

# Environnements Informatiques pour l' Apprentissage Humain

## Cours d'introduction

---

Marie Lefevre

[marie.lefevre@liris.cnrs.fr](mailto:marie.lefevre@liris.cnrs.fr)

Master IA - Université Lyon 1

Novembre 2025



De quoi  
allons-  
nous  
parler...

EIAH : quid ?

Historique

Typologie des EIAH

Pluridisciplinarité

Pour en savoir plus

Organisation de l'UE

# EIAH : qu'est-ce que c'est ?

---

- Un EIAH : un environnement informatique
  - conçu dans le but de favoriser l'apprentissage humain
  - mobilisant des agents humains et artificiels
  - utilisé dans des situations d'interaction présentielle ou à distance
- Objectif : susciter, accompagner et personnaliser l'apprentissage
- Différents types d'EIAH
  - Outils de présentation de l'information
  - Outils de communication
  - Environnements d'aide à la réalisation d'une activité pédagogique
  - Outils support aux enseignants

Le domaine des  
EIAH :


un champ de  
recherche  
pluridisciplinaire

## Recherches

- Conception des EIAH
- Mise en œuvre des EIAH
- Évaluation des EIAH
- Analyse des usages
- Impacts sur la société

## Disciplines

- Informatique : génie logiciel, intelligence artificielle, IHM...
- Sciences de l'homme et de la société : psychologie, didactique, ergonomie, sciences des langages...



# Exemples de recherches en informatique

---

- Assistance aux acteurs humains lors de l'exploitation de ressources pédagogiques
  - Guider l'apprenant dans un parcours pédagogique
  - Assister le tuteur dans le suivi des apprenants
  - Favoriser une situation d'apprentissage collaboratif à distance
- Interopérabilité des plateformes pour une réutilisabilité et une mutualisation des ressources
  - Normes et standards





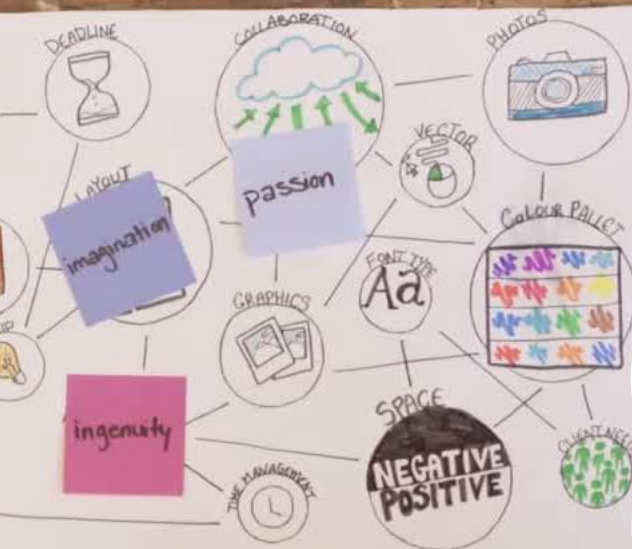
# Quel phénomène de société derrière ce domaine de recherche ?

---

- L'utilisation des « nouvelles technologies » pour l'enseignement
- À chaque nouvelle invention technologique :
  - on a dit : « cela va révolutionner l'enseignement »
  - sans que les situations d'apprentissage ne connaissent de véritable évolution
- Exemple : cinéma, radio, télévision, minitel...
- Les recherches en EIAH sont issues des nouvelles possibilités ouvertes par l'informatique et Internet

# De nouvelles possibilités variées

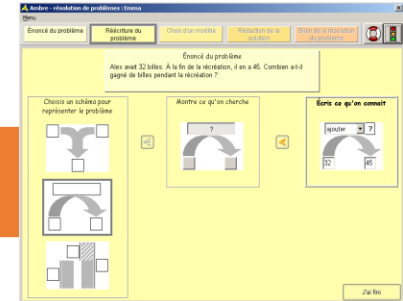
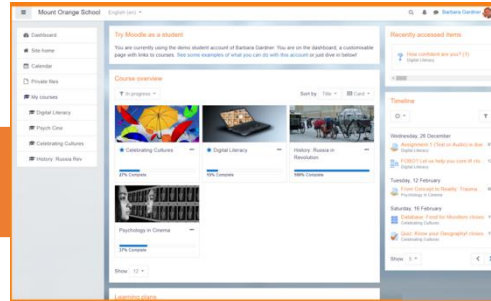
---



- Variété des situations d'apprentissage
  - 1 apprenant / 2 apprenants / groupe
  - Avec ou sans enseignant
  - À la maison / à l'école (en salle info / en classe)
  - Hybride
- Variété des environnements matériels
  - Ordinateur fixe / portable, tablette graphique, smartphone
  - Tableau interactif, amphi interactif...
- Et l'IA...

# Qu'est-ce que l'environnement ?

- Environnement d'apprentissage
  - Lieux, ressources, outils (informatiques ou non), acteurs
- Environnement informatique
  - Ordinateur + périphériques associées
- Environnement numérique de travail
  - Intégration de services
- Logiciel utilisé pour l'activité d'apprentissage







# Médias / contenus

---

- L'ordinateur, le web, PowerPoint...  
sont des médias, des **supports** pour l'enseignement
- En EIAH, on s'intéresse à la façon d'utiliser ces supports  
pour personnaliser l'enseignement (les **contenus**)
- L'EIAH (l'environnement) comporte
  - les humains : apprenants, enseignant
  - l'ordinateur : **support** avec une technologie permettant la personnalisation
  - le logiciel : **contenu** (connaissances, activités...) mettant en œuvre la personnalisation, grâce notamment à l'IA

# Et les TICE ?

---

- TICE
  - Technologies de l'Information et de la Communication appliquées à l'Education
  - Introduction de l'informatique dans l'enseignement
  - Point de vue **pratique** voire **technique**
- EIAH
  - Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain
  - Comment utiliser au mieux l'informatique pour l'enseignement
  - Point de vue **recherche**

# Intérêts et difficultés des EIAH

---

- Nouvelles possibilités
    - Enseigner au plus grand nombre tout en s'adaptant aux spécificités de chacun
    - Chacun va à son rythme
    - Possibilité de prendre en compte des handicaps
  - Nouvelles difficultés
    - Nouveaux usages à inventer ou à apprendre
      - pour les apprenants
      - pour les enseignants
      - pour les institutions
      - pour les fournisseurs de contenus
- **Il faut réapprendre à enseigner et à apprendre**

# Plan du cours

EIAH : quid ?

Historique

Typologie des EIAH

Pluridisciplinarité

Pour en savoir plus

Organisation de l'UE

# Historique

---



- **Enseignement programmé**
- **EAO** : Enseignement Assisté par Ordinateur
- **EIAO** : Enseignement Intelligemment Assisté par Ordinateur
- **EIAO** : Environnements Interactifs d'Apprentissage avec Ordinateur
- **EIAH** : Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain



# Enseignement programmé

---



- 1924 : Machine de Sydney PRESSEY
  - Diminuer le temps entre les productions des élèves et leurs corrections
  - Machine :
    - 1 question et 4 touches correspondant aux 4 réponses possibles
    - Pour choisir une réponse : abaisser la touche
      - Réponse correcte : question suivante
      - Sinon nouvel essai jusqu'à réponse correcte

➤ Machine à tester mais pas à enseigner



# Enseignement programmé

---

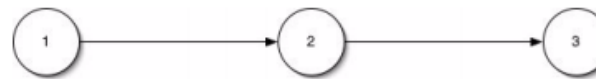
- Années 50 : le **behaviorisme**
  - “La connaissance objet d'enseignement est découpée en unités élémentaires associées à des tâches ou des questions dont la finalité est de couvrir l'ensemble des comportements voulus”
- Principes
  - Réponse effective
  - **Renforcement immédiat**
  - Progression par étape
  - Répétition
  - Cadence de progression individualisée

# Enseignement programmé

- 2 variantes

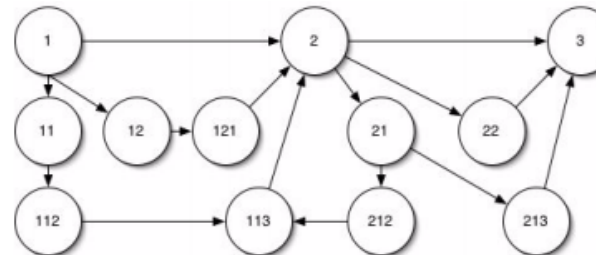
- Skinner (1950)

- Linéaire
- Réponses ouvertes
- Étapes courtes
- Éviter les erreurs



- Crowder (1958)

- Branchements
- Réponses fermées
- Étapes plus longues
- Place plus importante à l'erreur



# Enseignement programmé - bilan

---

- **Avantages**

- Individualisation de la progression de l'apprenant
- Conduit à
  - des réflexions théoriques : comment apprendre et enseigner à l'aide d'un programme ?
  - la mise en place d'expérimentations

- **Limites**

- Enseignement par questions-réponses
  - Surtout adapté aux tests
  - Ne concerne que certains domaines
  - Toutes les connaissances ne peuvent pas être définies en termes de performances observables et mesurables
  - Risque de morcellement du contenu : manque de vue d'ensemble
- Programmes linéaires
  - individualisation limitée

# EAO : Enseignement Assisté par Ordinateur

---

- Années 70
- Apport des technologies informatiques à l'enseignement programmé
- Types d'exercices
  - programmes linéaires
  - programmes à branchement
  - programmes adaptatifs
    - branchement selon un historique des réponses
  - programmes génératifs
    - génération de problèmes et de réponses



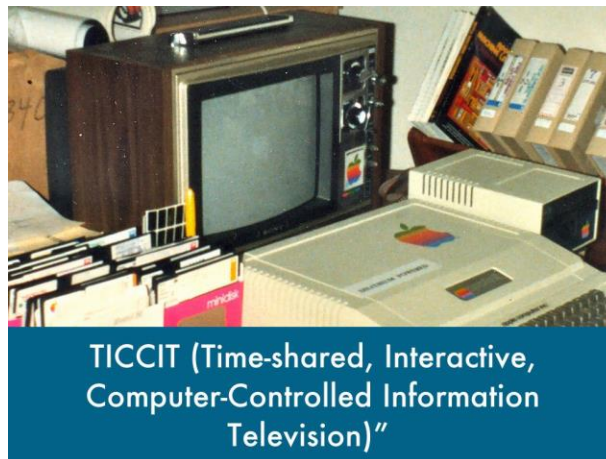
# EAO – exemples

---

PLATO (1977)

Programmed Logic for Automatic  
Teaching Operations

TICCIT (1975)



➤ Ensembles de cours  
et  
d'activités interactives

# EAO – bilan

---

- **Avantages**

- Possibilité pour l'apprenant de
  - s'entraîner ou apprendre à son rythme
  - participer à des simulations de situations et de phénomènes

- **Limites**

- Rigidité
  - de la démarche proposée (contenu)
  - de la progression didactique
  - de l'interaction
- Incapacité
  - à traiter les erreurs de l'apprenant
  - à répondre à ses questions
  - à adapter la formation à l'apprenant et au contexte d'apprentissage

# EIAO 1 : Enseignement Intelligemment Assisté par Ordinateur

---

- Années 80
- Intégration de techniques d'IA dans les EAO
  - plus de souplesse
  - plus d'interactivité
  - plus d'adaptation à l'apprenant
- Un tuteur intelligent doit être
  - compétent
    - sur le domaine à enseigner
    - sur la pédagogie
    - sur l'élève
  - convivial : il doit gérer un véritable dialogue

# EIAO1 – exemple : Scholar

- SCHOLAR (Carbonell, 1970)
- Géographie en Amérique du Sud
- Dialogue à initiative mixte
  - déterminer des questions à poser à l'apprenant
  - vérifier ses réponses
  - répondre aux questions de l'apprenant

What is the language of Argentina?

student>Probably Spanish

Very good

Approx what is the area of Argentina?

student>Tell me something about Peru

Peru is a country

It is located in south America

The capital is Lima

Now answer the question you didn't answer before

student>The area of Argentinxa is 1100000 square miles

Approximatively true, but a more exact value is 1200000

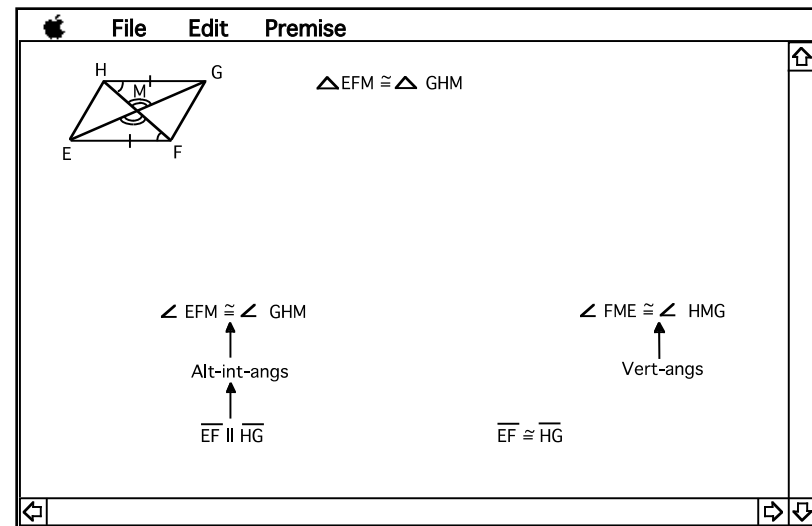
The eastern bordering country of Peru is ---

student>Catholicism

Wrong. Catholicism is not a country but a religion  
the correct answer is Brazil

# EIAO1 – exemple : Geometry Tutor

- Geometry Tutor (Anderson, 1983)
- Tuteur destiné à assister un élève en situation de découverte et de conduite de preuve en géométrie élémentaire
- Fonctionnement
  - Le système fournit les hypothèses, les figures et la conclusion à démontrer
  - L'élève choisit une règle et ses prémisses
  - Si les choix sont justes  
Alors le système applique la règle
  - Jusqu'à ce que la démonstration soit complète





# EIAO1 – autres exemples

Problème : Calculer  $F(x) = \int (x^2 - 3x + 7) e^{-2x} dx$

Indiquez la technique suivante

☐ Intégration par parties  
☐ Changement de Variable  
☐ Linéarité de l'intégrale  
☐ Transformation  
☐ Equation  
☐ Identification  
☒ Résultat Connu

Fin

Annuler le choix précédent

1 ) Intégration par parties  
2 ) Intégration par parties  
3 ) Résultat Connu

1

1

- De Mycin à Guidon
  - Mycin : système expert en diagnostic des maladies infectieuses
  - Guidon (Clancey, 1981) : tuteur pour enseigner l'expertise (avec modèle de l'élève)
- De Camelia à Elise
  - Camelia (Vivet) : système expert et résolveur de problèmes en mathématiques
  - Amalia (Vivet, 1988) : tentative de tuteur intelligent pour enseigner le calcul algébrique
  - Elise (Delozanne, 1992) : tentative d'explications pédagogiques à partir de Camelia

- Le système expert n'est pas utilisable tel quel
- connaissances expertes  
≠ connaissances à enseigner
  - résolution experte  
≠ résolution de l'apprenant

# EIAO 1 – bilan

---

- **Avantages attendus**

- enseigner des méthodes, des démarches et des modes de raisonnement
- réagir aux questions de l'apprenant : conseils, explications, justifications
- évaluer les méthodes de l'apprenant
- détecter ses erreurs et leurs causes
- proposer des moyens de remédiation
- adapter les tâches et la progression

- **Limites**

- aucun logiciel ne réalise toutes ces fonctions
- très peu de logiciels sont utilisés dans un réel contexte d'enseignement ou de formation
- échec relatif, mais des réalisations intéressantes
- difficulté d'adapter les outils et méthodes de l'IA à l'éducation

# EIAO 2 : Environnements Interactifs d'Apprentissage avec Ordinateur

---

- Années 90 (M. Baron)
- Evolution
  - systèmes de résolution de problèmes (saisie des données / fourniture de résultats)
  - ↓
  - systèmes interactifs d'aide à la résolution de problèmes
- Prendre en compte les acquis, les expériences et les échecs de l'Enseignement Intelligemment Assisté par Ordinateur
  - insister sur l'interactivité plus que sur l'IA
  - environnement : système + apprenant
  - réhabiliter le tuteur humain
  - se préoccuper des usages des logiciels
  - travailler dans des équipes pluridisciplinaires

# EIAO 2

---

- Enseignement Intelligemment Assisté par Ordinateur  
vs Environnements Interactifs d'Apprentissage avec Ordinateur
  - Enseignement → Apprentissage
    - moins d'attention à la structuration des connaissances
    - plus d'attention aux activités d'apprentissage
  - Intelligent → Interactif
    - plus d'attention aux interactions et aux activités non verbales
    - plus d'attention à la représentation des connaissances via l'interface
  - Assisté par → avec
    - l'ordinateur est seulement l'un des acteurs du dispositif
    - l'enseignant, les co-apprenants en sont d'autres
  - Environnement
    - système + apprenant + ...

# Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain

- Fin des années 90 (N. Balacheff)
- La technologie au service de l'apprentissage des connaissances par les hommes
  - technocentrisme vs anthropocentrisme
- Ordinateur → Informatique
  - intègre l'ensemble des TIC
- Apprentissage Humain
  - plus de risque de confusion avec l'apprentissage automatique



# Plan du cours

EIAH : quid ?

Historique

Typologie des EIAH

Pluridisciplinarité

Pour en savoir plus

Organisation de l'UE



# Différents types d'EIAH

---

- Tuteurs intelligents
- Micromondes
- Environnements interactifs
- Environnements de simulation
- Hypermedias pour l'apprentissage
- Réalité virtuelle ou augmentée
- Serious Games
- Environnements d'apprentissage collaboratif
- Plateformes de formation à distance (PIFAD)
- MOOCs



# Tuteurs intelligents

---

- Cf. EIAO 1, début dans les années 80
- Capacités / fonctionnalités
  - Réaliser la tâche demandée à l'apprenant, résoudre un problème
  - Expliquer et justifier sa démarche
  - Interpréter les actions de l'apprenant / comprendre son comportement
    - Capter les traces d'activités de l'apprenant, obtenir les productions de l'apprenant
    - Analyser et interpréter les actions de l'apprenant (traces ou productions)
      - en temps réel ou a posteriori
      - pour élaborer le profil (comportemental ou cognitif) de l'apprenant ou pour analyser les usages
- S'adapter aux capacités physiques et cognitives de l'apprenant, à ses connaissances et ses compétences
  - Choisir une rétroaction pertinente (correction, aide, explication)
  - Générer des questions / exercices / problèmes adaptés à l'apprenant
- Choisir une stratégie pédagogique

# Tuteurs intelligents : différents modules



## Modélisation du domaine

Modélisation des connaissances et du raisonnement  
Représentation des connaissances et du raisonnement  
Pour un résolveur de problèmes du domaine



## Modélisation de l'apprenant

Pour la personnalisation de l'apprentissage  
Modèle/profil de l'apprenant : informations sur les connaissances et les compétences de l'apprenant  
Diagnostic des réponses / du comportement de l'apprenant  
Construire et maintenir un profil de l'apprenant

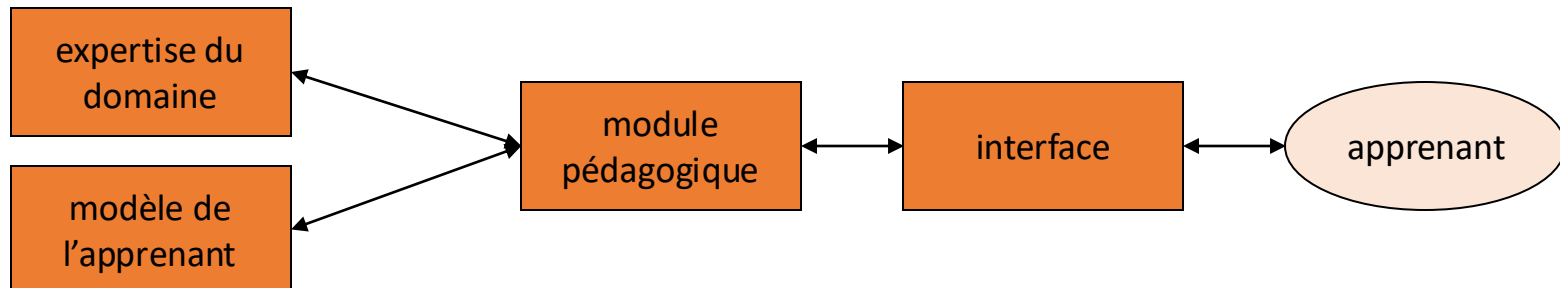


## Module pédagogique : gestion du parcours de l'apprenant

Génération de questions, d'exercices, de scénario pédagogique  
Construction d'aide et d'explications  
Personnalisation de l'apprentissage

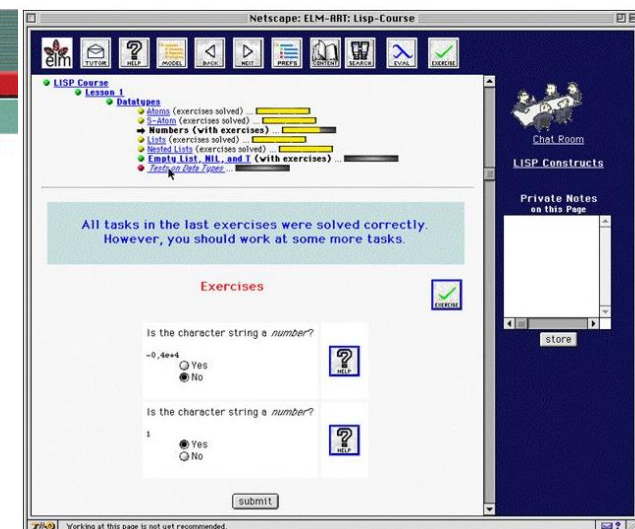
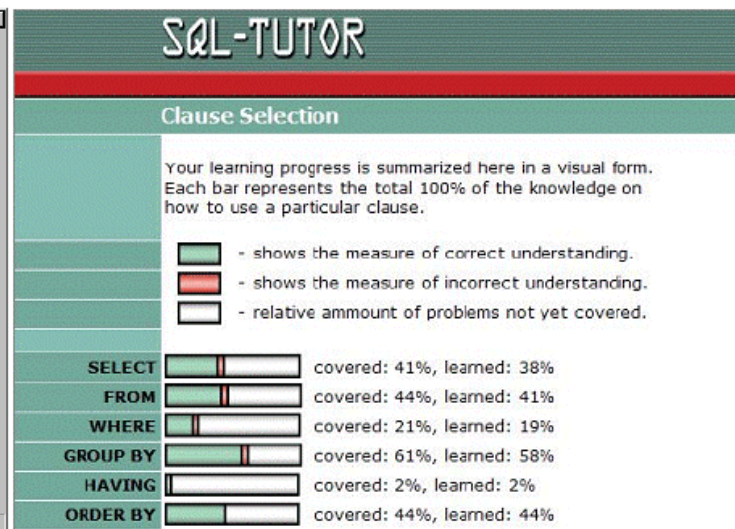
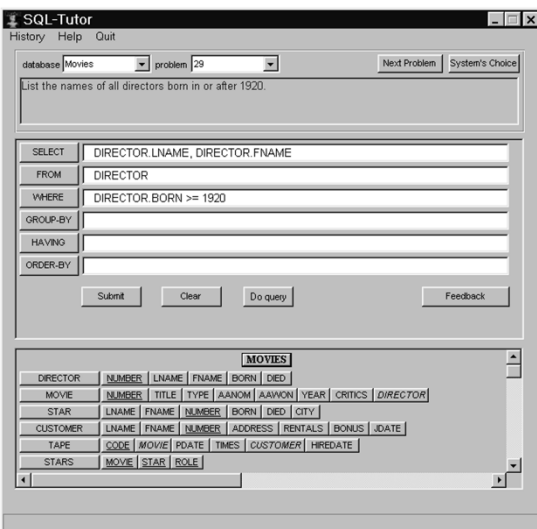


## Interface et interaction système – apprenant



# Tuteurs intelligents : exemples

- Les exemples historiques : Scholar, Geometry Tutor, Guidon, Elise
- Mais aussi ... Buggy (Brown, 1977) : apprentissage de la soustraction écrite
- SQL-Tutor (Mitrovic, 1998) : apprentissage du langage SQL
- ELM-ART (Brusilovsky, 1996) : apprentissage du Lisp, 1<sup>er</sup> tuteur sur le web





# Micromondes

---



- Années 80
  - en parallèle avec le développement des tuteurs intelligents
- Micromonde
  - univers restreint isolé du reste du monde, dans lequel les objets et leurs relations sont simplifiés
  - l'apprenant, en créant et manipulant ces objets, construit lui-même sa connaissance
  - ordinateur comme moyen d'expression, d'expérimentation et de création pour l'élève
  - faciliter l'apprentissage **par** la manipulation et la planification

# Exemple de micromonde : Logo

---

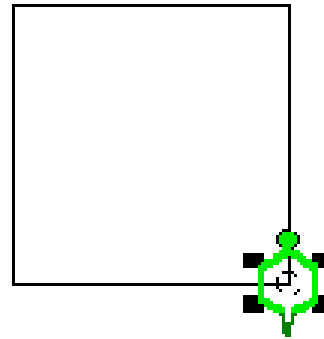


Les micromondes sont des objets qui d'une certaine façon sont semblables à ceux avec lesquels on travaille dans le monde réel et, d'une autre façon, sont semblables à des objets abstraits

- Marvin Minsky et Seymour Papert (années 70), MIT (Massachusetts Institute of Technology)
- Principe
  - faciliter l'apprentissage par la programmation et non apprentissage de la programmation
  - les enfants apprennent en faisant et en réfléchissant à ce qu'ils font (activités expérimentales)
  - à partir de primitives simples de dessin géométrique dans le plan, l'apprenant construit des procédures de + en + complexes
- Introduit en France en 1977
  - utilisé en France dans les écoles primaires mais aussi en formation professionnelle (Renault)
  - utilisé à l'étranger pour faciliter des apprentissages mathématiques

# Logo

- Dispositif
  - ordinateur
  - langage LOGO (dérivé de LISP)
  - tortue réelle / logicielle





# Logo : exemple de commandes

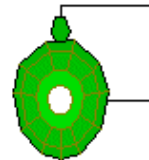
---

Commande	Conséquence à l'écran
avance 50	la tortue avance de 50 "pas"
droite 90	la tortue tourne sur elle-même de 90 degrés vers la droite
cachetortue	la tortue disparaît de l'écran
origine	la tortue revient au centre de l'écran (position au départ)

# Logo : exemple du carré

---

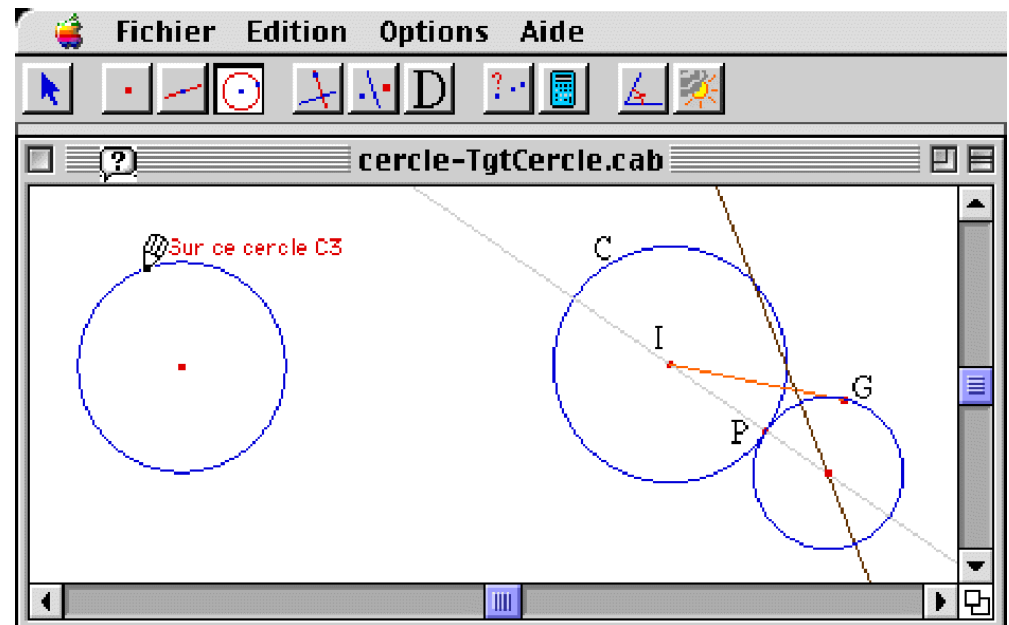
- <http://lwh.free.fr/pages/prog/logo/logo.htm>
- REPETE 4 [ AVANCE 50 DROITE 90 ]



# Exemple de micromonde : Cabri-géomètre

---

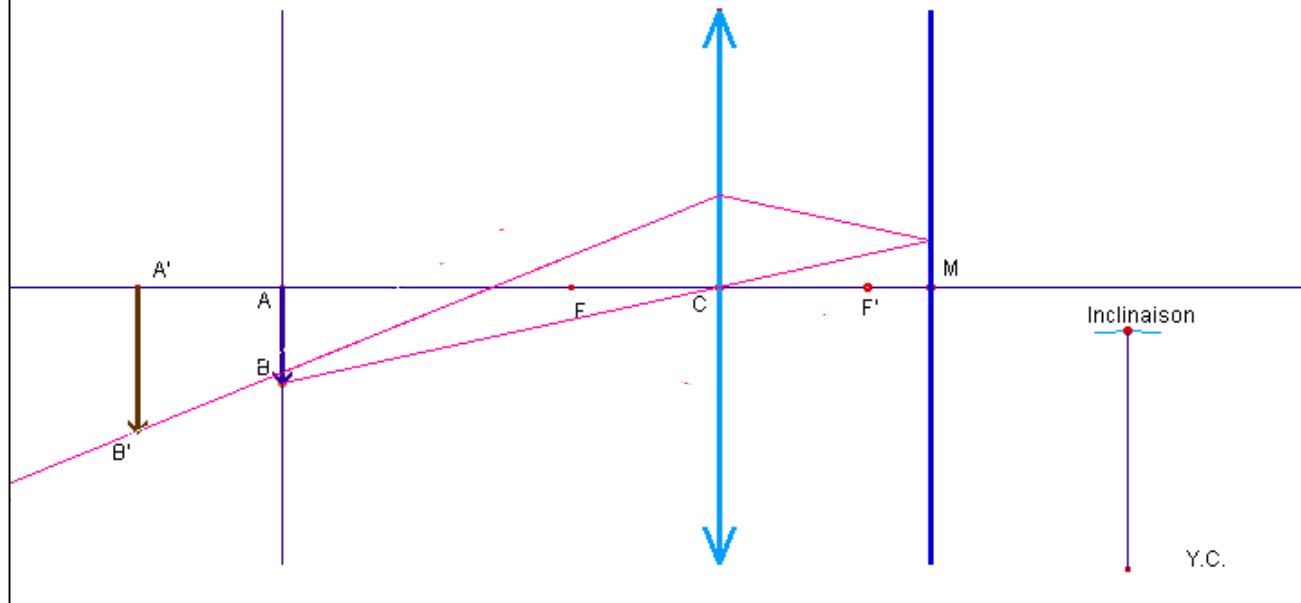
- Cabri-géomètre (Laborde, 1985)
  - Cahier de Brouillon Interactif de géométrie
- Micromonde de construction de figures géométriques
- Manipulation directe : les objets de l'environnement doivent pouvoir être manipulés à travers un minimum d'intermédiaires
- <http://www.cabri.net/>

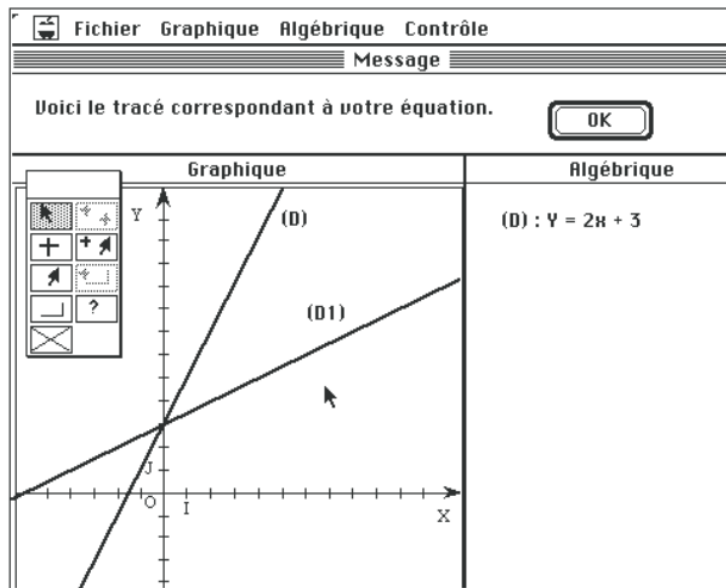
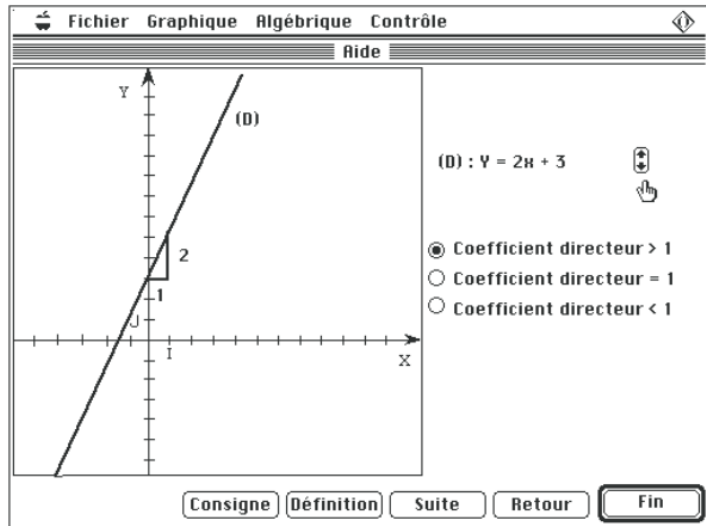


# Cabri-géomètre

## Position du miroir et autocollimation

En déplaçant le centre  $C$  de la lentille, montrer qu'il existe 2 positions pour lesquelles  $A$  admet une image  $A'$  dans le même plan de front.  
Dans les 2 cas, tester l'effet de la position du miroir en déplaçant  $M$  et modifier son inclinaison.  
Préciser la condition pour que les 2 solutions existent.



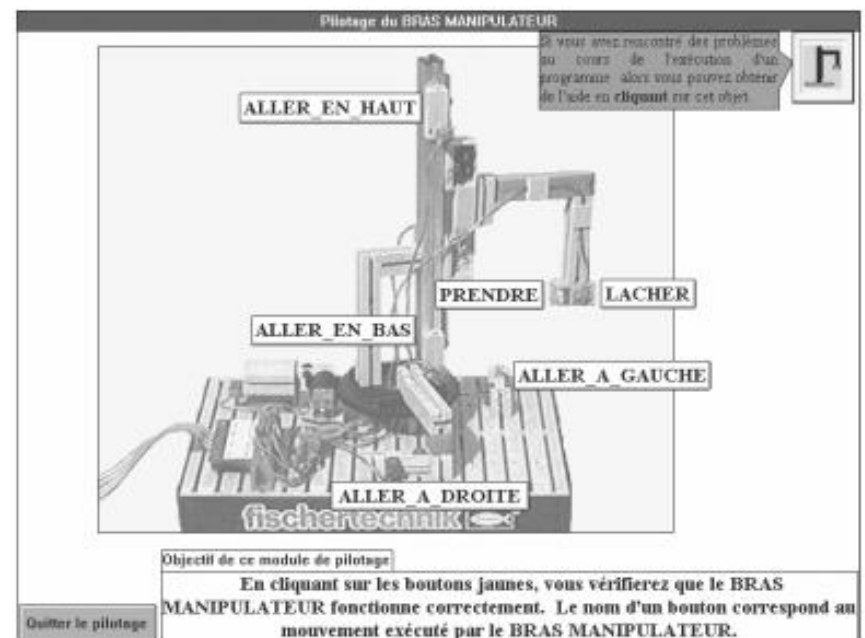
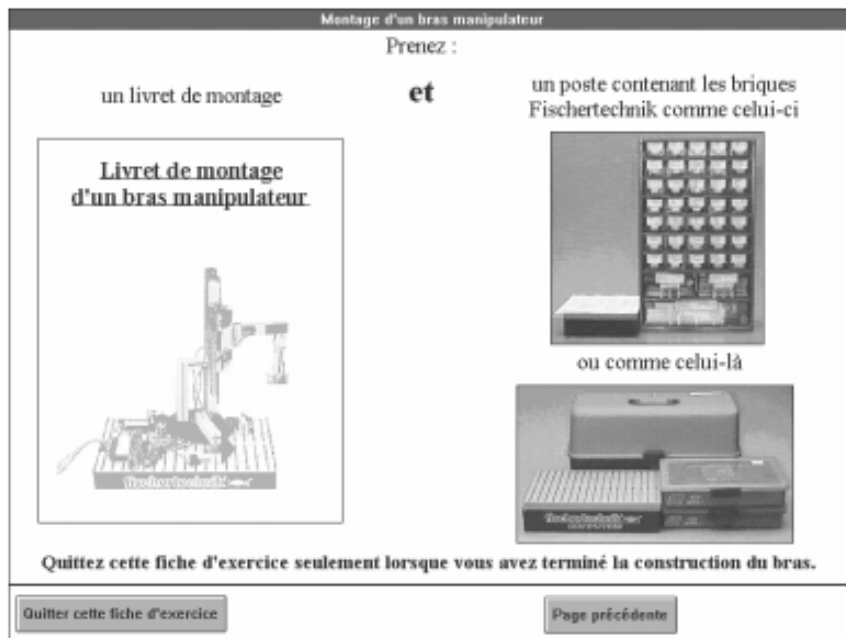


# Extensions de la notion de micromonde

- Les multimondes :  
permettent de travailler sur plusieurs représentations d'un même concept
- Exemple :
  - Repères (Dubourg, 1995) :  
lien entre les équations de droite et leur représentation cartésienne

# Extensions de la notion de micromonde

- Robotique pédagogique
- Exemple : Roboteach (Leroux, 1995)
  - ensemble d'outils matériels et logiciels pour l'enseignement de la robotique dans les lycées et l'enseignement supérieur





# Environnements interactifs

---

- Vers une synthèse entre tuteurs intelligents et micromondes ?
- Échec relatif des tuteurs intelligents
  - recentrer l'attention sur l'apprenant plutôt que sur le domaine enseigné
- Nécessité d'une assistance à l'activité dans les micromondes
  - nécessité de modéliser les connaissances du domaine pour prendre les bonnes décisions



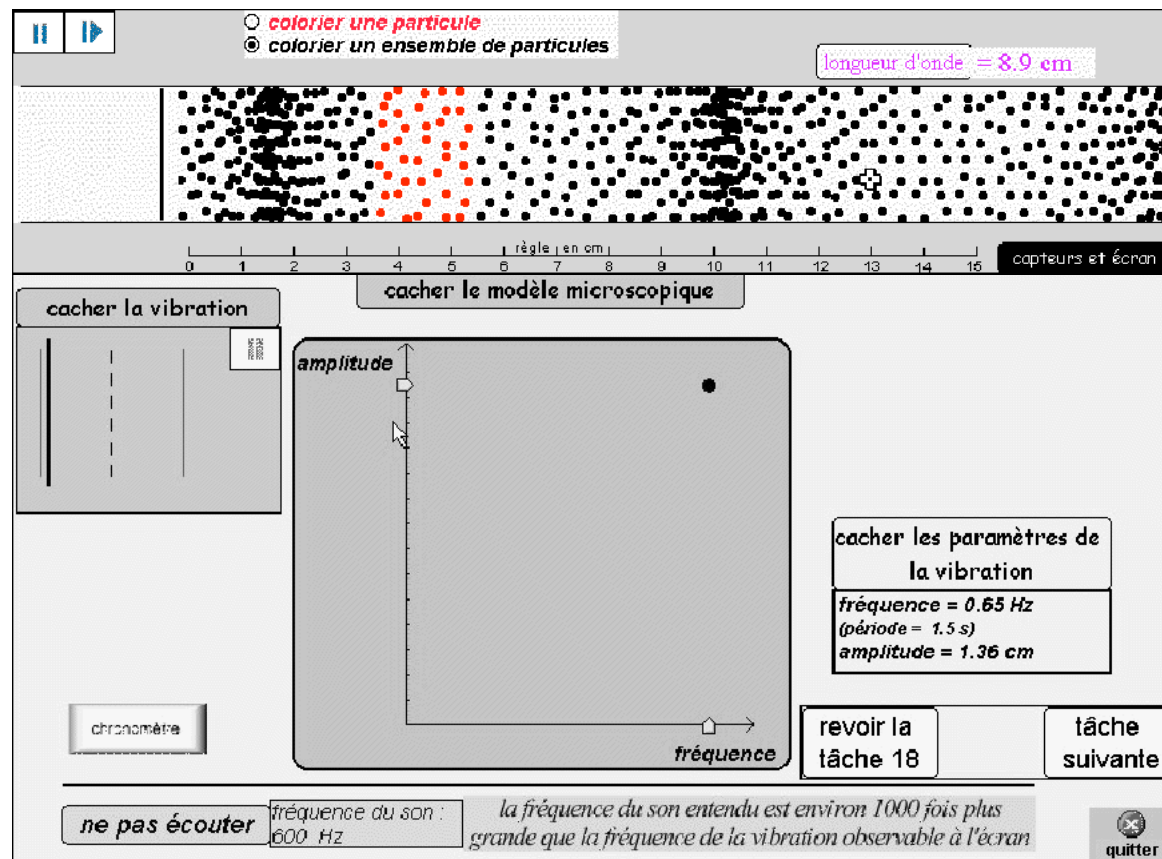
# Environnements de simulation

---

- Simulations
  - environnements permettant de simuler des actions
    - schématisées pour un usage pédagogique
    - dangereuses, coûteuses
    - impossibles à réaliser, « invisibles »
- Exemple : Sophie (Brown et Burton, 1982)
  - diagnostic de pannes de circuits électriques
  - laboratoire simulé sur ordinateur



# Simulations – exemple : SimulaSON (Vince, 2000)



# Simulations – exemple : TELEOS (Luengo, 2006)



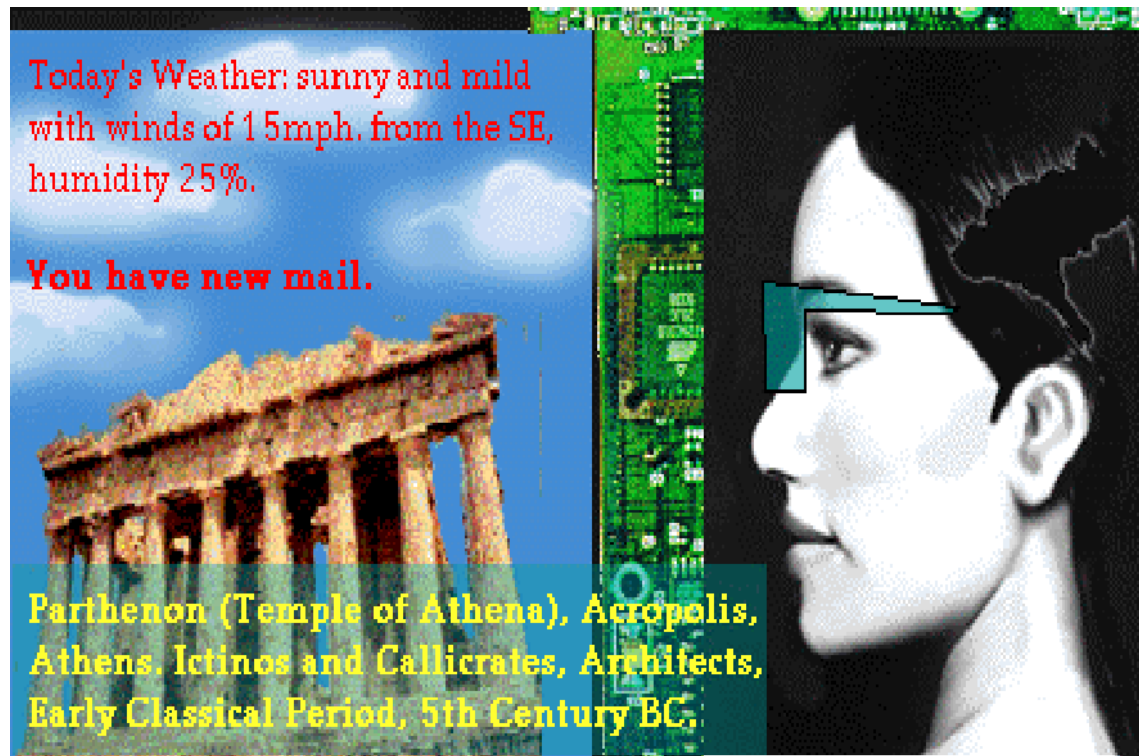


# Réalité augmentée, réalité virtuelle

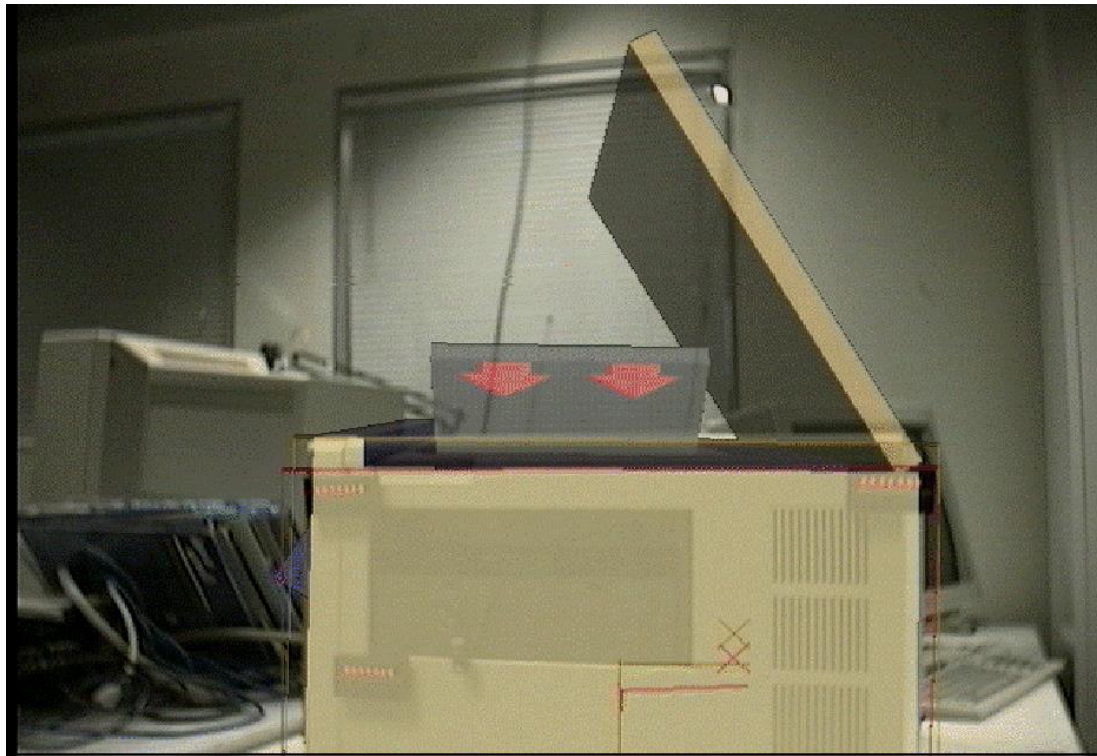
---

- Pour des micromondes ou des simulations plus réels
- Immersion de l'apprenant dans un monde virtuel
- Monde virtuel conçu pour favoriser l'apprentissage

# Réalité augmentée : musée augmenté



# Réalité augmentée : diagnostic de pannes





# Réalité virtuelle : formation professionnelle



Vue de l'application ITX VR à partir d'un casque  
©GRTgaz / MiddleVR



Salariés de GRTgaz en intervention sur un poste standard  
de détente livraison ©GRTgaz / Philippe DUREUIL

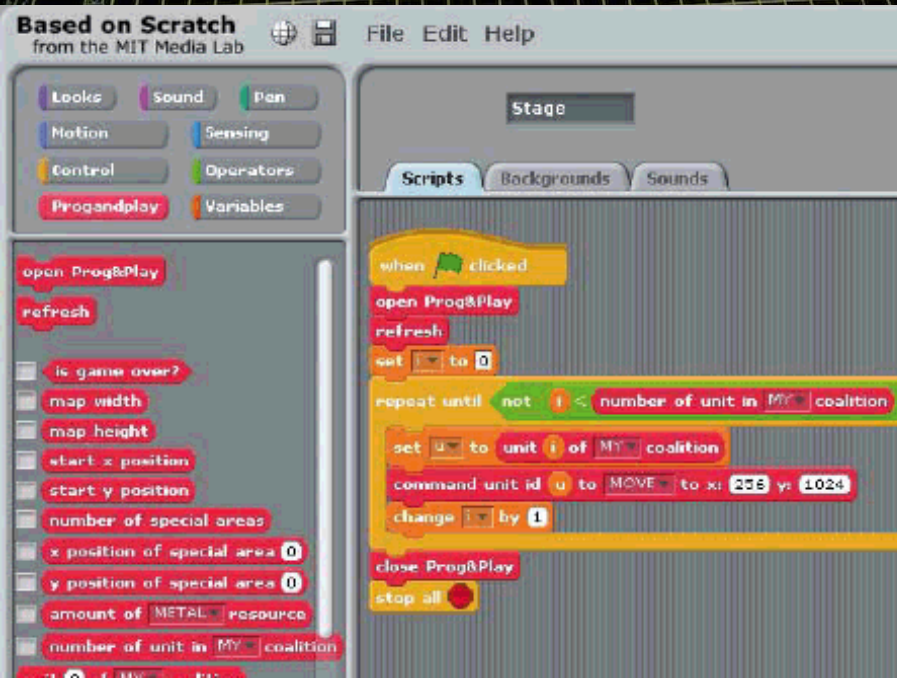
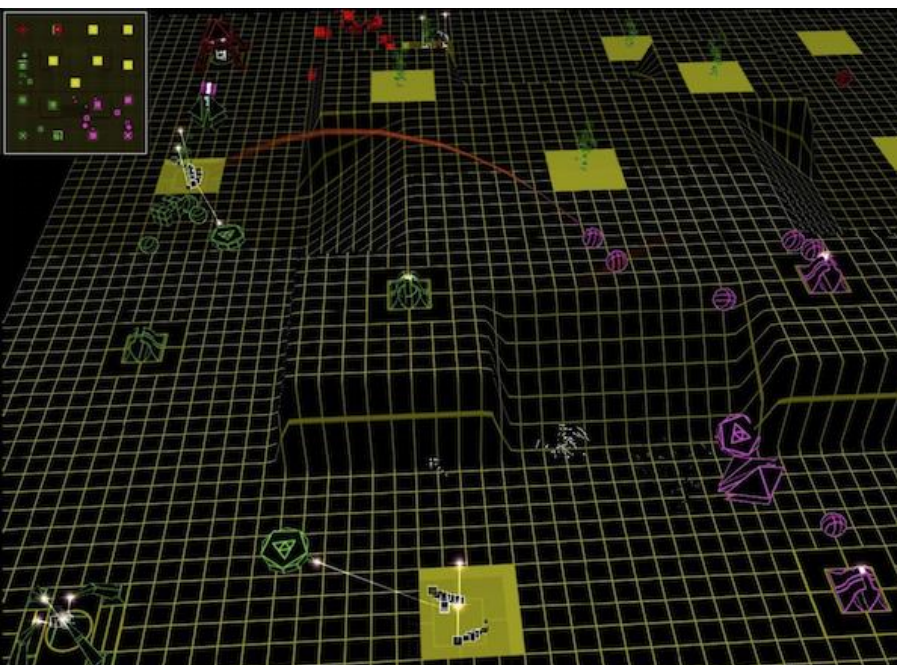
# Serious Games, jeux sérieux, Learning Games

- 💧 Motivation, émotions, jouabilité





# Prog&Play (Muratet, 2011)

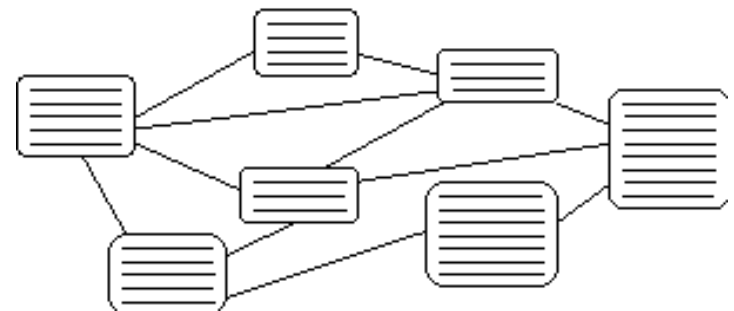


Pulse (Texas A&M Univ., 2015)  
Budget 10 millions de \$



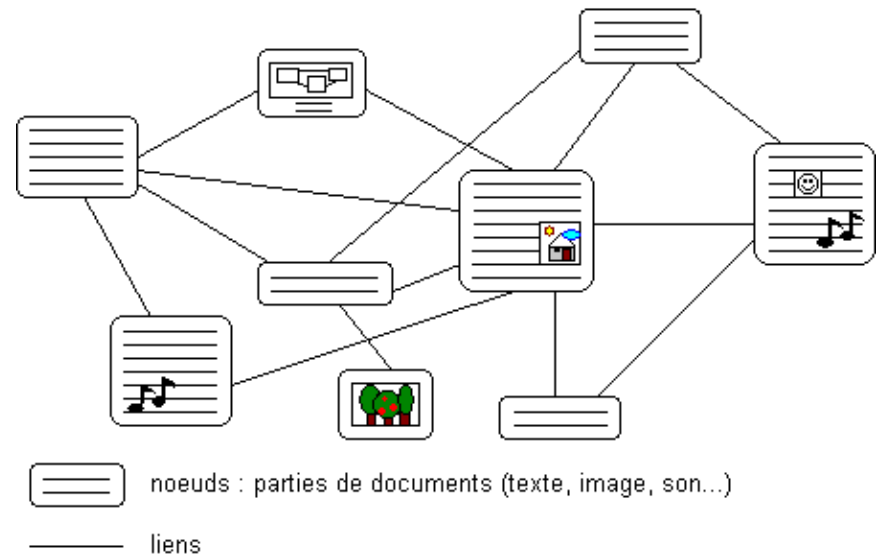
# Hypertexte

- Usages pédagogiques des hypertextes
  - outil d'exploration, de recherche : le web
  - outil de consultation : le livre interactif
  - outil de structuration des connaissances
  - création de textes, individuelle ou collective
- Navigation
  - libre (attention à la désorientation)
  - aidée
  - guidée



# Hypermédia et multimodalité

- Hypermédia : ajout d'autres médias aux hypertextes
    - image
    - son
    - animation
    - vidéo
    - prise en compte de la temporalité
  - Multimodalité des humains
    - geste
    - parole
    - dessin
- les interfaces sont limitées



# Hypermédia adaptatif

- ELM-ART (Brusilovsky, 1996)
- AHA! (De Bra, 1998)
- ActiveMaths (Melis, 2001)

Content for UoE Maths Evaluation - Mozilla Firefox

Fichier Édition Affichage Historique Marque-pages Outils ?

Content for UoE Maths Evaluation

ActiveMath

Main Page | Search | Notes | My Profile | Tools | Print | Logout | Help

1/21

Content for UoE Maths Evaluation

1 Functions

- Basics
- Linear functions
- Function Plotting
- Quadratic Functions
- Polynomials
- Exp and Log Functions
- Hyperbolic Functions
- Piecewise Functions
- Rational Functions
- Odd and Even Functions
- Function Composition
- Periodic Functions

2 Limits

3 Continuity

4 Series

5 Differentiation

Basics

Content for UoE Maths Evaluation > Functions > Basics

Definition of a function

Let  $X$  and  $Y$  be two sets. A **function** from  $X$  to  $Y$  is defined to be a process that associates with any input in the domain  $X$  a well-determined unique output in the **codomain** or range  $Y$ . In the context of engineering, the elements of  $X$  and  $Y$  are usually numbers. It is also common to represent a function with the notation  $y = f(x)$ , where the input is represented by  $x$  and the output by  $y$ . The name of the function is then  $f$ .

Independent and dependent variables

As  $x$  can take any value from the domain  $X$  it is often refers to as **independent** or **free variable**  $x$ . However, the value of  $y$  depends on  $x$  and we refer to it as the **dependent variable**  $y$ .

Functions and formulae

To describe a function  $f$  we often use a formula of the kind  $y = \dots$  but functions should not be regarded only as formulae or equations as there may be no formula to specify the function. Similarly, it is important to understand that a formula does not always specify a function. In addition sometimes we may need several formulae to describe a function as in piecewise functions.

Example of a function that has no formula

For example we cannot describe precisely the height of a plant ( $h$ ) with respect to time ( $t$ ) using a formula.

# Environnements d'apprentissage collaboratifs

---



## Objectifs

Supporter des activités pédagogiques collectives

Favoriser l'émergence d'interactions entre apprenants

Soutenir la réflexivité avec des indicateurs



## Historique

En français : **ACAO** (Apprentissage Collaboratif Assisté par Ordinateur)

**CSCL** (Computer Support for Collaborative Learning) : terme apparu en 1989 (Bannon)



## Apprentissage « collaboratif » vs « coopératif » ?

Choix du terme « collectif »

# CSCL

## 2 grandes familles

- CSCL « structurants »
  - Structurent la situation pédagogique (ex : scénario)
  - Structurent le groupe (ex: sélection des membres selon des critères)
  - Structurent les interactions (ex: outil de communication particulier)
- CSCL « régulateurs »
  - Donnent un retour à l'utilisateur sur les interactions
  - Aident l'utilisateur à s'auto-réguler
  - Apportent un certain coaching (assistance ou conseils de la part du système)

# CSCL – exemple

- Environnement VISU – Projet ITHACA
  - Activités collaboratives synchrones
  - Utilisation réflexive de traces d'interaction





# Plateformes de formation à distance

---

- Émergence de besoins
  - Formation tout au long de la vie
  - Évolution accélérée des métiers
  - Savoirs « introuvables »
  - Pays en voie de développement
  - Apprenants à distance
- Historique
  - Enseignement par correspondance
    - CNED, Open University / BBC, Télé-université du Québec
  - Minitel & magnétoscope
  - Internet : mail, chat, forum, visioconférence...

# PIFAD - Fonctionnalités

---

- Plateforme : environnement informatique unifié
- Objectif : rassembler un ensemble de fonctionnalités s'intégrant à un dispositif de formation à distance
- Fonctions
  - production et intégration des ressources pédagogiques
    - Problématique des normes & standards
  - présentation de l'offre et des programmes de formation
  - diffusion et accès aux ressources
  - positionnement, construction et gestion des parcours de formation individualisés
  - animation des personnes et des groupes (accompagnement de l'apprenant en synchrone ou asynchrone)
  - administration financière, technique



# PIFAD – Acteurs humains

## Professeur : conçoit

- Le matériel pédagogique des cours

- Des parcours types et individualisés

## Concepteur informatique :

- Réalise les médias

## Administrateur :

- Maintenance du système
- Inscription administrative
- Gestion des droits...

## Tuteur :

- Effectue un suivi du travail des apprenants

- Régule leurs parcours pédagogiques

- Évalue les devoirs des apprenants

## Apprenant :

- Télécharge les contenus

- Organise son travail

- Effectue des exercices, s'auto-évalue

- Transmet ses travaux au tuteur

# PIFAD

## Assistance à l'apprenant

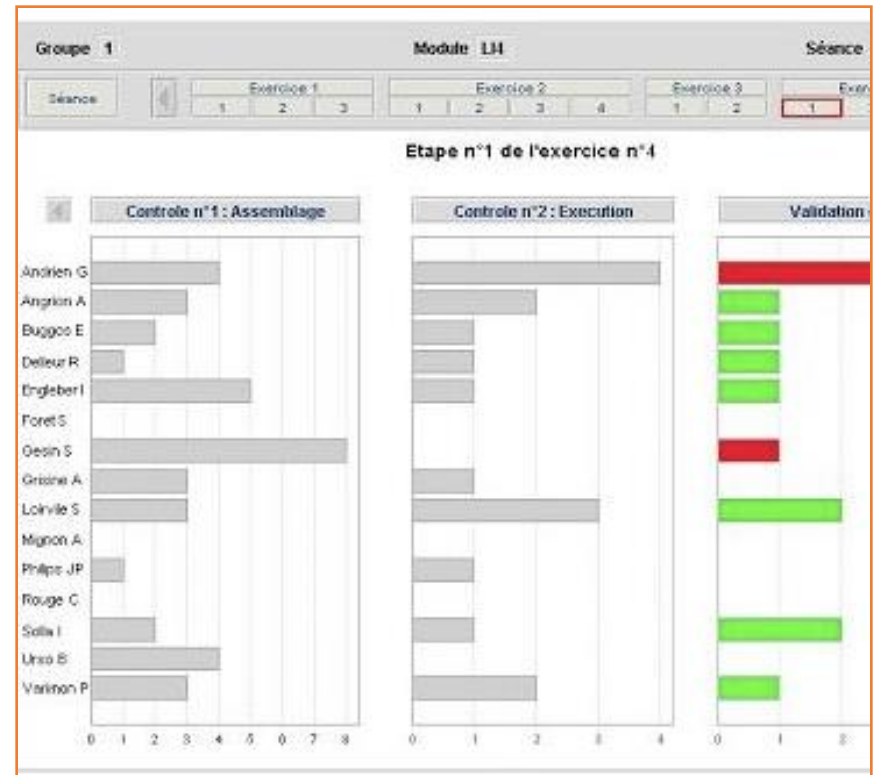
---

- Exemple du projet Pixed (Héraud, 2004)
- Un hypermédia adaptatif sur le web
- Comment modéliser et réutiliser l'expérience d'utilisation du système pour apporter une aide aux utilisateurs ?
- Le cours est représenté par un réseau de notions
  - Maîtrise de la notion par l'apprenant
  - Relations de précédence entre notions illustrant l'ordre d'apprentissage
  - Le réseau de notions est annoté : attacher une activité à une notion, désigner le public cible
- Adaptation du contenu du cours au réseau notionnel de l'apprenant
- Proposition de parcours d'apprentissage par similarité avec le parcours d'un autre apprenant (RàPC)

# PIFAD

## Assistance au tuteur

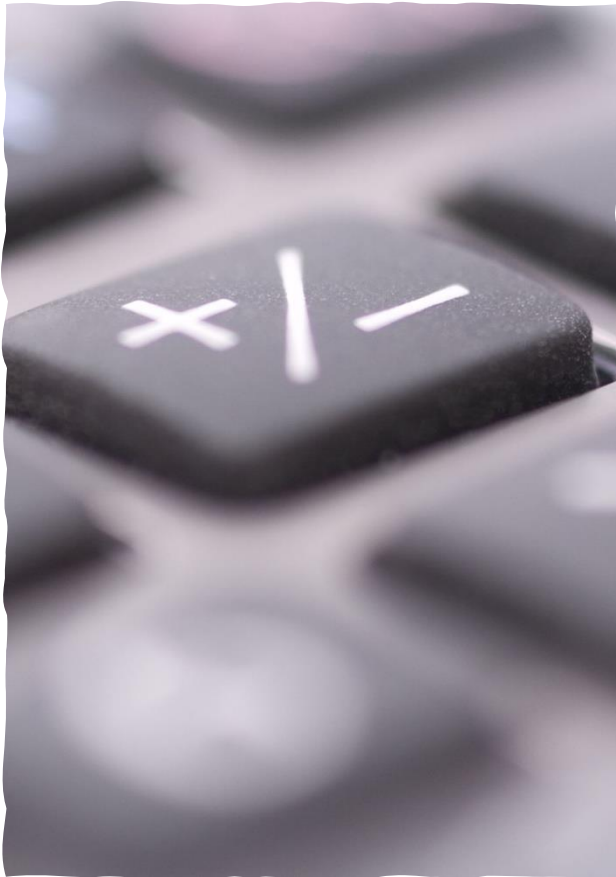
- Exemple du projet FORMID (Gueraud, 2004)



# MOOC

## Massive Open Online Course

---



- MOOC
  - Plateforme et/ou contenus pédagogiques
  - Enseignement massif, public diversifié (≈ 100 000 personnes)
- Historique
  - 2001 – MIT – OpenCourseWare
    - Discipline : architecture, biotechnologie, linguistique...
    - Contenu : cours en vidéo, examen, exercices...
  - 2008 : naissance du terme MOOC
  - 2012 – Udacity, Coursera, edX...
    - 3 millions d'inscription
  - 2012 – ITyPA – 1<sup>er</sup> Mooc français
    - Internet, Tout y est Pour Apprendre
  - 2013 – FUN
    - France Université Numérique
  - 2016 : près de 60 millions d'apprenants se sont inscrits à une formation en ligne...

# MOOC

## Massive Open Online Course

---

- **Grande diversité des plateformes**, des cours, des exercices, des modèles économiques et des méthodes pédagogiques
- Typologie (Downes – Siemens)
  - xMOOC : transmission des savoirs existants, création du contenu par des « enseignants »
  - cMOOC : connectivité, création du contenu avec et par les participants
- SPOC : Small Private Online Courses : MOOC restreint à un faible nombre d'apprenants
  - Propose un encadrement des apprenants
- Modèle d'enseignement
  - Parcours libre / guidé selon des objectifs d'apprentissage
  - En autonomie / en support à des cours présentiel...
- **Problème de la certification**
  - **Génération d'exercices, diagnostic automatique**
  - **Évaluation par les pairs**



# Plan du cours

EIAH : quid ?

Historique

Typologie des EIAH

Pluridisciplinarité

Pour en savoir plus

Organisation de l'UE

# Pluridisciplinarité (1)

---



Informatique comme support : évolution des systèmes disponibles



IA : modélisation des connaissances et du raisonnement



IHM : méthodes de conception, ergonomie des interfaces



Psychologie cognitive : modèles de l'apprentissage chez le sujet humain, évaluation des acquisitions



Didactique des disciplines : étude du contenu à enseigner et des difficultés liées à ce contenu



Sciences de l'éducation : théories et méthodes pédagogiques, étude des usages



Sciences de l'information et de la communication : relation connaissances / médias, étude de l'apprentissage comme fait d'information et de communication





# Pluridisciplinarité (2)

---

- **Coopération** pluridisciplinaire pour l'étude
  - des domaines de connaissances
  - des comportements humains de résolution de problèmes
  - des processus d'apprentissage
  - des processus d'enseignement
  - ...

# Plan du cours

EIAH : quid ?

Historique

Typologie des EIAH

Pluridisciplinarité

Pour en savoir plus

Organisation de l'UE



# Quelques références

---

- Nicolas Balacheff et Martial Vivet
  - Didactique et intelligence artificielle, La pensée sauvage éditions, 1994
- Éric Bruillard
  - Les machines à enseigner, Hermès, 1997
- Monique Grandbastien et Jean-Marc Labat
  - Environnements informatiques pour l'apprentissage humain, Collection IC2, Hermès, 2006
- Pierre Tchounikine
  - Précis de recherche en ingénierie des EIAH, 2009 (web)
- N. Balacheff, S. Ludvigsen, T. de Jong, A. Lazonder, S. Barnes
  - Technology-Enhanced Learning – Principles and Products, 2009
- Beverly Park Woolf
  - Building Intelligent Interactive Tutors, 2009



# Principales conférences

---

- Journées EIAO « de Cachan »
  - 1989, 1991, 1993, 1995, 1997, 2001
- Hypermédias et Apprentissages
  - 1991, 1993, 1996, 1998, 2001
- Conférence EIAH
  - depuis 2003, les années impaires
- AIED - Artificial Intelligence in Education
  - depuis 1989, les années impaires
  - depuis 2018, tous les ans
- EC-TEL – Technology Enhanced Learning
  - depuis 2006, tous les ans
- LAK – Learning Analytics & Knowledge
  - depuis 2011, tous les ans
- EDM – Educational Data Mining
  - depuis 2008, tous les ans

# Thématiques d'EIAH 2021

<https://blog.hepfr.ch/eiah2021/themes/>



## Conception et design

- Méthodologie de conception, d'évaluation des EIAH
- Ingénierie pédagogique et scénarisation des EIAH
- Outils-auteur, création de ressources pédagogiques
- Ressources éducatives libres
- Dimensions didactiques des EIAH
- Évaluation de dispositifs d'apprentissage/de formation

## Usages

- Modalités d'intégration des EIAH dans l'enseignement et la formation
- Observation et analyse de situations d'apprentissage/formation
- Évaluation et analyse des effets
- Analyse d'usages et de pratiques
- EIAH et modalités d'apprentissage innovantes

## Adaptation

- Systèmes adaptatifs
- Tuteurs, agents intelligents, agents pédagogiques, compagnons
- Modélisation de l'apprenant et des interactions
- Modélisation du suivi et de la rétroaction
- Modèles et représentations des connaissances pour les EIAH
- Personnalisation de l'apprentissage
- Systèmes de recommandation
- Prise en compte des aspects affectifs et émotionnels
- Adaptation culturelle des EIAH

## Interaction

- Techniques de rétroaction pour de larges audiences
- Réalité augmentée et virtuelle
- Réseaux sociaux pour l'apprentissage et la formation
- Modalités de collaboration
- Veiller et partager pour favoriser l'intelligence collective

# Thématiques d'EIAH 2021

<https://blog.hepfr.ch/eiah2021/themes/>



## Fondements technologiques

- Systèmes multi-agents
- Apprentissage automatique et fouille de données
- Web sémantique, ontologies pour les EIAH
- Collecte, traitement et analyse des traces d'apprentissage
- Techniques de visualisation de données d'apprentissage
- Traitement automatique des langues en EIAH
- Architectures logicielles pour les EIAH
- Normes et standards pour les EIAH
- Ergonomie des interfaces
- Simulation, mondes virtuels (3D)
- Objets communicants et robots
- Environnements d'apprentissage par la découverte, laboratoires virtuels et micromondes
- ....

## Formes d'apprentissage

- EIAH ubiquitaires et mobiles
- Usages en contextes sociaux, éducatifs, culturels ou professionnels spécifiques
- Jeux éducatifs, jeux sérieux et gamification/ludification
- Environnements d'apprentissage collaboratif
- EIAH pour les élèves à besoins particuliers
- Communautés de pratiques
- MOOC, SPOC
- Applications favorisant l'apprentissage auto-régulé
- Apprentissage hybride, informel, tout au long de la vie
- ....

## Éthique

- Dimension déontologique de la conception
- Prise en compte des questions éthiques pour la collecte et l'archivage des données, pour le traitement des données
- EIAH et respect de la vie privée



# Principales revues

---

- STE : Sciences et Techniques Educatives
  - 1994 – 2002
- STICEF : Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Education et la Formation
  - début en 2003, <http://sticef.org/>
- IJAIED : International Journal of Artificial Intelligence in Education
  - début en 1989, <http://iaied.org/journal/>
- Computers & Education
  - <https://www.journals.elsevier.com/computers-and-education/>
- IEEE Transactions on Learning Technologies
  - <https://www.computer.org/web/tlt>



An abstract graphic on the left side of the slide, consisting of a complex network of black dots connected by thin black lines, resembling a molecular structure or a data network. The dots are of varying sizes and are distributed across the left half of the slide, with some lines extending towards the right.

# Associations

---

- ATIEF : Association des Technologies de l'Information pour l'Éducation et la Formation
  - <http://www.atief.org>
- EATEL - European Association for Technology Enhanced Learning
  - <http://ea-tel.eu/>
- AIED Society : Artificial Intelligence in Education
  - <http://iaied.org>
- SOLAR : Society for Learning Analytics Research
  - <https://solaresearch.org/>
- ISLS - International Society for the Learning Sciences
  - <https://www.isls.org/>

# Plan du cours

EIAH : quid ?

Historique

Typologie des EIAH

Pluridisciplinarité

Pour en savoir plus

Organisation de l'UE

A red pushpin is stuck into a map, which is visible in the background on the left side of the slide. The map shows some streets and landmarks, though they are out of focus.

# Site web de l'UE

---

Toutes les infos  
dont le planning des cours

<https://perso.liris.cnrs.fr/marie.lefevre/enseignement-EIAH.html>

# Évaluation de l'UE

- TP sans note, sans rendu
- Etude bibliographique : 50%
- Une épreuve écrite : 50%
  - Session 1 en Janvier – 1h30
  - Session 2 en Septembre – 1h30

# Exemple de CCF



## Partie 1 – 7 pts

---

En quoi l'étude de la réussite des étudiants dans un parcours universitaire a sa place dans les recherches en EIAH ?

Quelles méthodes permettent de prévoir cette réussite ?

Comment et à destination de qui peut-on exploiter ces prévisions de façon utile ?

## Question 2 – 6 pts

---

Une université accueille des étudiants mal- et non-voyants. Elle souhaite mettre en place des dispositifs d'apprentissage utilisables dans différents contextes, qui conviennent à la fois à ces apprenants et aux autres étudiants, en commençant à titre expérimental par les UE de mathématiques de 1ère année.

Quels sont les moyens possibles pour mettre en œuvre personnalisation et adaptation dans ce cas ?

# Etude bibliographique

---



- **Objectif : comprendre et analyser un papier de recherche en EIAH**
- 1 article à lire pour chacun
  - Article en anglais issus des papiers longs acceptés dans les conférences du domaine
  - Choix sur Tomuss : premier arrivé, premier servi
- Séances de soutenances en janvier
  - Articles répartis sur plusieurs séances
  - **Présence obligatoire de tous, à toutes les séances**

# Etude bibliographique

## Evaluation

---

- **Présentation individuelle de 10 min**
  - Présentation de la problématique / 3 pts
  - Présentation de la contribution / 5 pts
  - Analyse critique / 5 pts
  - Qualité de la présentation (support et oral) / 3 pts
- **Discussion avec tout le monde de 5 min**
  - Réponses aux questions / 4 pts

