

## Les TICE et leur influence sur la charge cognitive, la compréhension et l'apprentissage

*Philippe Dessus*

Lab. sciences de l'éducation, Grenoble  
« Les modèles numériques dans la  
conception de produits industriels »  
Le Col-de-Porte  
29 février 2002

## Plan

- I. Quelques recherches utilisant les TICE
- II. Description et prescription dans ces recherches

## Besoin de cadres théoriques

- Faire de la recherche dans un domaine comme l'apprentissage ou l'enseignement (de modeleurs volumiques, etc.), ce n'est pas seulement concevoir et analyser des séquences d'enseignement/apprentissage. C'est aussi référer ces dernières à des cadres théoriques... mais lequel ?

## Cadres existants [DES 00]

- *Behaviorisme* : l'enseignant comme sélectionneur de tâches bien formulées
- *Enseignement médiatisé* : l'enseignant comme sélectionneur de médias (plus = mieux)
- *Psychologie cognitive* : l'enseignant psychologue (qu'est-ce que comprendre ?)
- *Cognition située/distribuée* : l'enseignant comme tuteur dans une communauté d'apprenants (construction collaborative de connaissances)

## Plan partie I

- Enseignement médiatisé : l'effet des médias
- Charge cognitive
- LSA : *Latent Semantic Analysis*
- Compréhension
  - de métaphores, d'un contenu
- Construction de connaissances
  - une théorie de la connaissance
  - un tuteur intelligent
  - construction collaborative de connaissances
- Transposition didactique

## L'effet des médias sur l'apprentissage [DES 99; KOZ 91]

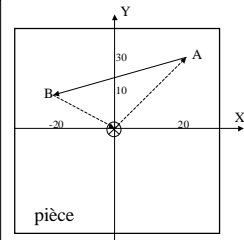
- Effets des médias sur l'apprentissage
  - le conduit ; le camion de livraison ; augmentation/réorganisation; (technologie, symboles, traitement)
- Faible effet des technologies et des systèmes de symboles, effet plus significatif du traitement, mais principalement en termes d'augmentation des performances

## Théorie de la charge cognitive [CHA 92]

- Concevoir des manuels ou des logiciels intégrant images et textes qui allègent la charge cognitive des élèves : cette charge peut être abaissée si l'on améliore la présentation de l'information
- Lorsque l'information présentée a un certain niveau de complexité (d'interaction entre éléments),
  - présenter des informations *différentes* sous forme d'image et de texte nuit à l'apprentissage => intégrer texte et image (pas d'attention partagée)
  - présenter *la même* information par deux formats différents nuit à l'apprentissage => attention aux TP (redondance)

## Instructions MCN conventionnelles [CHA 92]

Nous supposons que l'outil est positionné à l'origine. Premièrement, programmons la machine pour qu'elle aille rapidement au point A. La commande pour un mouvement rapide sans coupe est **G00** (ligne brisée). Ensuite programmons-la pour qu'elle sache où aller. Le point A est à la position (20,30). La commande pour aller à ce point est **X20 Y30**. La commande complète pour ce mouvement est donc **G00 X20 Y30**. Nous devons ensuite faire une ligne droite coupant de A à B. La commande pour cela est **G01** (ligne pleine). La commande pour le point B est **X-20 Y10**. La commande complète pour ce mouvement est **G01 X-20 Y10**. [...]



## Instructions MCN intégrées [CHA 92]

1. L'outil est positionné à l'origine

2. Programmer la machine pour aller rapidement en A

3. La commande pour un mouvement rapide sans couper est **G00** (ligne brisée)

4. Il faut aussi indiquer à la machine où aller

5. Les coordonnées absolues de A sont (20,30). La commande pour aller à ces coordonnées est **X20 Y 30**

6. La commande complète pour ce mouvement est **G00 X20 Y30**

7. Une ligne droite de coupe de A à B est nécessaire (ligne pleine)

8. La commande pour une ligne droite de coupe est **G01**

9. Il faut maintenant programmer pour aller jusqu'à B

10. Pour cela, on a besoin de la commande du point B : **X-20 Y10**

11. La commande complète pour ce mouvement est **G01 X-20 Y10**

## Plan et résultats types des études de Sweller & Chandler

### ■ 3 groupes de sujets

- |                    |   |  |
|--------------------|---|--|
| Attention partagée | { | – apprentissage avec manuel normal+machines  |
|                    |   | – apprentissage avec manuel intégré seul     |
| Redondance         | { | – apprentissage avec manuel intégré+machines |

Le groupe « manuel intégré » réalise plus vite la phase d'apprentissage, a de meilleurs résultats aux tests, ainsi que de meilleurs résultats en transfert

## Comprendre l'esprit d'un correcteur orthographique 1/2 [BER 02]

Mot écrit	Suggestion correcteur Powerpoint 2000
psychologie	psychologie
psychilogie	piscicultrice
psychologie	psychologie
psychiology	aucune suggestion
dsychologie	aucune suggestion
sychologie	sycomore
cychologie	cytologie

## Comprendre l'esprit d'un correcteur orthographique 2/2

- L'orthographe française est complexe, mais les règles de suggestion dans PowerPoint privilégient beaucoup trop la première lettre
- On pourrait mieux faire en faisant apprendre à une machine des triplets de lettres acceptables/non acceptables : « xwe ». Pour faire des suggestions, passer par la phonologie : psych = [psik]

## Comprendre un système technique informatisé [BER 02 ; NOR 01]

- Compréhension limitée de *Word*, chez des profs stagiaires en IUFM:
  - « *j'ai sauvé dans ma disquette, dans Word enfin sur l'écran* ».
  - L'interactivité facile : on « *clique* » partout et sur n'importe quoi
  - Absence d'objets : on « *machine* » sur le « *truc* ».

## À quoi servent les règles de fonctionnement ?

- Dès que l'objet d'étude est complexe :
  - difficile de représenter son fonctionnement par des règles (penser à tout ?) ;
  - difficile de penser, dans une simulation, à toutes les possibilités (=> « *plantage* », etc.)
- Utiliser un outil « *connexionniste* » : la connaissance n'est pas localisée

## Analyse de la sémantique latente 1/2 Latent Semantic Analysis [LAN 97]

- Méthode d'analyse statistique multidimensionnelle de grands corpus textuels

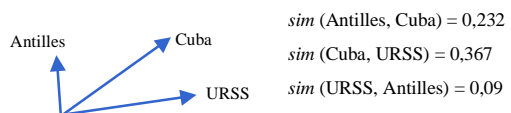
- deux contextes (paragraphe, phrases) ont un sens similaire (contiennent des informations similaires) s'ils contiennent des mots de sens similaire
- deux mots ont un sens similaire s'ils apparaissent dans des contextes similaires

Par exemple, *arme* et *pistolet* sont similaires parce qu'ils apparaissent dans des paragraphes similaires (parlant de *police*, de *crime*, de *violence*, etc.). Ils seront analysés comme tels par LSA même s'ils peuvent n'apparaître jamais ou très rarement dans le même contexte (paragraphe).

## LSA 2/2 : corpus du *Monde*, 1999, 24 millions de mots

LSA permet de rendre compte de proximités sémantiques semblables à celles que les humains appréhendent

*Cuba* est proche à la fois *URSS* (politique) et d'*Antilles* (île). Les deux premières étant de plus opposées à *USA*. Mais *Antilles* n'a aucun point commun avec *URSS*



## La connaissance sans contenu : mots les plus proches de « mécanique »

1992 (2 occurrences)		1998 (5 occurrences)		2000 (3 occurrences)	
2 menant	0.817	2 cadran	0.827	2 délinquance	0.662
3 montagne	0.789	3 machines	0.808	3 minimum	0.627
4 rurales	0.783	4 normale	0.683	4 bâtiment	0.621
5 échapper	0.770	5 technologie	0.635	5 incertitudes	0.604
6 camé	0.767	6 éventuelle	0.629	6 organiser	0.603
7 macro	0.752	7 manques	0.620	7 constituée	0.601
8 pronant	0.751	8 technicité	0.618	8 élabore	0.600
9 neuve	0.743	9 partielles	0.614	9 présenterons	0.598
10 bassin	0.739	10 faudra	0.594	10 écrivain	0.591
11 collèges	0.735	11 suffisamment	0.593	11 aimeions	0.590
12 gèrer	0.726	12 supérieure	0.587	12 narration	0.590
13 cher	0.707	13 démonstration	0.582	13 pratiques	0.575
14 servi	0.704	14 définis	0.580	14 révélateurs	0.570
15 employés	0.704	15 installe	0.567	15 odile	0.565
16 synergie	0.676	16 remplacer	0.567	16 cadres	0.562
17 respecter	0.661	17 visés	0.565	17 millénaire	0.556
18 aménagement	0.655	18 provient	0.564	18 commentaires	0.539
19 attribuée	0.647	19 employée	0.563	19 découlant	0.538
20 apporté	0.647	20 ème	0.554	20 qualification	0.536

## Compréhension de métaphores : mon modeleur volumique est un dédale [LEM 01b]

- La métaphore est souvent utilisée dans l'enseignement, mais qu'est ce que comprendre une métaphore ?

- Comprendre « *A est un P* », c'est chercher, parmi les différents sens de *P*, ceux qui correspondent à *A*. Plus la métaphore est difficile, plus *n* est grand

1.	<b>MV</b>	<b>dédale</b>
2.	mécanique	labyrinthe
3.	extrusion	minotaure
...	...	...
<i>n.</i>	complexe	complexe

## Compréhension approfondie d'un contenu 1/2 [BER 02]

- Comprendre un contenu :
  - être capable de l'utiliser et le traiter intelligemment
  - c'est comprendre ses liens avec d'autres choses.
  - ce n'est pas nécessairement lié à une capacité à l'expliquer, mais l'explication est un moyen de la développer et partager.
  - se fait par la délibération, par le partage d'avis concernant les problèmes liés à ce dernier.
- Bien qu'il n'y ait pas de compréhension correcte, complète ou idéale d'un contenu, il y a des compréhensions fausses, potentiellement corrigées.

## Compréhension approfondie d'un contenu 2/2 [BER 02]

- Avoir une compréhension approfondie d'un contenu,
  - c'est comprendre des choses profondes à son propos : pourquoi est-il conçu ainsi, ses fonctions, les principes physiques liés, etc.
  - est clairement démontré par la résolution de problèmes le concernant.
  - implique normalement une implication profonde et complexe à propos de ce contenu.

## Théorie de la connaissance [BER 02; POP 98]

- **Monde 1** : objets physiques
- **Monde 2** : événements mentaux (attention, apprentissage)
- **Monde 3** : objets abstraits (artefacts culturels, cognitifs, etc.)
- L'apprentissage est incidentel :
  - apprendre en faisant (réside dans le Monde 1) ;
  - construction de connaissances : devenir familier des artefacts conceptuels (réside dans le Monde 3).

## Questions de Mondes [BER 02]

• Construction d'artefacts conceptuels (théories, explications, etc.)

- 1. Qui servent en tant qu'outil
- 2. Permettent de rationaliser l'action.

Questions du Monde 2	Questions du Monde 3
Est-ce que j'ai appris cela ?	Qu'est-ce que cette théorie veut dire ?
Est-ce que je peux le réciter ?	À quoi sert-elle ?
Est-ce que je l'ai compris ?	Peut-on l'améliorer ?

## Construction collaborative de connaissances [SCA 94]

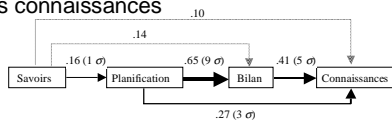
kf.oise.utoronto.ca

- **Knowledge forum** : forum de discussion hypermédia (texte, image). Chaque message peut être codé :
  - **P** : problème                      **MT** : ma théorie
  - **JAC** : j'aimerais comprendre (initie une sous-discussion)
  - **IN** : Information nouvelle                      **C** : Commentaire
  - **CQNA** : ce que nous avons appris (clôt une discussion)

## Construction coll. de connaissances : Knowledge forum

## La transposition didactique [CHE 91; DES 02b]

- « Passage » du savoir savant aux savoirs à enseigner. Utiliser LSA pour en rendre compte : le savoir passe d'autant mieux que deux documents successifs dans la chaîne de TD sont proches.
- Des enseignants planifient une séquence d'instruction civique (cycle 3) à partir d'une série de documents. Ils font ensuite un bilan, et explicitent leurs connaissances



## Plan partie II

- Décrire vs prescrire
- Des descriptions dérivées en prescriptions
- Questions sur les MV

## Décrire vs prescrire [DES 00]

- Attitude de chercheur : utiliser un outil, une méthode, un modèle...
  - *descriptif*, rendre compte des situations (d'enseignement, apprentissage) telles qu'elles sont, se passent (le travail du psychologue) ;
  - *prescriptif*, dire ce que devraient (pourraient) être ces situations (le travail du formateur, de l'inspecteur, du pédagogue).
- Problème de chercheur : tenir compte de l'intention des chercheurs ayant conçu cet outil

## Des descriptions dérivées en prescriptions

- Des recherches descriptives sont dérivées sans problèmes en prescriptions :
  - la théorie de la charge cognitive
- Mais il y a certains cas problématiques
  - la pédagogie par les objectifs
  - la sélection des médias
  - la transposition didactique

## Questions sur les MV. Qu'est-ce...

- qu'un manuel intégré de MV ?
- que l'« esprit » d'un MV ?
- qu'une compréhension approfondie d'un MV ?
- qu'une « courbe d'apprentissage » de MV ?
- qu'une session de construction de connaissances collaboratives de MV ?

## La magie des mots [BER 02]

Un mot...	pour un autre...
Manipuler	Apprendre
Objectifs d'apprentissage	Activité
Résoudre un problème	Penser

Les élèves apprennent ce qu'ils traitent mentalement

Les compétences qui ont des chances d'être apprises sont celles qui permettent d'accomplir *a minima* les tâches demandées

## Un exemple : la taxonomie de Bloom [BLO 69]

- Connaissance (retenir, avoir des connaissances) et compréhension (comprendre le sens littéral d'un message) sont considérés comme relatifs à de « bas niveaux cognitifs » (1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup>)
- La métaphore populaire de l'esprit se remplissant de contenu ne rend pas compte de la compréhension
- Solution : théorie connexionniste de la connaissance : l'esprit sans contenu mental, sans règles ni propositions

## Apprendre en révisant des examens [DES 99b; DES 02a; LEM 01a]

- Apex (Assistance à la préparation des examens), tuteur intelligent utilisant LSA
- Une boucle *lecture* : lire des textes proches d'une requête, en évaluant leur compréhension
- Une boucle *écriture* : écrire un résumé sur les textes jugés comme compris, résumé évalué par LSA

### Apex 2.0>Lecture

Apex 2.0>Reading je veux un texte sur les tuteurs intelligents Submit query

Txt #1 Sum. I think I could sum it up. I don't think I could. Submit judgement

JACQUINOT-DELAUNAY Geneviève Réa Le tutorat : pièce maîtresse et pourtant parent pauvre des systèmes et dispositifs de formation à distance Même si le tutorat a existé et existe toujours indépendamment de cette modalité particulière de formation qu'est la formation à distance, il faut se demander pourquoi parle-t-on tellement du tutorat dans la formation à distance ? Tout de suite après, il convient de remarquer que si on en parle beaucoup, on ne le voit pas forcément beaucoup.

FAERBER Richard | Apprentissage collaboratif à distance : un exemple Une formation professionnelle à distance qui prend en compte à la fois les Technologies de l'Information et de la Communication et une meilleure compréhension des apprentissages, induit des comportements inédits dans la communauté éducative. Ce travail étudie les comportements d'un groupe d'étudiants et des enseignants dans le cadre d'un séminaire visant à acquérir des compétences pour le "travail collaboratif à distance" (Diplôme Universitaire UTICE). Les apprenants et les enseignants ont travaillé à l'aide du réseau Internet (campus virtuel de l'Université Louis Pasteur).

VIAL Michel K L'Université, la formation professionnelle et la recherche sur les nouvelles technologies : comment apprendre les vertus de l'incertitude ? Il s'agit d'une première étape d'une recherche sur la mise en place à l'Université de formations "à distance" dans un cursus des Sciences de l'Éducation, aux niveaux de la Licence et de la Maîtrise dans une filière universitaire qui s'adresse à des professionnels de la Santé et du Travail Social, étudiants en exercice puisqu'il s'agit d'une formation en alternance avec des regroupements en site universitaire d'une semaine par mois. La mise "en ligne" de certains savoirs devrait permettre de diminuer

### Apex 2.0>Ecriture

Apex 2.0>Writing Apex2:reading

105- JACQUINOT-DELAUNAY Geneviève Réa Le tutorat : pièce maîtresse et pourtant parent pauvre... You said you understood test #369, but apparently you did not (sum=0.44)

106- VIAL Michel K L'Université, la formation professionnelle et la recherche sur les nouvelles technologies.

Le tutorat : pièce maîtresse et pourtant parent pauvre de l'enseignement à distance

Clear summary Assess summary