut avoir plus de 18 ans

Bière

Soda

50  
ans

17  
ans

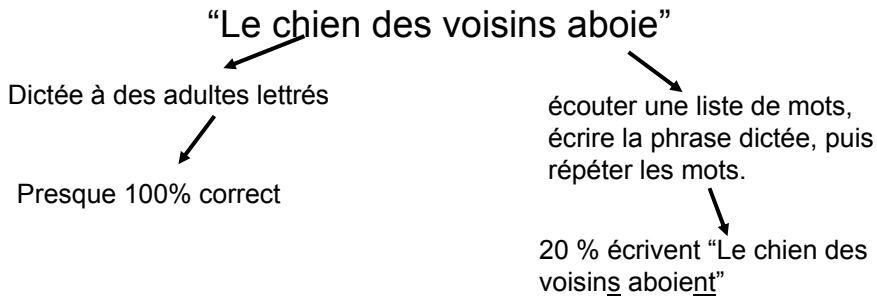
Quelle(s) situation(s) est-il nécessaire de vérifier pour voir si la règle a été respectée?

+ de 80% de bonnes réponses

## Avoir une difficulté...

- C'est ne pas réussir à utiliser une connaissance que l'on possède, dans une situation particulière

# L'orthographe chez les adultes (Fayol)



**Quand on empêche le contrôle attentionnel, l'orthographe produite est celle apprise implicitement qui correspond aux cas les plus fréquents (accord entre le verbe et le nom qui le précède immédiatement)**

## Avoir une difficulté

- C'est être en surcharge cognitive (attentionnelle, mnésique, etc.)

## Bastien (1987)

- Ranger 62/185 66/170 62/170
  - Des rapports qualité-prix (non représentable ; unités différentes)
  - Des taux de participation à une chorale (non représentable ; mêmes unités)
  - Des précipitations (représentable ; unités différentes)
  - Des pentes de ski (représentable ; mêmes unités)

## Bastien (1987)

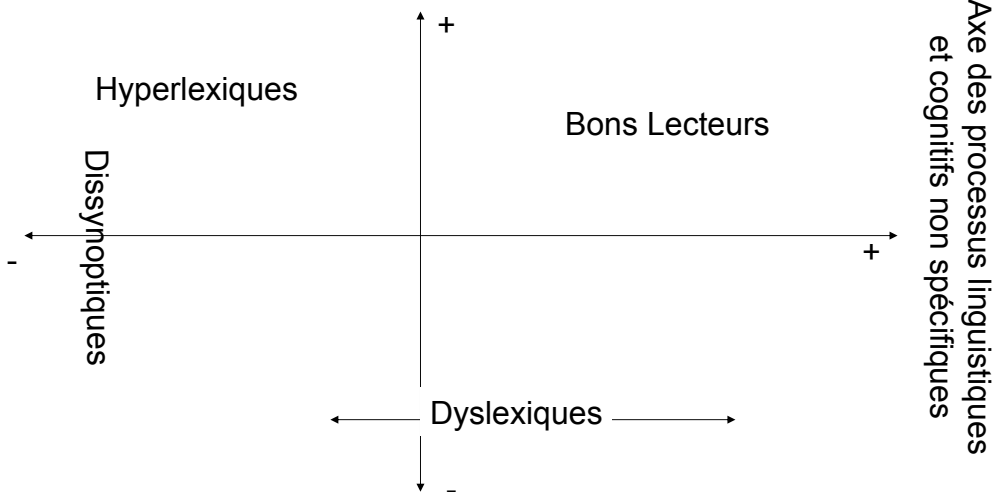
- Ranger 62/185 66/170 62/170
  - Des rapports qualité-prix : 19 élèves réussissent (sur 21)
  - Des taux de participation à une chorale : 11
  - Des précipitations : 11
  - Des pentes de ski : 5

## Avoir une difficulté

- C'est ne pas traiter l'information au bon niveau : pragmatique, logique, linguistique, etc.

## Gombert (1997)

Axe des processus spécifiques  
à la reconnaissance des mots écrits



Une sensibilité (épi)morphologique existe avant l'apprentissage de la lecture, l'apprentissage accroît cette sensibilité

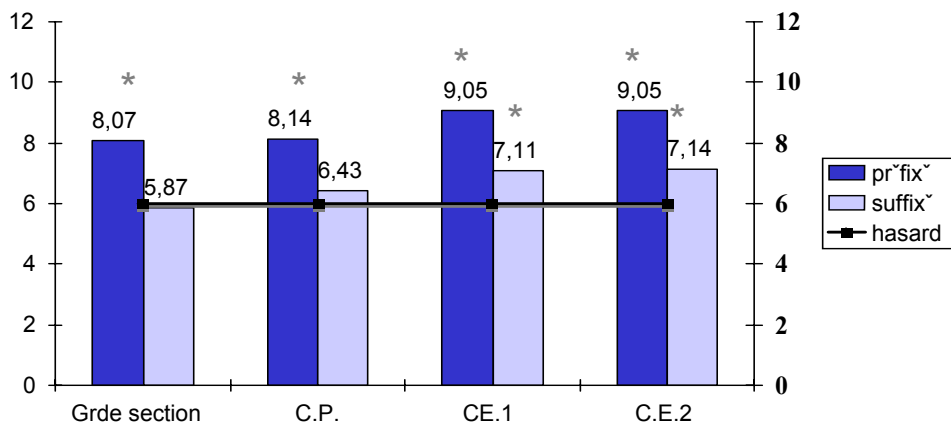
Tâche de plausibilité lexicale (orale): "Lequel ressemble le plus à un vrai mot ?"

préfixés (12 paires)		suffixés (12 paires)	
ressaver	rassever	Biveur	veuribe
déquotir	doquétir	Ravette	vettare
prédafer	pradefer	Pitesse	tessipe
...	...	...	...

(Gombert, 2002)

## Plausibilité lexicale

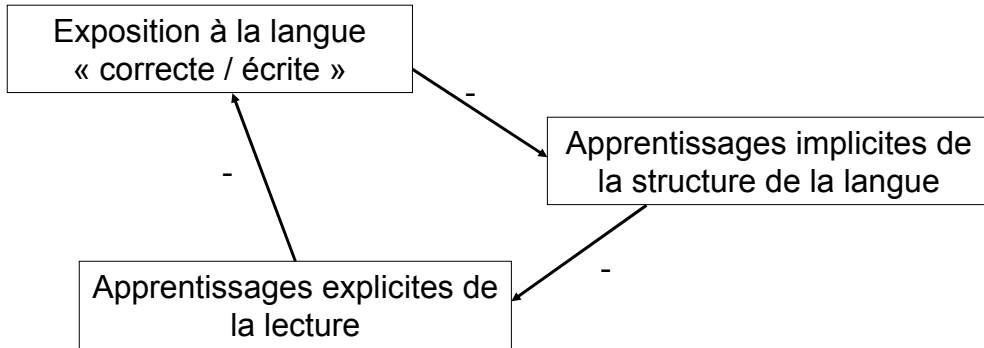
choix de l'item affixé (max 12)



(Gombert, 2002)

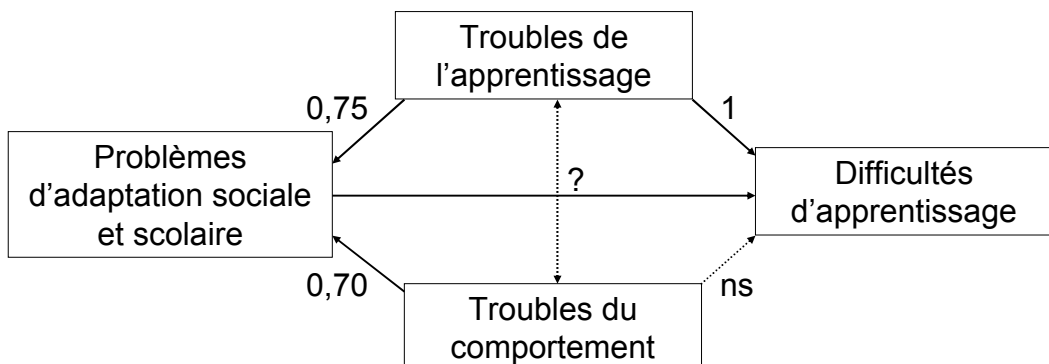
# Avoir une difficulté

- C'est cumuler les embêtements !



# Conclusion

- Il ne faut pas confondre les troubles et les difficultés. Les difficultés constituent une composante normale de l'activité humaine, même si...

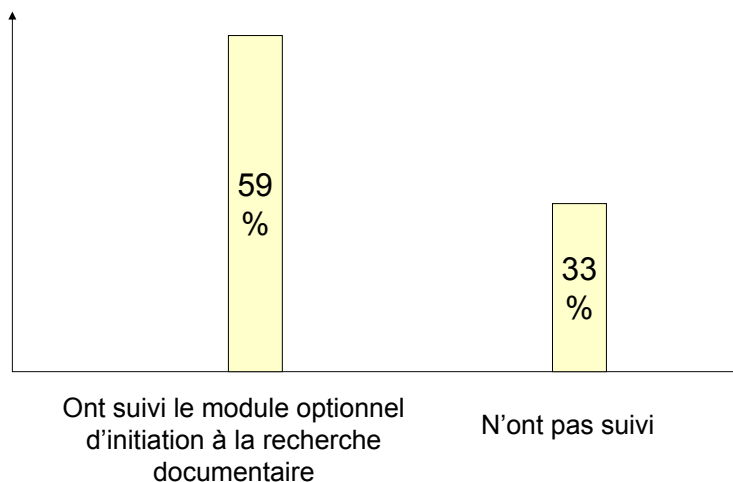


# Conclusion

- Les principales difficultés :
  - Manque de connaissances
  - Difficulté à mobiliser une connaissance que l'on possède
  - Surcharge cognitive
  - Difficulté à identifier le niveau pertinent de traitement de l'information
  - Difficulté à gérer sa propre activité
- Quand elles sont trop nombreuses, elles entraînent une baisse des performances
- De façon parfois durable

## Coulon (1996)

Réussite au  
DEUG en 2 ans



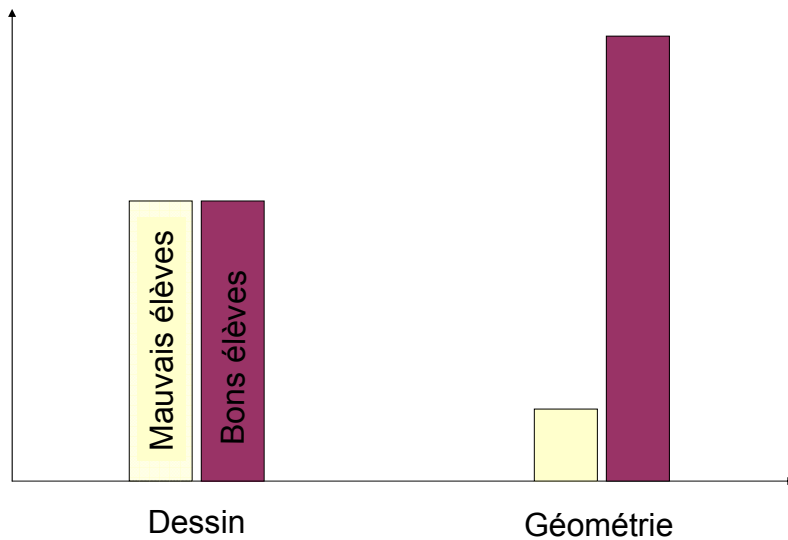
## Avoir une difficulté...

- C'est ne pas savoir ou vouloir travailler dans une institution, ne pas en connaître les règles, les méthodes

## Monteil (1993)

- La figure de Rey proposée à des élèves de 5ème « bons » et « mauvais »
- La tâche est proposée comme étant une épreuve de « dessin » pour la moitié et comme une épreuve de « géométrie » pour l'autre moitié

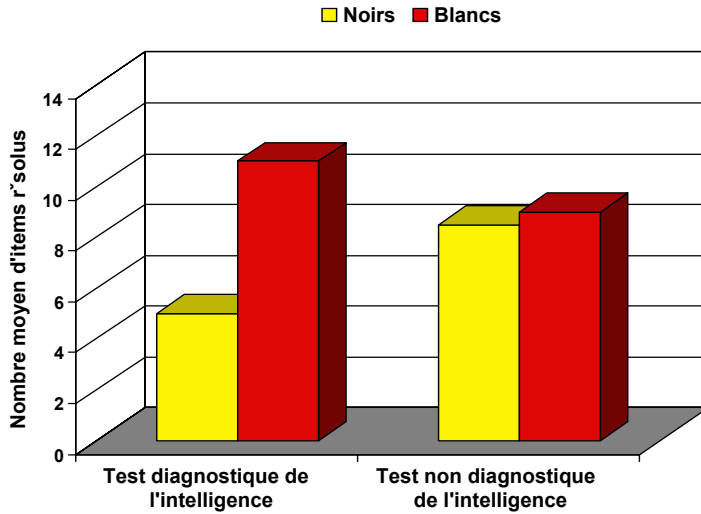
## Monteil (1993)



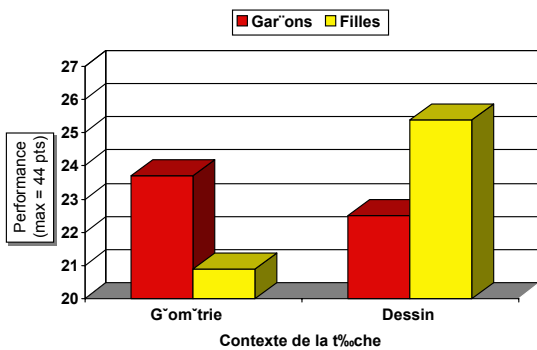
## Avoir une difficulté ...

- C'est avoir un statut de mauvais élève
- C'est avoir appris à échouer
- C'est être persuadé que l'on va échouer

## Première obtention expérimentale de l'effet de MS : Steele et Aronson (1995)



## Huguet & Régner (2007)

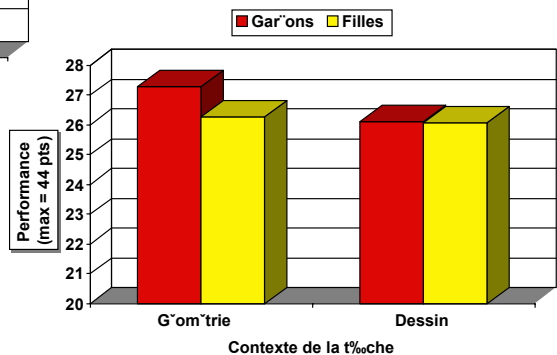


Interaction Contexte x Sexe  
 $F(1, 176) = 11.62, p = .001, \eta^2 = .06$

MIXITÉ

NON-MIXITÉ

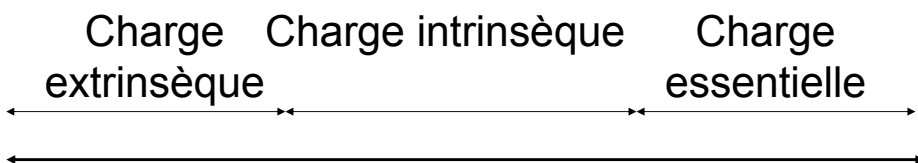
Interaction Contexte x Sexe  
 $F(1, 266) < 1$



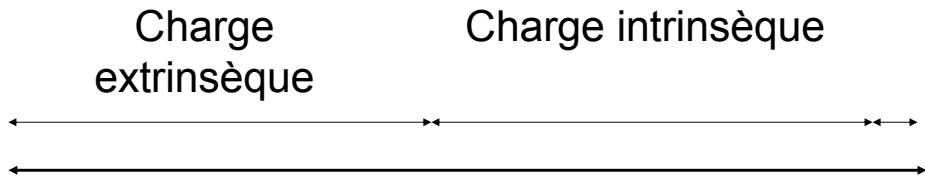
# Plan

1. Qu'est-ce qu'apprendre ?
2. Pourquoi certains élèves sont en difficultés ?
3. Comment les aider à apprendre ?

## Trois types de charge



## Trois types de charge



## Charge et enseignement

- La théorie a permis de développer un ensemble de techniques pour
  - réduire la charge cognitive extrinsèque
  - voire intrinsèque
  - pour libérer le maximum de ressources cognitives possibles pour la charge essentielle

## 1. L'effet de non spécification du but *the goal-free effect*

- Il est généralement plus efficace de ne pas trop spécifier le but
  - « Calculez la valeur d'autant d'angles que vous pourrez »
  - plutôt que « Calculez la valeur de l'angle ABC »
- Explication :
  - but spécifié => comprendre la situation et trouver la solution
  - but non spécifié => comprendre la situation
  - or le but de l'apprentissage est de comprendre la situation, pas de trouver la solution

## 2. L'effet du problème résolu *the worked example effect*

- Il est généralement plus efficace d'étudier un problème résolu que de résoudre un problème
- Explication :
  - problème à résoudre => comprendre la situation et trouver la solution
  - problème résolu => comprendre la situation
  - au cours de l'apprentissage par problèmes résolus, la connaissance d'autrui est empruntée puis stockée en MLT

### 3. L'effet du problème à compléter *the problem completion effect*

- Il est généralement plus efficace d'alterner les problèmes résolus et les problèmes que de ne présenter que des problèmes résolus
- Les problèmes à compléter (solution partielle donnée) peuvent agir comme un substitut à cette alternance
- Explication :
  - Les problèmes résolus seuls entraînent un manque de motivation et un feedback insuffisant
  - La nécessité de terminer un problème assure à la fois que l'attention est dirigée vers la partie résolue du problème et que le feedback sur le niveau de compréhension est atteint

### 4. L'effet d'attention partagée *the split-attention effect*

- Il est généralement plus efficace de présenter la solution de façon intégrée au problème que de façon adjacente
- Explication :
  - la présentation adjacente implique que l'apprenant devine les relations entre chaque aspect de la solution et du problème, ce qui représente un coût cognitif inutile

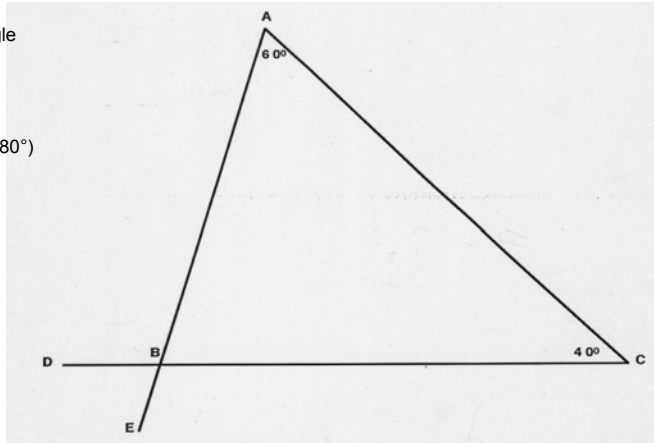
## L'effet d'attention partagée *the split-attention effect*

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

Solution :

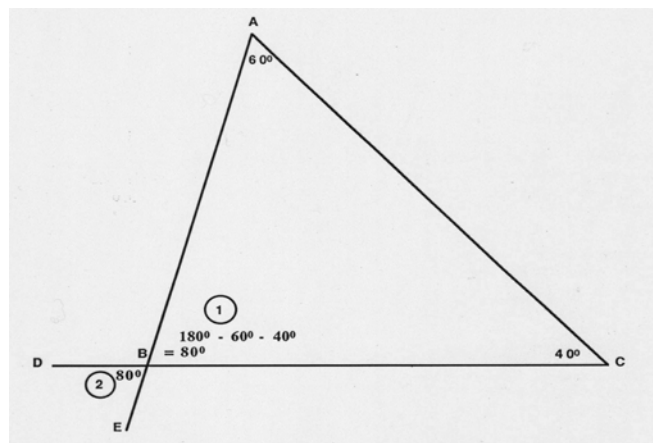
$$\begin{aligned}\text{Angle } ABC &= 180^\circ - \text{Angle } BAC - \text{Angle } BCA \\ (\text{La somme des angles d'un triangle est égale à } 180^\circ) \\ &= 180^\circ - 60^\circ - 40^\circ \\ &= 80^\circ\end{aligned}$$

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



## L'effet d'attention partagée *the split-attention effect*

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



## 5. L'effet de modalité *the modality effect*

- Lorsque la compréhension implique l'intégration de multiples sources d'information, il est généralement plus efficace de présenter les deux sources d'information dans des modalités différentes (auditive et visuelle), plutôt que de présenter le matériel d'une façon physiquement intégrée (visuelle seule)
- Explication :
  - On peut partager l'attention, mais en utilisant des canaux sensoriels différents, pour ne pas charger l'un des composants de la MDT

## 6. L'effet de redondance *the redundancy effect*

- L'intégration physique ou l'effet de modalité sont efficaces si et seulement si les différentes sources d'information sont complémentaires. L'information redondante au contraire détériore généralement l'apprentissage.
- Explication :
  - Traiter des informations redondantes nécessite des ressources en mémoire : la redondance impose une charge cognitive inutile.
  - La redondance n'est absolument pas synonyme de répétition.

## 7. L'effet de l'interactivité entre éléments *the element interactivity effect*

- Les techniques précédentes sont efficaces si et seulement si la charge cognitive intrinsèque est élevée, *i.e.* s'il y a de nombreux éléments à mettre en relation pour comprendre la situation.
- Explication :
  - Les techniques qui imposent une charge cognitive inutile élevée n'interfèrent avec l'apprentissage que dans les cas où l'ajout d'une charge cognitive intrinsèque élevée à une charge cognitive inutile déjà élevée conduit au dépassement des capacités limitées de la MDT

## 8. L'effet d'isolement des éléments interactifs *the isolated interacting elements effect*

- Si l'apprentissage implique de comprendre de nombreux éléments en interaction, il est plus efficace de présenter, dans un premier temps, les éléments de manière isolée et dans un second temps, leurs interactions.
- Explication :
  - Si le traitement de l'ensemble des éléments en interaction dépasse la capacité de la MDT, il ne peut y avoir compréhension. Une solution est donc de construire les schémas d'abord. Alors, la compréhension sera possible parce que les éléments interactifs pourront alors être traités en MDT (le traitement des schémas connus ne mobilisant pas de ressources en MDT).

## 9. L'effet de variété des exemples *the variable example effect*

- Il est plus efficace de faire varier les exemples, avec parcimonie en début d'apprentissage, plutôt que de présenter des exemples analogues.
- Explication :
  - présenter des exemples variés améliore la compréhension et le transfert transférable à des contextes nouveaux, mais seulement si tous les éléments en interaction peuvent être traités en MDT. Si ce n'est pas possible, réduire la variabilité, au moins initialement, peut être préférable afin de réduire l'interactivité des éléments.

## 10. L'effet de renversement dû à l'expertise *the expertise reversal effect*

- Les effets précédents fonctionnent si et seulement si les apprenants ont peu de connaissances dans le domaine. Quand les apprenants sont avancés dans le domaine, ces effets sont inefficaces, puis nocifs avec les experts.
- Explication :
  - Avec l'accroissement de l'expertise, les apprenants peuvent être guidés par leur propre connaissances en MLT. Les « aides » deviennent redondantes voire contradictoires.

## 11. L'effet de disparition progressive du guidage *the guidance fading effect*

- Une séquence d'enseignement efficace peut consister en des problèmes initialement résolus, suivis par des problèmes à compléter, et enfin par des problèmes proposés sans aucune aide.
- Explication :
  - plus l'apprenant a des connaissances, moins il a besoin de guidage, et réciproquement (guider, c'est fournir une connaissance à l'apprenant plutôt que de le laisser la construire tout seul)

## 12. L'effet d'imagination *the imagination effect*

- Une fois qu'un schéma a été acquis, il doit être automatisé par la pratique ou par la répétition. Une technique de répétition consiste à imaginer la procédure ou le concept qui a été étudié, plutôt que de réellement répéter. Elle est plus efficace quand l'apprenant est déjà bien avancé.
- Explication :
  - Imaginer est moins coûteux que faire, à condition d'avoir les ressources

## Pratiques éducatives favorisant un but de maîtrise (Ames & Archer, 1988)

<u>Structure de la classe</u>	<u>Pratiques Éducatives</u>	<u>Patron motivationnel</u>
<b>Tâche</b>	<p>Montrer l'utilité (le sens) des activités d'apprentissage</p> <p>Proposer des tâches nouvelles, diverses, et variées</p> <p>Proposer des tâches présentant un degré de défi raisonnable</p> <p>Aider les élèves à établir des buts personnels et proximaux</p> <p>Favoriser l'acquisition et la mise en œuvre de stratégies d'apprentissage</p>	<p>Centration sur l'effort et l'apprentissage</p> <p>Intérêt élevé dans l'activité</p> <p>Attributions à l'effort et aux stratégies profondes</p> <p>Autorégulation importante et engagement actif</p> <p>Affects positifs</p> <p>Sentiment d'appartenance</p> <p>Acceptation de l'erreur</p>

## Pratiques éducatives favorisant un but de maîtrise (Ames & Archer, 1988)

<u>Structure de la classe</u>	<u>Pratiques Éducatives</u>	<u>Patron motivationnel</u>
<b>Autorité</b>	<p>Aider les élèves à participer aux prises de décisions</p> <p>Fournir des occasions pour développer la responsabilité et l'autonomie</p> <p>Aider le développement d'habiletés d'autorégulation et d'autocontrôle</p>	<p>Centration sur l'effort et l'apprentissage</p> <p>Intérêt élevé dans l'activité</p> <p>Attributions à l'effort et aux stratégies profondes</p> <p>Autorégulation importante et engagement actif</p> <p>Affects positifs</p> <p>Sentiment d'appartenance</p> <p>Acceptation de l'erreur</p>

## Pratiques éducatives favorisant un but de maîtrise (Ames & Archer, 1988)

<u>Structure de la classe</u>	<u>Pratiques Éducatives</u>	<u>Patron motivationnel</u>
<b>Evaluation</b>	Centration sur le progrès et la maîtrise personnels Faire des évaluations privées, non publiques Valoriser l'effort personnel Encourager la conception de l'erreur comme inhérente à l'apprentissage	Centration sur l'effort et l'apprentissage Intérêt élevé dans l'activité Attributions à l'effort et aux stratégies profondes Autorégulation importante et engagement actif Affects positifs Sentiment d'appartenance Acceptation de l'erreur

## Effet des consignes métacognitives (Kramarski 2004)

- Des élèves de 4ème avec consignes métacognitives obtiennent de meilleures performances que les élèves sans.
- Travail mathématique en petits groupes ; conduire les élèves à répondre à des questions matécognitives, comme :
- (a) comprendre le problème : par exemple : Sur quoi porte le problème ?
- (b) élaborer des liens entre des connaissances préalables et nouvelles :

## Effet des consignes métacognitives

- Quelles sont les similarités et les différences entre le problème présenté et les problèmes que nous avons résolu dans le passé ? Pourquoi ?
- (c) utiliser des stratégies appropriées pour résoudre le problème : Quelles sont les stratégies, les tactiques, les principes appropriés pour résoudre le problème ?
- (d) (parfois) : réfléchir au processus et à la solution : Qu'est-ce que je n'ai pas fait correctement ? Est-ce que la solution a un sens ?

## Effet des consignes métacognitives

- Ces quatre consignes métacognitives sont déclinées en plusieurs sous-questions adaptées à chaque situation. Ce type de consignes métacognitives produit aussi des résultats positifs dans le domaine du raisonnement mathématiques et la résolution de problèmes de transfert.

# Aider les élèves à apprendre

- En enseignant pour tous les élèves
  - Différencier selon les connaissances
  - Des progressions claires, structurées, évaluées, régulées
  - Donner du sens aux apprentissages, motiver les élèves
  - Réduire la charge cognitive inutile
  - Faire prendre conscience aux élèves de leurs apprentissages
  - Leur apprendre à travailler : planifier, réguler, évaluer
- Ensuite en différenciant de façon ponctuelle et souple
- Enfin, en réservant l'individualisation à une petite minorité d'élèves (lien classe / extérieur)

## En résumé

Niveau des connaissances



Niveau des processus  
d'apprentissage



Niveau de la situation  
d'apprentissage

**Enjeu : favoriser l'apprentissage**  
Importance du calibrage  
(ni trop près, ni trop loin)  
du guidage et de la régulation

**Enjeu : engager l'élève**  
Importance de la motivation,  
du sens, du projet