

Modèles et profils d'apprenants dans les EIAH

Marie Lefevre
marie.lefevre@liris.cnrs.fr

Décembre 2025
Master IA – Université Lyon 1



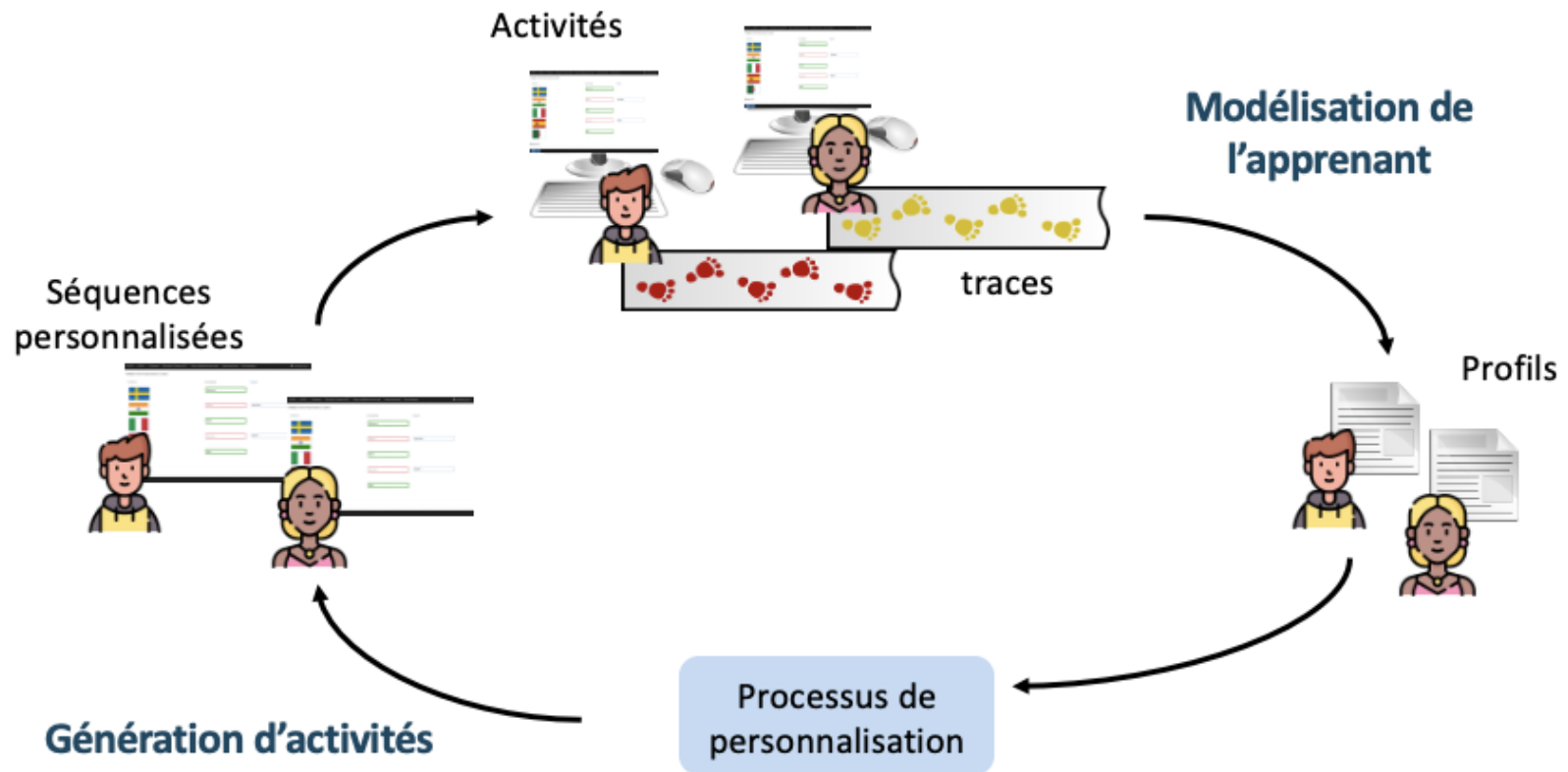
De quoi allons-nous parler...

- ◆ Pourquoi modéliser l'apprenant ?
- ◆ Fondements théoriques
- ◆ Distinction entre profil et modèle
- ◆ Catégories de profils d'apprenants
- ◆ Catégories de modèles d'apprenants
- ◆ Méthodes de modélisation
- ◆ Perspectives
- ◆ Pour aller plus loin : références, conférences et revues

Finalités de la modélisation

- ◆ Pour l'EIAH :
 - ◆ Adapter le parcours pédagogique
 - ◆ Personnaliser les exercices et le feedback
 - ◆ Détecter les difficultés, les stratégies, les erreurs
 - ◆ Soutenir l'évaluation formative et continue
- ◆ Pour l'apprenant :
 - ◆ Recevoir des recommandations ciblées
 - ◆ Mieux comprendre ses propres progrès (*self-regulated learning*)
 - ◆ Favoriser l'engagement et la motivation
- ◆ Pour l'enseignant :
 - ◆ Avoir une vision synthétique et exploitable des profils
 - ◆ Comprendre les comportements réels (*learning analytics*)
 - ◆ Ajuster son accompagnement

Cycle de fonctionnement d'EIAH



Types d'informations

- ◆ Dimension cognitive :
 - ◆ connaissances maîtrisées
 - ◆ compétences visées
 - ◆ erreurs typiques / misconceptions
- ◆ Dimension métacognitive :
 - ◆ confiance
 - ◆ stratégies d'apprentissage
 - ◆ capacité d'auto-évaluation
- ◆ Dimension affective :
 - ◆ motivation
 - ◆ engagement
 - ◆ émotions
- ◆ Dimension contextuelle :
 - ◆ historique d'interactions
 - ◆ temps, fréquence, environnement
 - ◆ usage de ressources

De quoi allons-nous parler...

- ◆ Pourquoi modéliser l'apprenant ?
- ◆ Fondements théoriques
- ◆ Distinction entre profil et modèle
- ◆ Catégories de profils d'apprenants
- ◆ Catégories de modèles d'apprenants
- ◆ Méthodes de modélisation
- ◆ Perspectives
- ◆ Pour aller plus loin : références, conférences et revues

Pourquoi des fondements théoriques ?

- ◆ Les théories d'apprentissage permettent de :
 - ◆ définir ce qui doit être représenté (connaissances, erreurs, stratégies...)
 - ◆ orienter la manière dont l'apprenant évolue dans le système (mise à jour du modèle)
 - ◆ choisir les types d'adaptation (feedback, tutorat, parcours...)
 - ◆ assurer une cohérence pédagogique entre l'EIAH et les pratiques éducatives

Constructivisme (*Piaget*)

- ◆ Idée centrale : l'apprenant construit activement sa connaissance
- ◆ Dans un EIAH, cela implique de modéliser :
 - ◆ les concepts déjà construits
 - ◆ les erreurs évolutives (erreurs constructives observables)
 - ◆ les processus d'assimilation et d'accommodation
- ◆ Conséquences pour le modèle d'apprenant et l'EIAH :
 - ◆ Représentations progressives
 - ◆ Importance des tâches de manipulation / exploration
 - ◆ Feedback centré sur le raisonnement, pas seulement la réponse

Socioconstructivisme (*Vygotski*)

- ◆ Idée centrale : l'apprentissage est social et médié par des outils
- ◆ Notion clé : Zone Proximale de Développement (ZPD)
- ◆ Dans un EIAH, cela implique de modéliser :
 - ◆ les structures de connaissances (ex. cartes de concepts)
 - ◆ les compétences cognitives (inférences, planification, stratégies)
 - ◆ la charge cognitive (difficulté, complexité de la tâche)
 - ◆ le profil stratégique (ex. essais-erreurs vs planification)
- ◆ Conséquences pour le modèle d'apprenant et l'EIAH :
 - ◆ Diagnostic fin d'erreurs
 - ◆ Suivi du raisonnement
 - ◆ Régulation du niveau de difficulté

Cognitivism

- ◆ Idée centrale : l'apprentissage dépend des processus mentaux internes : attention, mémoire, stratégies, schémas, traitement de l'information
- ◆ Dans un EIAH, cela implique de modéliser :
 - ◆ les concepts déjà construits
 - ◆ les erreurs évolutives (erreurs constructives observables)
 - ◆ les processus d'assimilation et d'accommodation
- ◆ Conséquences pour le modèle d'apprenant :
 - ◆ Représentations progressives
 - ◆ Importance des tâches de manipulation / exploration
 - ◆ Feedback centré sur le raisonnement, pas seulement la réponse

De quoi allons-nous parler...

- ◆ Pourquoi modéliser l'apprenant ?
- ◆ Fondements théoriques
- ◆ Distinction entre profil et modèle
- ◆ Catégories de profils d'apprenants
- ◆ Catégories de modèles d'apprenants
- ◆ Méthodes de modélisation
- ◆ Perspectives
- ◆ Pour aller plus loin : références, conférences et revues

Profil vs Modèle d'apprenant

◆ Profil :

- ◆ Ensemble des traits caractéristiques d'une chose, d'une situation, d'une catégorie de personnes. (*Larousse*)
- ◆ En psychologie, la notion de profil est utilisée pour **décrire** les caractéristiques du comportement d'une personne et ses motivations. (*Wikipedia*)


◆ Modèle :

- ◆ Ce qui est donné pour servir de référence, de type. (*Larousse*)
- ◆ Le modèle concerne la notion de ressemblance, d'**imitation**, de **représentation**. (*Wikipedia*)

Profil vs Modèle d'apprenant en EIAH


- ◆ **Profil : description de traits, de caractéristiques**
 - ◆ Informations (variables) décrivant des caractéristiques de l'apprenant
 - ◆ Ces variables ne sont pas nécessairement structurées entre elles
 - ◆ On ne sait pas nécessairement expliquer la valeur de ces variables
- ◆ **Modèle : interprétation, explication des comportements**
 - ◆ Permet de décrire et d'expliquer des phénomènes liés à l'apprentissage
 - ◆ Applicable à un apprenant ou à un groupe d'apprenants

Exemples de profils d'enseignant

 **BULLETIN DU PREMIER TRIMESTRE**

Nom de l'élève _____

adresse _____
parents _____



Matière	Compétences évaluées	Niveau de maîtrise
Arts Plastiques	Je sais représenter un visage proportionné	
	Je sais utiliser différents symboles dans un ensemble unifié	
	Je fais preuve d'investissement personnel dans mes créations	
Bilan	Bon trimestre. Un très bon investissement dans le travail. Continu!	
Mathématiques	Calculer avec des nombres relatifs	
	Utiliser un théorème ou une propriété	
	Calculer un périmètre	
Bilan	La concentration, l'investissement et le travail sont de grande qualité. Beaucoup de progrès en participation qui est toujours pertinente et constructive. Très bon trimestre.	
Musique	Réinvestir des notions vues en classe	
	Appliquer des notions vues en classe dans un autre contexte	
	Mobiliser de façon autonome les habitudes corporelles pour chanter	
Bilan	Des progrès ont été notés tout au long du trimestre. Poursuivez ainsi.	
Sciences de la vie et de la Terre	Maîtriser le langage scientifique	
	Répondre à toutes les questions d'un exercice	
	Savoirs. Livre 1 Pour un cerveau au top !	
Bilan	Un travail d'excellente qualité. Vous avez fait de gros progrès. Votre investissement est exceptionnel.	
Histoire	Situer et localiser les différentes périodes de l'histoire ou un événement.	
	Raconter un événement ou la vie d'un personnage.	
	Situer et localiser les ensembles physiques et humains, un fait.	
Géographie	Expliquer l'organisation d'un espace, d'une société, un conflit.	
	Tu dois te montrer beaucoup plus actif en classe pour t'approprier les connaissances : prends confiance en toi pour progresser et n'hésite pas à poser des questions, à retravailler régulièrement les leçons.	
Technologie	Définir la domotique	
	Connaître les différentes fonctions de la domotique	
	Définir un système automatisé et sa chaîne d'information	
Bilan	Schématiser et appliquer la chaîne d'énergie d'un système automatisé	
Français	Lire un texte à haute voix de manière claire et intelligible ; dire de mémoire un texte littéraire	
	Interagir dans un débat de manière constructive et en respectant la parole de l'autre.	
	Formuler par écrit sa réception d'une œuvre littéraire ou artistique	
	Lire, comprendre et interpréter des textes littéraires en fondant l'interprétation sur quelques outils d'analyse simples	

[Eduscol]



Suivi des acquis scolaires de l'élève							
	Domaines d'enseignement	Eléments du programme travaillés durant la période (connaissances/compétences)	Acquisitions, progrès et difficultés éventuelles	Objectifs d'apprentissage			
				Non atteints	Partiellement atteints	Atteints	Dépassés
Français	Langage oral	Poésie. 	Assez bien. <i>Motivation n'a pas pu autant que ce qui était attendu. L'orthographe est en retrait également.</i>			X	
	Lecture et compréhension de l'écrit	Lecture autonome de romans. Compréhension.  			X		
	Ecriture	Ecriture, soin. Copie (fiabilité, rapidité). Rédaction.   				X	
	Etude de la langue française	Conjugaison (ceintures et leçons). Orthographe. Grammaire (ceintures).  			X		

Exemples de profils dans les EIAH

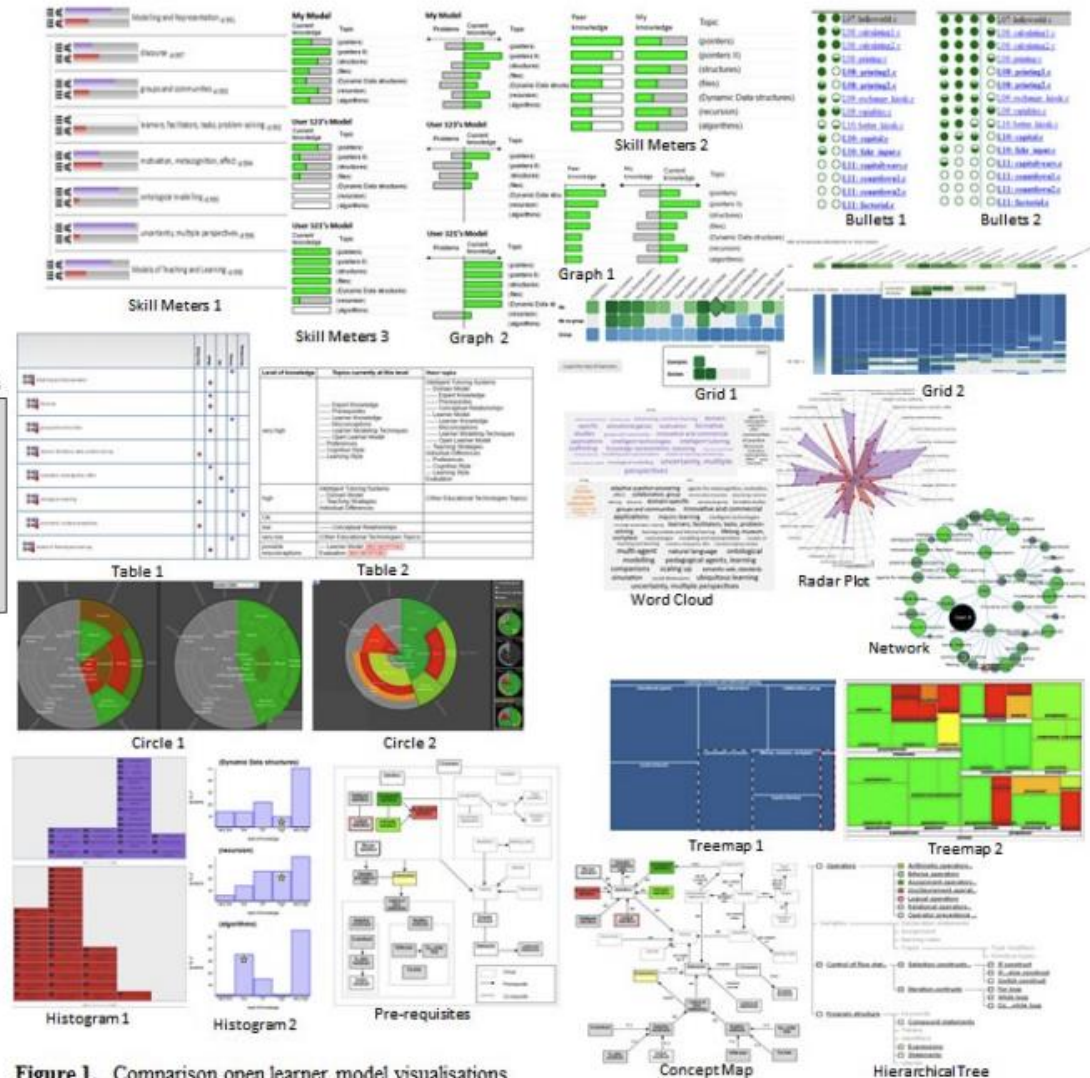
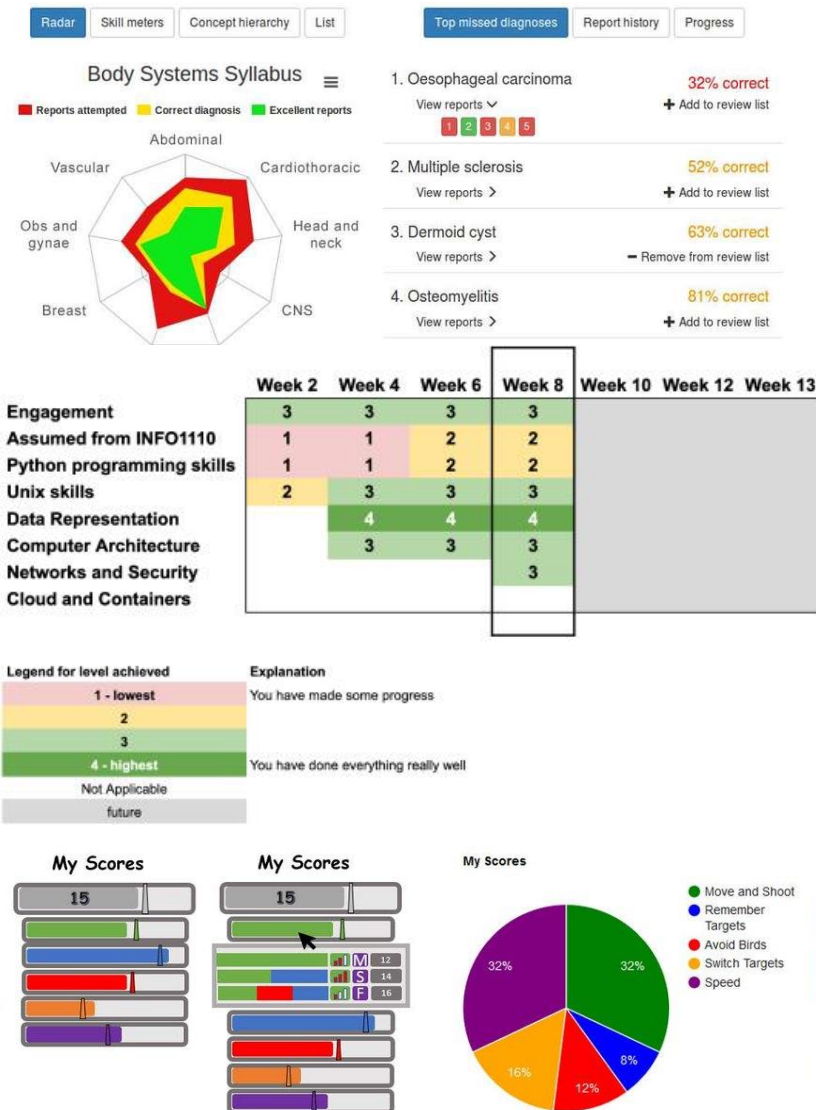
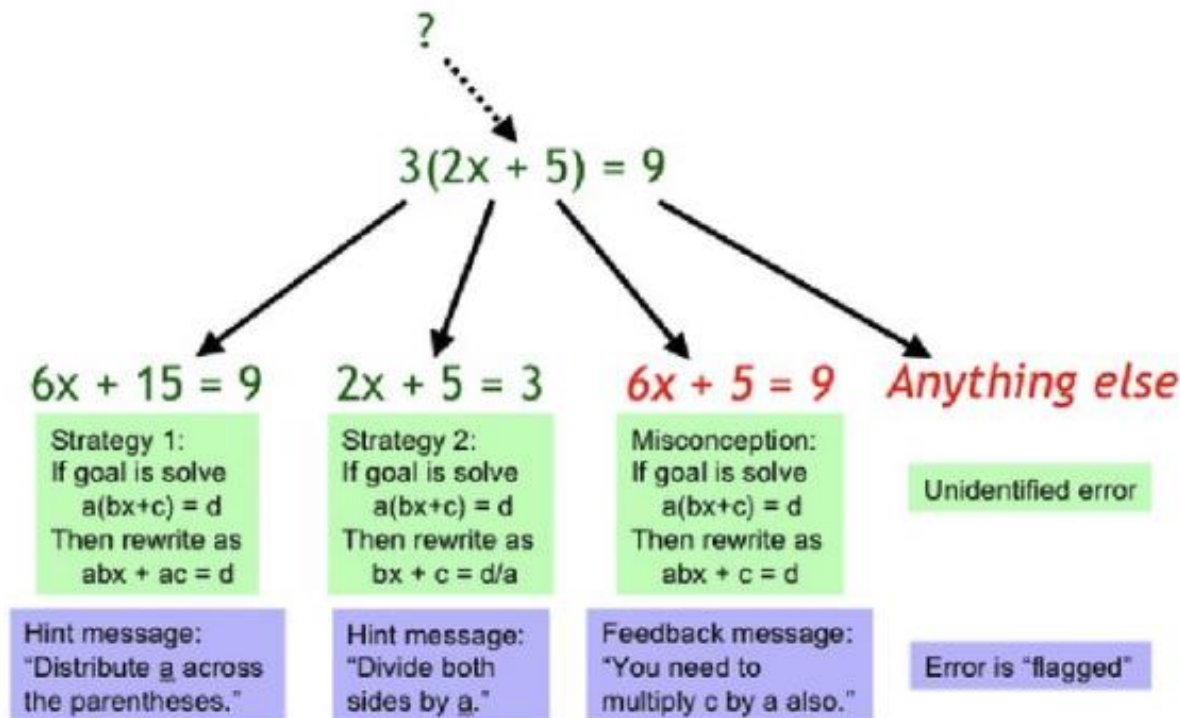


Figure 1. Comparison open learner model visualisations

[Open Learner Model – Bull]

Exemple de modèle d'apprenant pour un EIAH



[Koedinger 2006]

De quoi allons-nous parler...

- ◆ Pourquoi modéliser l'apprenant ?
- ◆ Fondements théoriques
- ◆ Distinction entre profil et modèle
- ◆ Catégories de profils d'apprenants
- ◆ Catégories de modèles d'apprenants
- ◆ Méthodes de modélisation
- ◆ Perspectives
- ◆ Pour aller plus loin : références, conférences et revues

Profil statique vs. dynamique

- ◆ Profils statiques
 - ◆ Définis une fois :
 - ◆ niveau initial des connaissances / compétences > test d'entrée
 - ◆ préférences déclarées
 - ◆ Limites : peu adaptés aux évolutions
- ◆ Profils dynamiques
 - ◆ Évoluent avec les traces
 - ◆ Reflètent : progrès, changements de stratégie
 - ◆ Utilisés dans l'Adaptive Learning

Profils type / stéréotypes

- ◆ Profil d'apprenant
 - ◆ Ne concerne d'un apprenant
 - ◆ Issu de questionnaire ou de l'analyse des traces
- ◆ Profil type / stéréotype
 - ◆ Ensemble de données caractérisant un type d'apprenant
 - ◆ Définis a priori
 - ◆ Auxquels on associe des apprenants
 - ◆ Exemple
 - ◆ Les styles d'apprentissages : visuel, auditif... (souvent remis en question !!!)
 - ◆ Les profils d'auto-régulations : décrocheur, suiveur, appliqué, autonome...
 - ◆ Les profils de joueurs : social, compétitif, exploreur....

Profil de groupe

- ◆ Profil d'apprenant
 - ◆ Caractéristiques individuelles d'un apprenant, en termes de style d'apprentissage, motivation, stratégies cognitives et auto-régulation.
- ◆ Profil de groupe / classe
 - ◆ Caractéristiques collectives d'un ensemble d'apprenants, résultant de la combinaison des profils individuels et de l'interaction entre eux (moyenne)
 - ◆ Ou traits saillant du groupe
 - ◆ Ou...

Technique de construction de profils

- ◆ Définis théoriquement
 - ◆ typologies a priori (ex : apprenant inductif vs déductif).
- ◆ Auto-déclarés
 - ◆ questionnaire, emoticone...
- ◆ Construits automatiquement
 - ◆ clustering,
 - ◆ classification,
 - ◆ apprentissage supervisé
- ◆ Hybrides
 - ◆ mélanges de règles expertes + modèles statistiques

De quoi allons-nous parler...

- ◆ Pourquoi modéliser l'apprenant ?
- ◆ Fondements théoriques
- ◆ Distinction entre profil et modèle
- ◆ Catégories de profils d'apprenants
- ◆ Catégories de modèles d'apprenants
- ◆ Méthodes de modélisation
- ◆ Perspectives
- ◆ Pour aller plus loin : références, conférences et revues

Modéliser l'apprenant

- ◆ Modéliser QUI ?
 - ◆ Quel apprenant ?
 - ◆ Individu
 - ◆ Groupe
- ◆ Modéliser QUOI ?
 - ◆ Quels aspects ?
 - ◆ Connaissances
 - ◆ Compétences
 - ◆ Savoir-faire
 - ◆ Émotions
 - ◆ ...
- ◆ Modéliser COMMENT ?
 - ◆ Comment représenter les divers aspects ?
 - ◆ Comment obtenir les informations nécessaires ?
 - ◆ Comment mettre à jour ?

Le modèle de l'apprenant

Définition : Un modèle de l'apprenant est une **représentation formelle, dynamique** et souvent personnalisée des caractéristiques d'un apprenant, utilisée par un EIAH pour adapter l'apprentissage.

◆ Pourquoi c'est central ?

- ◆ Comprendre *qui apprend*
- ◆ Suivre *comment il apprend*
- ◆ Adapter *quoi et quand enseigner*

◆ Éléments clés :

- ◆ Représentation **interne** du système (pas visible par défaut)
- ◆ Mise à jour **continue** selon les interactions
- ◆ Vise l'**adaptation** : contenus, feedback, parcours, évaluation

◆ Propriétés :

- ◆ **Dynamique** : se met à jour en continu
- ◆ **Incomplète** : estime l'état réel (incertitude)
- ◆ **Personnalisée** : propre à chaque apprenant
- ◆ **Interprétable ou non** selon les techniques (ex. LLM, modèles probabilistes, GNN...)
- ◆ **Granularité variable** : du simple niveau de compétence aux modèles riches multi-dimensions

Modèles cognitifs

- ◆ Représentent les connaissances, compétences, concepts maîtrisés
- ◆ Classiques :
 - ◆ Modèle de recouvrement : *Overlay model*
 - ◆ Modèle différentiel : *Differential model*
 - ◆ Modèle étendu : *Perturbation model*

Overlay Model

- Le **modèle d'expertise partielle**

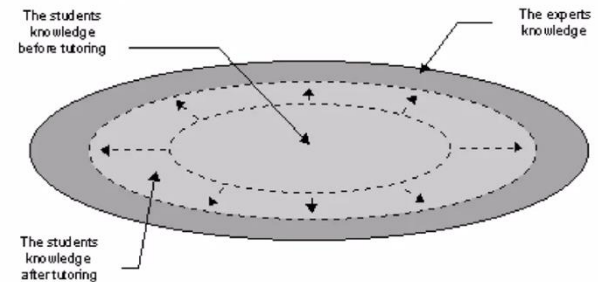
- comparaison des connaissances de l'apprenant aux connaissances de l'expert
 - connaissances de l'apprenant = sous-ensemble des connaissances de l'expert
- expertise « découpée » en unités élémentaires
 - pour chaque unité : degré de maîtrise de l'apprenant

- Exemple de Scholar

- l'apprenant sait ou pas où se trouve Lima

- Limites

- découpage des connaissances
- connaissances = présence/absence de connaissances (connaissances erronées ?)
- connaissances de l'apprenant du même type que celles de l'expert



Overlay Model

Exemple de référence : Mycin et Guidon

Domaine = médecine

Famous knowledge-based systems

Example MYCIN rule

Rule in LISP:

RULE035

PREMISE: (\$ AND (SAME CNTXT GRAM GRAMNEG)
(SAME CNTXT MORPH ROD)
(SAME CNTXT AIR ANAEROBIC))

ACTION: (CONCLUDE CNTXT IDENTITY BACTEROIDES TALLY
.6)

English translation:

IF:

- 1 the gram stain of the organism is gramneg, and
- 2 the morphology of the organism is rod, and
- 3 the aerobicity of the organism is anaerobic

THEN: There is suggestive evidence (.6) that the identity of the organism is bacteroides

268

GUIDON: the epistemology of an expert system

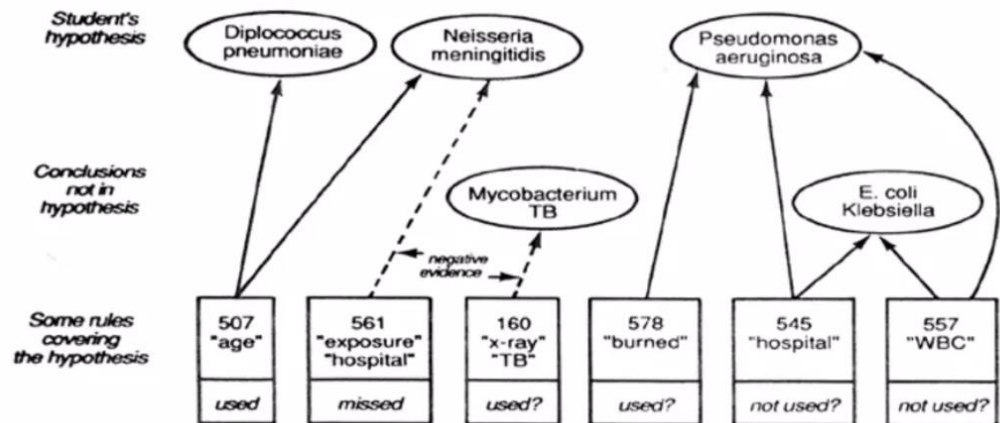
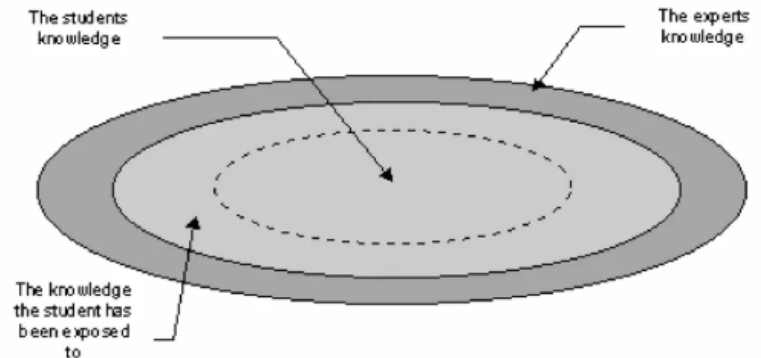


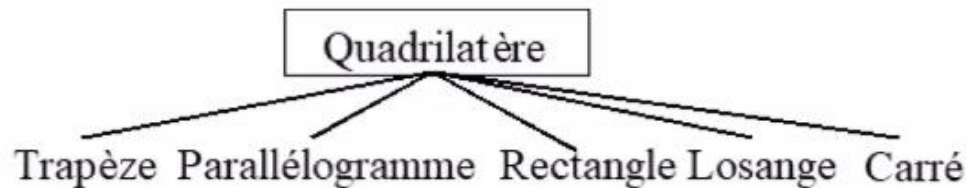
Figure 12.4 Some rules covering the student's hypothesis (after Clancey, 1979c).

Differential Model

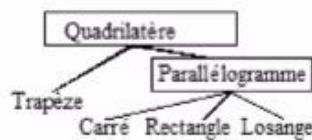
- Le modèle différentiel
 - Extension du modèle Overlay
 - Les connaissances sont séparées
 - Celles auxquelles l'apprenant a été exposées
 - Celles qu'il n'a jamais vues



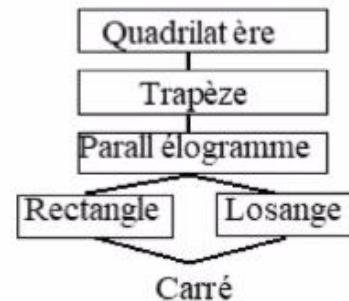
Overlay - Differential Model



Les quadrilatères vus par un débutant



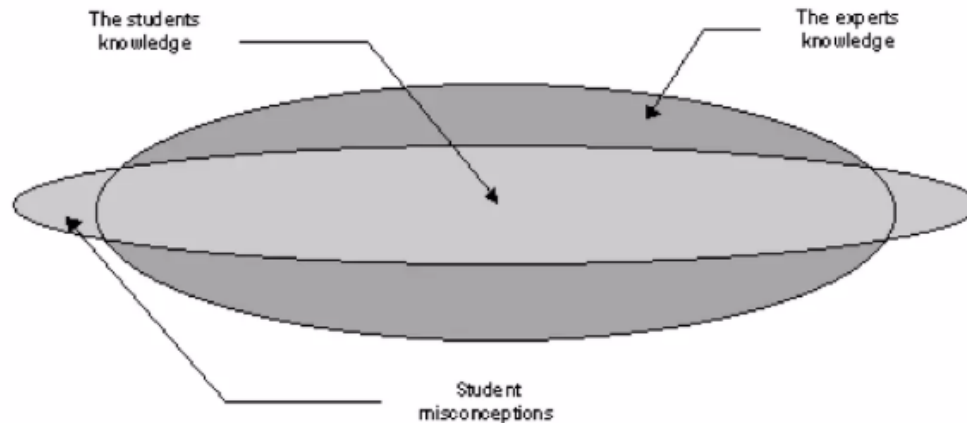
**Les quadrilatères vus par un apprenant
Avec un niveau intermédiaire d'expertise**



Les quadrilatères vus par un expert

Perturbation Model

- Le modèle d'expertise partielle étendue
 - intègre la notion de connaissances erronées : celles que l'apprenant possède mais que l'expert ne possède pas
 - Erreurs
 - Misconceptions = règles erronées
 - ...



Perturbation Model

- ◆ Les bibliothèques d'erreurs
 - ◆ identifier des erreurs dans les productions des apprenants
 - ◆ en se référant à une liste d'erreurs répertoriées
- ◆ Exemple de Buggy
 - ◆ Brown et Burton : connaissances procédurales en soustraction
 - ◆ « l'élève soustrait le nombre le plus petit du nombre le plus grand, dans chaque colonne »
- ◆ Limites
 - ◆ l'identification exhaustive des erreurs est difficile
 - ◆ problème des combinaisons d'erreurs
 - ◆ les bibliothèques d'erreurs sont spécifiques au domaine
 - traitement des erreurs (les symptômes), pas de leur cause, les conceptions (la maladie)

Bug Model

- Les bibliothèques de règles erronées
 - les erreurs peuvent être l'application correcte de règles fausses
 - identification des connaissances erronées des apprenants
 - règles à appliquer aux données fournies par l'apprenant
- Exemple de LMS
 - Sleeman : résolution d'équations du second degré
$$2x+5=9$$
$$2x=9+5$$
 - règle de LMS : $a \pm m = b \leftrightarrow a = b \pm m$

De multiples modèles

- ◆ Modèles didactiques
- ◆ Modèles métacognitifs
 - ◆ Stratégies d'apprentissage, planification, habitude de travail
 - ◆ Autorégulation : SRL, modèles d'activité
- ◆ Modèles affectifs et motivationnels
 - ◆ Détection de l'engagement, désengagement, frustration, stress
 - ◆ Théories motivationnelles (*flow*)
- ◆ Modèles comportementaux
 - ◆ Séquences d'actions
 - ◆ Patterns d'usage

De quoi allons-nous parler...

- ◆ Pourquoi modéliser l'apprenant ?
- ◆ Fondements théoriques
- ◆ Distinction entre profil et modèle
- ◆ Catégories de profils d'apprenants
- ◆ Catégories de modèles d'apprenants
- ◆ Méthodes de modélisation
- ◆ Perspectives
- ◆ Pour aller plus loin : références, conférences et revues

Méthodes de modélisation

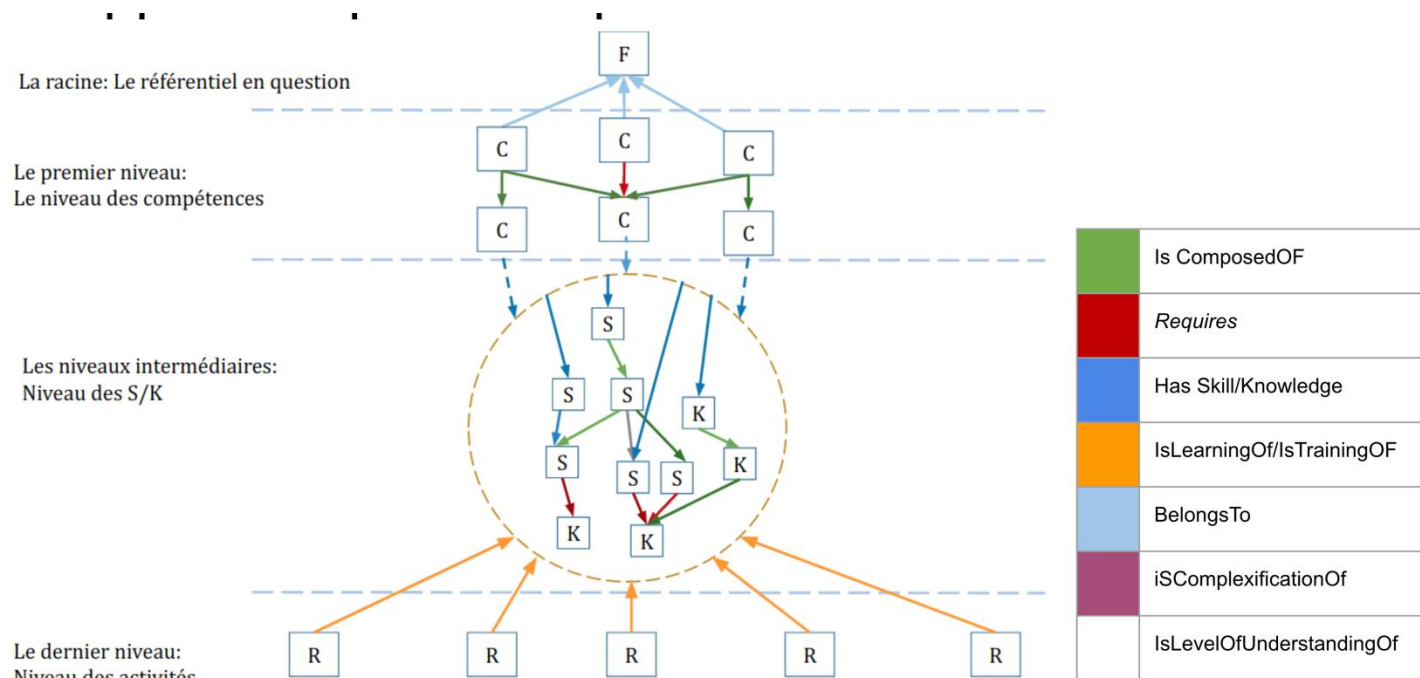
- ◆ Méthodes symboliques
 - ◆ Logique, règles, modèles hiérarchiques
 - ◆ Ontologies d'apprenant
- ◆ Méthodes statistiques
 - ◆ Modèles de Markov, HMM
 - ◆ Graphes bayésiens
 - ◆ Modélisation probabiliste des connaissances
- ◆ Méthodes par l'apprentissage automatique
 - ◆ Clustering (k-means, DBSCAN, mixtes gaussiens)
 - ◆ Classification supervisée
 - ◆ Séquentialisation : RNN, LSTM, Transformers
 - ◆ Deep Knowledge Tracing
- ◆ Méthodes hybrides
 - ◆ Symbolic + ML

Incertitude et évolution dans le temps

- ◆ Pourquoi faire évoluer le modèle de l'apprenant ?
 - ◆ il n'est pas certain
 - ◆ les connaissances de l'élève peuvent évoluer et donner lieu à des incohérences dans le modèle de l'apprenant
- ◆ Techniques utilisées
 - ◆ maintien de la cohérence
 - ◆ entre des évaluations faites à des moments différents
 - ◆ par modification des connaissances attribuées à l'apprenant
 - ◆ révision des croyances
 - ◆ modification des conclusions faites par le système
 - ◆ en fonction de nouvelles informations
 - ◆ choix des faits à retirer pour lever l'incohérence

Approches de modélisation symboliques

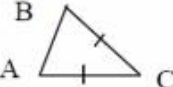
- Ontologie des compétences à acquérir : estimer le niveau de maîtrise de l'apprenant pour chaque élément de l'ontologie



Approches de modélisation symboliques

◆ *Model Tracing*

- ◆ Expliciter toutes les règles permettant de décrire les connaissances procédurales dont on a besoin pour résoudre un problème
- ◆ De façon correcte / incorrecte



Angle A is 65.
What is angle C?

Two correct production rules:

*IF goal is to find an angle in an isosceles triangle ABC and $AC = AB$ and angle A is known
THEN set the value of angle B to A.*

*IF goal is to find an angle in a triangle ABC and angles A and B are known,
THEN set the value of C to $180 - A - B$*

Buggy production rule:

*IF goal is to find an angle in an isosceles triangle ABC
and angle A and C are at the bottom of the triangle and angle A is known
THEN set the value of angle C to A.*

Fig. 1. Three production rules for computing the size of an angle

Approches de modélisation symboliques

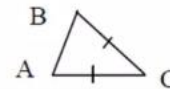
◆ *Constraint Based Modeling*

◆ Ensemble de contraintes sous forme de couple $\langle Cr, Cs \rangle$

◆ Cr (relevant condition) : condition pertinente

◆ Cs (satisfaction condition) condition à satisfaire

◆ « *If Cr is true
Then Cs had better also be true,
Otherwise something has gone
wrong* »



Angle A is 65.
What is angle C?

- C_{i1} : A base angle of an isosceles triangle is known (θ_1),
And the student has calculated the size of the other base angle θ_2
- C_{s1} : The size of θ_2 is θ_1
- C_{i2} : A base angle of an isosceles triangle is known (θ_1),
And the student has calculated that the size of another angle θ_2 that equals θ_1 ,
- C_{s2} : θ_2 is a base angle
- C_{i3} : Two angles of a triangle are known (θ_1 and θ_2),
And the student has calculated the size of the third angle θ_3
- C_{s3} : The size of θ_3 is $(180 - \theta_1 - \theta_2)$

Fig. 2. Three constraints that check whether the size of an angle is correct

Approches de modélisation symboliques

◆ *Model Tracing*

- ◆ Pour fournir une rétroaction compréhensible immédiate
- ◆ Possible quand les stratégies de résolutions de problèmes sont bien définies

◆ *Constraint Based Modeling*

- ◆ Alternative quand les stratégies de résolution ne sont pas disponibles
- ◆ Ou quand trop peu de temps / ressources pour construire un *Model Tracing*

Approches de modélisation statistiques

◆ *Knowledge Tracing*

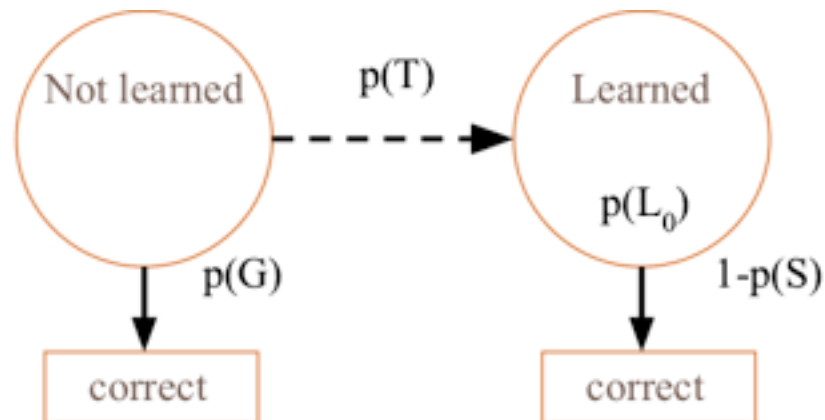
- ◆ Approche : pour chaque élément de connaissance, inférer l'état de connaissance des apprenants à partir de leurs performances
- ◆ Hypothèses
 - ◆ Modèle d'apprentissage à deux états
⇒ chaque connaissance est soit apprise ou non apprise
 - ◆ En résolution de problèmes, l'élève peut apprendre une connaissance à chaque occasion où cette connaissance est nécessaire
 - ◆ Un étudiant n'oublie pas une connaissance une fois apprise
 - ◆ Une connaissance par action

Approches de modélisation statistiques

◆ *Knowledge Tracing*

◆ Le problème du bruit et de l'erreur :

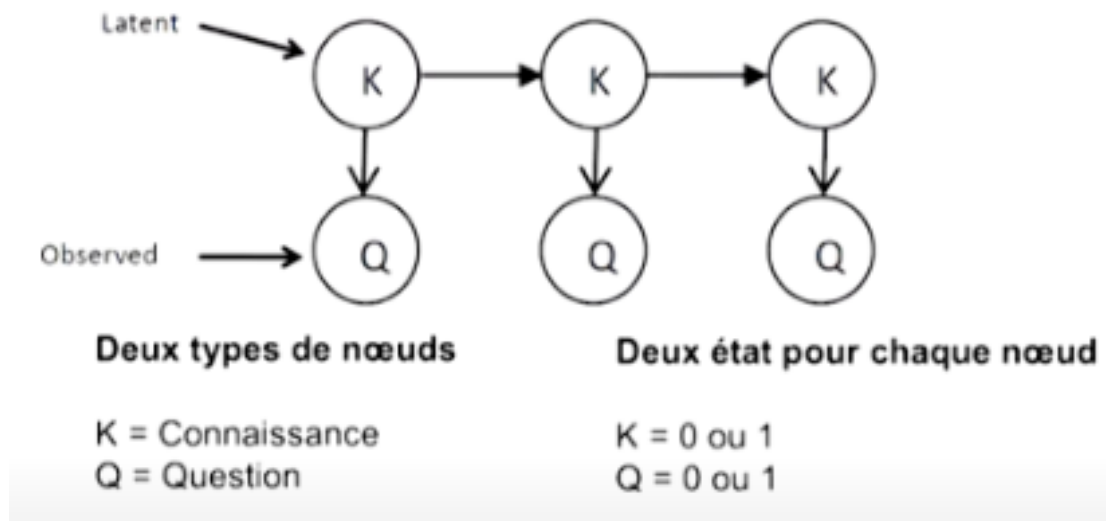
- ◆ Si l'étudiant a une connaissance, il y a encore une chance que l'élève glisse (slip) et fasse une erreur.
- ◆ Si l'étudiant ne maîtrise pas une connaissance, il y a encore une chance que l'étudiant devine (guess) correctement.



Approches de modélisation statistiques

- Bayesian Knowledge Tracing (BKT)

- Représenté par un modèle de Markov caché



Approches de modélisation statistiques

Le model de Corbett et Anderson

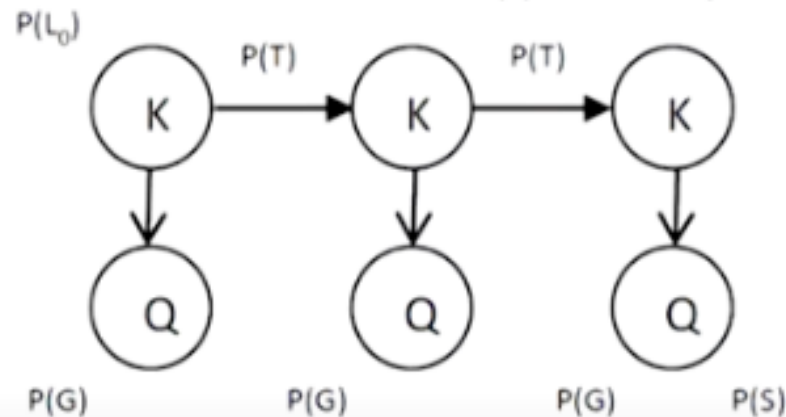
Four parameters of the KT model:

$P(L_0)$ = Probability of initial knowledge

$P(T)$ = Probability of learning

$P(G)$ = Probability of guess

$P(S)$ = Probability of slip



Des outils pour implémenter le BKT : <https://github.com/CAHLR/pyBKT>

Approches de modélisation statistiques

- ◆ *Additive Factors Model (AFM)*

- ◆ Fondé sur la théorie IRT (Item Response Theory)
- ◆ Modèle construit à partir de l'analyse des données relatives aux réponses faites par les apprenants aux QCM

- ◆ Illustration sur :

<http://www.atief.fr/content/mod%C3%A9lisation-de-l'apprenant-mod%C3%A9lisation-num%C3%A9rique>

De quoi allons-nous parler...

- ◆ Pourquoi modéliser l'apprenant ?
- ◆ Fondements théoriques
- ◆ Distinction entre profil et modèle
- ◆ Catégories de profils d'apprenants
- ◆ Catégories de modèles d'apprenants
- ◆ Méthodes de modélisation
- ◆ Perspectives
- ◆ Pour aller plus loin : références, conférences et revues

Perspectives

- 💧 Vers des modèles plus riches, continus, multimodaux
- 💧 Combiner cognition, affectif, motivation...
- 💧 Modèles adaptatifs en temps réel
- 💧 Coopération humain-IA dans la modélisation
- 💧 LLM comme nouveaux modèles d'apprenants ?

Quelques références pour creuser

- ◆ Les vidéos ORPHEE : <http://www.atief.fr/content/mod%C3%A8le-et-profil-de-l'apprenant>
- ◆ Self, J. “Formal Approaches to Student Modeling.” *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 1994
- ◆ Corbett, A. T., & Anderson, J. R. “Knowledge Tracing: Modeling the Acquisition of Procedural Knowledge.” *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 1995.
- ◆ Koedinger, K. R., Corbett, A. T., & Perfetti, C. A. The Knowledge-Learning-Instruction framework: Bridging the science-practice divide. *Cognitive Science*, 36(5), 757–798, 2012.
- ◆ K. Chrysafiadi and M. Virvou, “Student modeling approaches: A literature review for the last decade,” *Expert Systems with Applications*, vol. 40, pp. 4715–4729, 2013. ([PDF](#))