

Adaptive Learning

Marie Lefevre
marie.lefevre@liris.cnrs.fr

Janvier 2026
Master IA – Université Lyon 1



De quoi allons-nous parler...

- ◆ Qu'est-ce que l' « Adaptive Learning » ?
 - ◆ Historique et contexte du champ de recherche
- ◆ Variété et richesse des travaux dans le domaine
 - ◆ Conseiller l'enseignant sur le contenu de son enseignement
 - ◆ Scénariser les séances d'apprentissage
 - ◆ Créer des ressources pédagogiques
 - ◆ Recommander des ressources
 - ◆ Adapter les EIAH : qui, quoi, comment
- ◆ Zoom sur le projet ComPer : une approche par compétences pour le diagnostic, la régulation et la personnalisation de l'apprentissage
- ◆ Perspectives de recherche
- ◆ Bibliographie

Qu'est-ce que l' "Adaptive Learning" ?

- ◆ Champ de recherche
 - ◆ Emergence dans les années 1970 aux Etats-Unis
 - ◆ Avec l'exploitation des travaux sur l'IA
- ◆ Traduction française
 - ◆ Apprentissage adaptatif
 - ◆ Enseignement adaptatif
 - Montre la dualité des travaux francophones

Deux facettes en EIAH

1. L'adaptation des ressources pédagogiques au contexte d'enseignement

💧 Contexte =

💧 Niveau et contenu de la formation

💧 Besoins et les habitudes pédagogiques des enseignants

➤ On parle de **configuration** des ressources (logiciels pédagogiques)

2. L'adaptation à un apprenant ou un groupe d'apprenants présentant une même caractéristique

➤ On parle de **personnalisation** des ressources pédagogiques

Quel objectif ?

- ◆ La personnalisation est cruciale afin de favoriser un apprentissage **effectif, actif, efficace et satisfaisant** (Kravcik et al., 2015)
- ◆ Pour permettre une adaptation à l'apprenant
 - ◆ Nombreuses techniques d'IA (Markowska-Kaczmar et al., 2010)
 - ◆ Pour mieux identifier les caractéristiques et besoins des apprenants
 - ◆ Pour améliorer la personnalisation proposée
 - ◆ Pour améliorer les outils permettant aux apprenants de mener une activité réflexive sur leur apprentissage
- ◆ Objectif de l' « Adaptive Learning » : **changer le rôle de l'apprenant**
 - ◆ Pour le faire passer du rôle de récepteur passif d'informations
 - ◆ Au rôle de collaborateur dans le processus éducatif

Différents contextes

- ◆ Concerne
 - ◆ L'apprentissage en présence ou à distance
 - ◆ La formation académique ou professionnelle
- ◆ Mise en œuvre dans des environnements variés
 - ◆ Tuteurs Intelligents, Jeux Sérieux, Hypermédias Adaptatifs, MOOCs...
- ◆ S'adresse
 - ◆ A des apprenants "classiques" ou à besoins spécifiques
 - ◆ A un apprenant travaillant seul ou à des apprenants travaillant en groupe
- ◆ Répond à des objectifs pédagogiques multiples
 - ◆ Notamment celui de promouvoir l'autonomie et l'autorégulation

Quelle communauté de recherche ?

- ◆ Champ de recherche à long terme ([Kravcik et al., 2015](#))
 - ◆ Se développe et s'enrichit de chaque nouvelle innovation technologique
- ◆ Recherche pluridisciplinaire
 - ◆ Chercheurs en informatique, en sciences de l'éducation, en didactique, en psychologie et en sciences cognitives
- ◆ Forte communauté internationale
 - ◆ Conférence UMAP depuis 2009
 - ◆ User Modelling, Adaptation and Personalization
- ◆ Communauté française très active
 - ◆ Atelier lors des ORPHEE-rdv (Lefevre et Molinari, 2017)
 - ◆ [Plusieurs GT ATIEF](#) : Adaptation, Compétences...

Plan

- ◆ Qu'est-ce que l' « Adaptive Learning » ?
- ◆ Variété et richesse des travaux dans le domaine
 - ◆ Conseiller l'enseignant sur le contenu de son enseignement
 - ◆ Scénariser les séances d'apprentissage
 - ◆ Créer des ressources pédagogiques
 - ◆ Recommander des ressources
 - ◆ Adapter les EIAH : qui, quoi, comment
- ◆ Zoom sur le projet ComPer : une approche par compétences pour le diagnostic, la régulation et la personnalisation de l'apprentissage
- ◆ Perspectives de recherche
- ◆ Bibliographie

Questions de recherche

- ◆ Relatives au contenu pédagogique
 - ◆ Comment recommander à l'apprenant un contenu pour son apprentissage ?
 - ◆ Comment recommander à l'enseignant des ressources pour son enseignement ?
 - ◆ Comment créer des ressources pédagogiques adaptées aux besoins des apprenants et/ou des enseignants ?
- ◆ Relatives à la façon de proposer ce contenu
 - ◆ Comment permettre de scénariser les séances d'apprentissage ?
- ◆ Relatives au choix du contenu en fonction des apprenants
 - ◆ Comment permettre une adaptation automatique aux spécificités des apprenants ?
 - ◆ Comment permettre à l'enseignant de définir ses propres stratégies de personnalisation ?
- ◆ ...

Plan

- ◆ Qu'est-ce que l' « Adaptive Learning » ?
- ◆ Variété et richesse des travaux dans le domaine
 - ◆ Conseiller l'enseignant sur le contenu de son enseignement
 - ◆ Scénariser les séances d'apprentissage
 - ◆ Créer des ressources pédagogiques
 - ◆ Recommander des ressources
 - ◆ Adapter les EIAH : qui, quoi, comment
- ◆ Zoom sur le projet ComPer : une approche par compétences pour le diagnostic, la régulation et la personnalisation de l'apprentissage
- ◆ Perspectives de recherche
- ◆ Bibliographie

Conseiller l'enseignant sur le contenu de son enseignement

- ◆ Proposition des thèmes à étudier par l'apprenant
- ◆ Exemple : le logiciel PÉPISTÉRÉO ([Vincent et al. 2005](#))
 - ◆ Classe les élèves par stéréotype en fonction de leur profil individuel
 - ◆ À chaque stéréotype est associé un ensemble d'objectifs d'apprentissage prioritaires
 - Enseignant dispose
 - de groupes d'élèves ayant des compétences voisines en algèbre
 - d'objectifs prioritaires d'apprentissage pour chaque groupe
 - ... mais il ne dispose pas des activités

Plan

- ◆ Qu'est-ce que l' « Adaptive Learning » ?
- ◆ Variété et richesse des travaux dans le domaine
 - ◆ Conseiller l'enseignant sur le contenu de son enseignement
 - ◆ Scénariser les séances d'apprentissage
 - ◆ Créer des ressources pédagogiques
 - ◆ Recommander des ressources
 - ◆ Adapter les EIAH : qui, quoi, comment
- ◆ Zoom sur le projet ComPer : une approche par compétences pour le diagnostic, la régulation et la personnalisation de l'apprentissage
- ◆ Perspectives de recherche
- ◆ Bibliographie

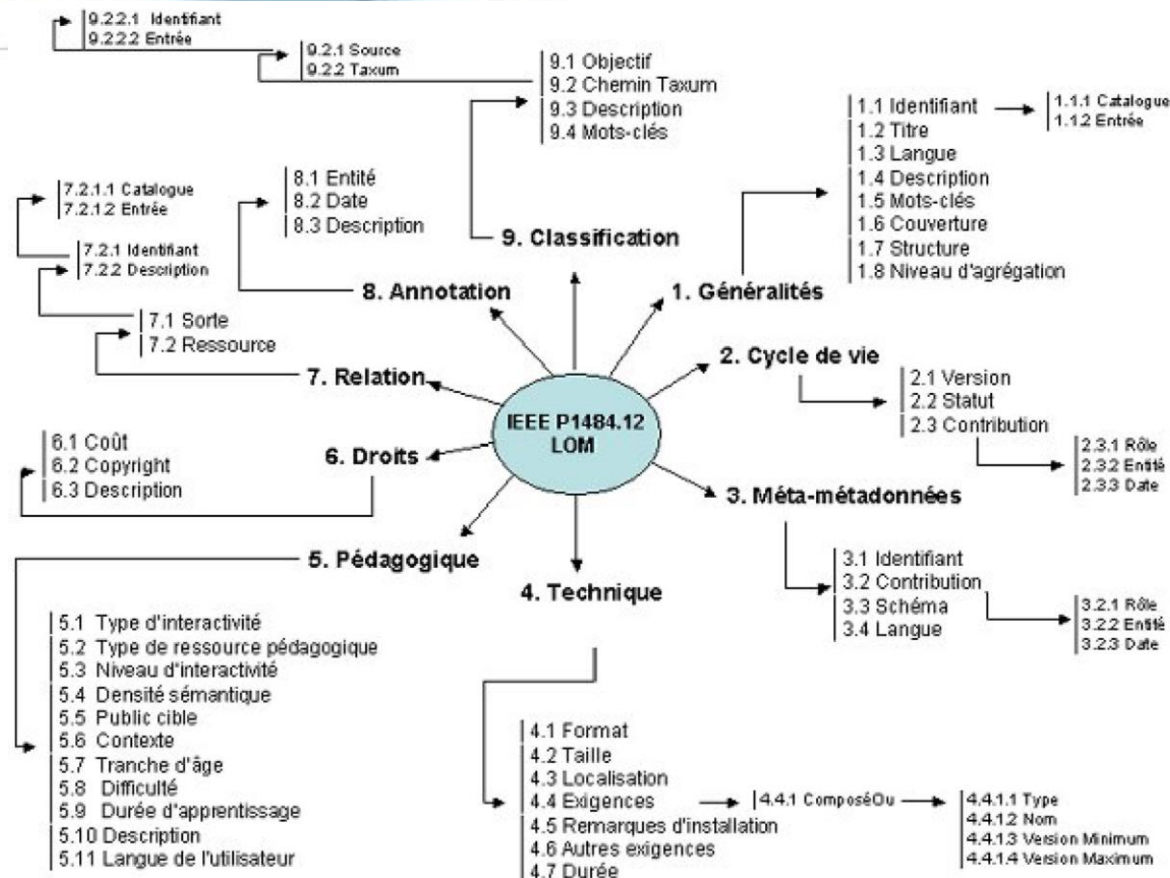
Scénariser les séances d'apprentissage

- ◆ Scénario pédagogique (Pernin & Lejeune, 2004 ; Emin-Martinez, 2010)
 - ◆ Description plus ou moins formelle d'une séquence d'enseignement
 - ◆ Définit
 - ◆ Les objectifs pédagogiques cibles
 - ◆ Les moyens à mettre en œuvre pour atteindre ces objectifs
 - ◆ Décrit
 - ◆ Les acteurs impliqués : apprenant, enseignant, tuteur...
 - ◆ Les ressources pédagogiques : documents, logiciels...
 - ◆ Les tâches que les apprenants doivent réaliser
 - ◆ Les rôles des différents acteurs
 - ◆ Les contraintes à respecter

Normes et standards

LOM – Learning Object Metadata – 2002

- Objectif : réutilisation des objets pédagogiques par les apprenants, les enseignants ou les logiciels
- Standard de métadonnées pour décrire et référencer tout document pédagogique numérique
- Reprend des éléments du standard Dublin Core et contient des extensions propres au domaine éducatif
- Comporte 80 métadonnées, toutes facultatives



Normes et standards

- ◆ SCORM - Sharable Content Object Reference Model - 2001
 - ◆ Objectif : fournir un modèle de référence permettant de garantir la qualité des contenus
 - ◆ En termes de réutilisabilité, d'accessibilité, de pérennité, d'interopérabilité



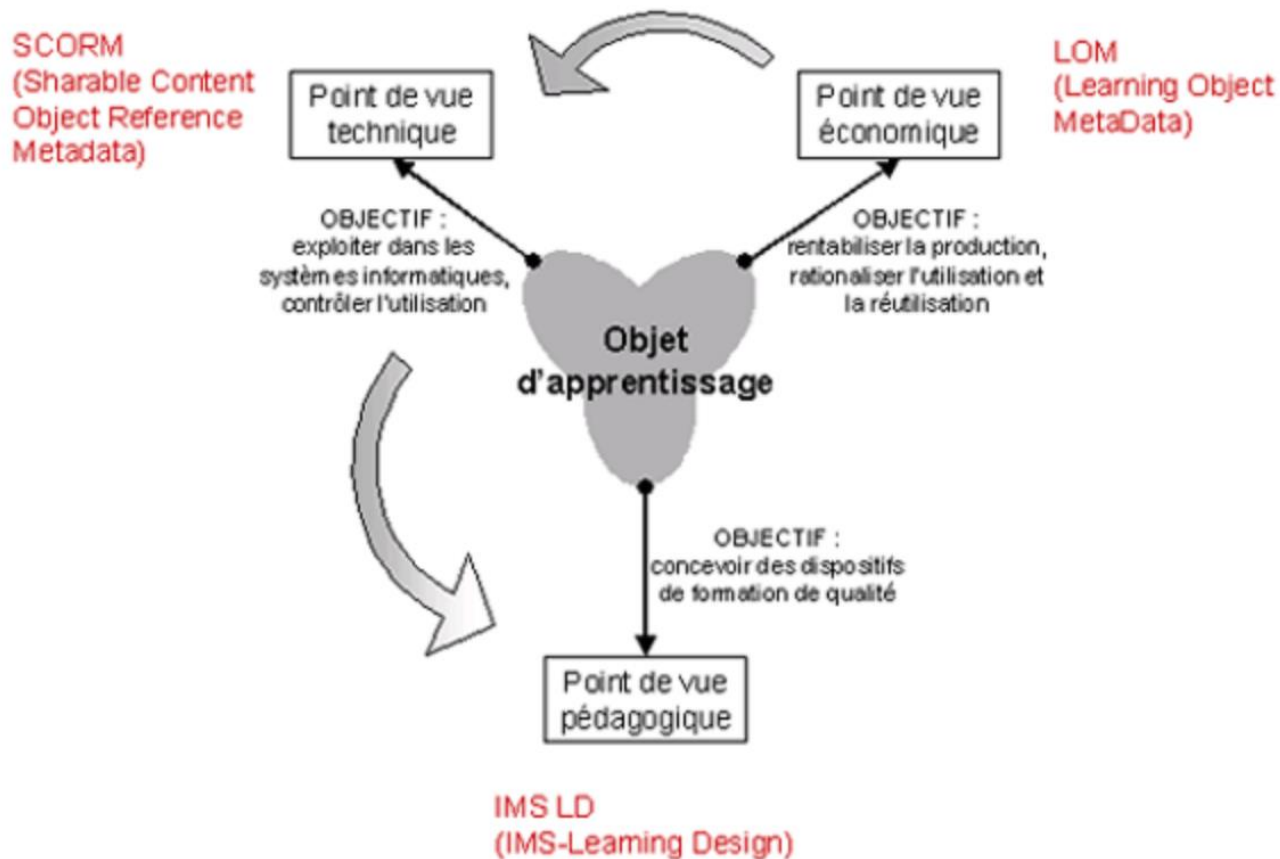
Normes et standards

- ◆ EML - Educational Modelling Language ([Koper 2001](#)) et IMS-LD - IMS Learning Design – 2003
- ◆ Permettent ainsi de définir les relations entre
 - ◆ les objectifs en termes de connaissances ou d'habiletés,
 - ◆ les acteurs de l'apprentissage,
 - ◆ les activités réalisées,
 - ◆ l'environnement et les contenus nécessaires à la mise en place de la situation d'apprentissage.
- ◆ IMS-LD utilise une métaphore théâtrale
 - ◆ La structure d'une unité d'apprentissage
 - ◆ = ensemble d'actes composés de partitions associant des activités à des rôles.
- ◆ Une activité est située dans un environnement incluant des services et des ressources de contenu décrites à l'aide du standard LOM

IMS-Learning Design : Scénariser les unités d'apprentissage



Normes et standards



Plan

- ◆ Qu'est-ce que l' « Adaptive Learning » ?
- ◆ Variété et richesse des travaux dans le domaine
 - ◆ Conseiller l'enseignant sur le contenu de son enseignement
 - ◆ Scénariser les séances d'apprentissage
 - ◆ Créer des ressources pédagogiques
 - ◆ Recommander des ressources
 - ◆ Adapter les EIAH : qui, quoi, comment
- ◆ Zoom sur le projet ComPer : une approche par compétences pour le diagnostic, la régulation et la personnalisation de l'apprentissage
- ◆ Perspectives de recherche
- ◆ Bibliographie

Créer des ressources pédagogiques

- ◆ Création d'exercices
 - ◆ Générateurs d'exercices automatiques
 - ◆ Générateurs d'exercices manuels
 - ◆ Générateurs d'exercices semi-automatiques
- ◆ Création de listes d'exercices
- ◆ Création de logiciels pédagogiques

Création d'exercices

- ◆ Dans la plupart des EIAH fondés sur la résolution de problèmes, les exercices proposés aux apprenants sont issus d'une bibliothèque prédéfinie
- ◆ Deux inconvénients majeurs
 - ◆ Le nombre d'exercices et leur diversité sont limités
 - ◆ Les exercices ne sont pas toujours adaptés aux besoins des enseignants et à leur contexte de travail
- ◆ Une des solutions : créer des générateurs d'exercices
 - ◆ Premiers systèmes génératifs : années 1970 avec l'intégration de l'IA
 - ◆ Systèmes génèrent des exercices et leurs réponses
 - ◆ Rendre innombrables la quantité d'exercices proposés
- ◆ Trois types de générateurs
 - ◆ Automatiques / Semi-automatiques / Manuels

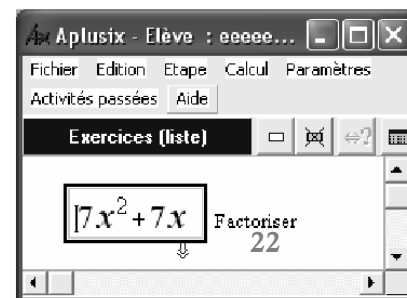
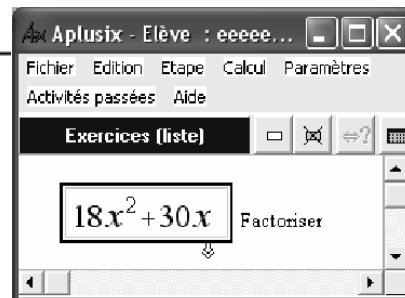
Générateurs d'exercices automatiques

- ◆ Permettent de créer des exercices automatiquement
- ◆ Sans que l'utilisateur ne puisse influencer les choix du système
 - ◆ Utilisateur choisit uniquement le thème général de l'exercice
 - ◆ Domaine d'étude, notion précise d'un cours, connaissance, compétence, etc.
- ◆ Peuvent être intégrés dans un EIAH
 - ◆ Utilisateur = module pédagogique de l'EIAH

Générateurs d'exercices automatiques

- ◆ Générateur d'APLUSIX (Bouhineau et al. 2005)
 - ◆ Différents types de problèmes algébriques : calculer, développer, factoriser, résoudre
 - ◆ Hiérarchie de patrons d'exercices
 - ◆ 1 patron = une expression algébrique comportant des paramètres
 - ◆ Chaque paramètre possède un domaine de définition
 - ◆ Chaque patron possède des contraintes de validité
 - ◆ À l'exécution
 - ◆ Instanciation de chaque paramètre avec une valeur du domaine au hasard
 - ◆ Vérification des contraintes de validité
 - ◆ Algorithme de mise en forme : éliminer les éléments neutres, les parenthèses inutiles, etc.

```
{[nom FactorDistSTD23Z]  
[sorteDe FactorDistSTD]  
[patron <<ax^2+bx>>]  
[domaine ((c entier+ petit)(d entier+ petit)(e entier* petit))]  
[avec ((<> c 1) (:= a (* d c)) (:= b (* e c)))]}
```

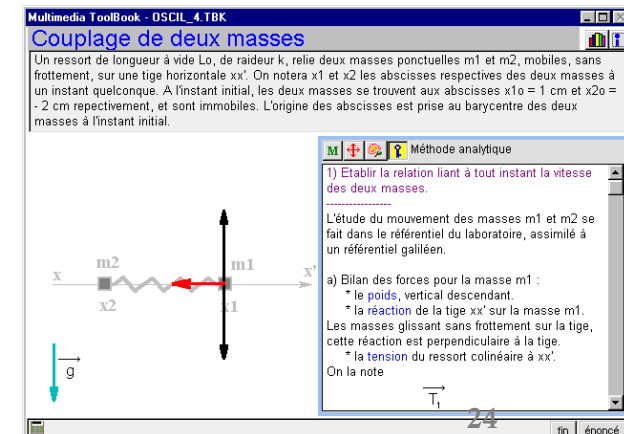
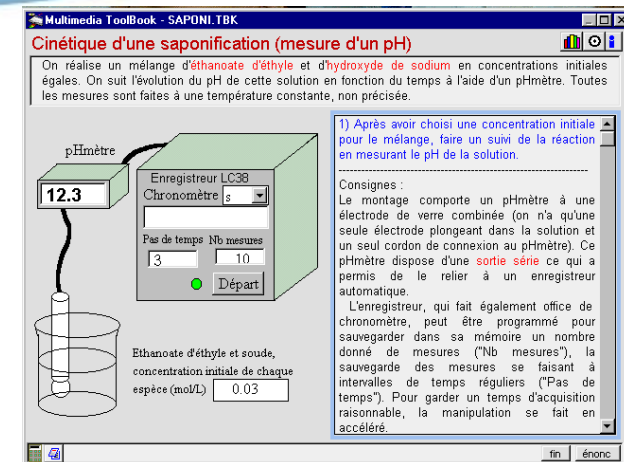


Générateurs d'exercices manuels ou outils auteurs

- ◆ Enseignant définit chaque énoncé et la/les réponses
 - ◆ Différentes formes : ex. à trous, reconstitutions de textes, appariements, jeux...
 - ◆ Divers domaines d'enseignement
 - ◆ Deux types
 - ◆ À réponse ouverte : rédaction de l'apprenant sur ordinateur ou sur papier
 - ◆ À réponse fermée : liste finie de réponses possibles
- ◆ Outils destinés aux enseignants non informaticiens
 - Interface adaptée à ce public
- ◆ Générateur sans aucune connaissance sur les exercices et leurs réponses
 - ◆ Pas de d'aide en dehors de celle-ci définie par l'enseignant
 - ◆ Diagnostic très limité : correction automatique si auteur a décrit la manière de les corriger, sinon correction par l'enseignant

Générateurs d'exercices manuels ou outils auteurs

- Outil auteur GENEVAL (David et al. 1996)
 - Exercices hypermédias dans n'importe quel domaine
 - Exercices ayant tous la même structure
 - Un énoncé
 - La réponse donnée selon trois niveaux progressifs
 - Deux niveaux d'aide
 - Une réponse détaillée
 - Apprenants résolvent sur papier les exercices puis comparent leur réponse à celle(s) indiquée(s) par le système



Générateurs d'exercices semi-automatiques

- ◆ Construisent eux-mêmes les énoncés des exercices, mais en laissant l'utilisateur intervenir dans le processus de création
 - ◆ Utilisateur spécifie un ensemble de contraintes
 - ◆ Utilisateur = module pédagogique ou enseignant

Générateurs d'exercices semi-automatiques

- 🍀 Générateur de AMBRE-enseignant (Duclosson et al. 2005)

Génération de problèmes

Quitter Compléments

Structure Traits de surface Valeurs Complication automatique Bilan

Structure

a ?
b

Traits de surface

Thèmes promenade

Objets fleur

Personnages Julie
Damien

Valeurs

Intervalle pour les valeurs :
min : 1
max : 50

Écart entre les valeurs :
min : 0
max : 30

Retenue autorisée

Complication automatique

Complexité du vocabulaire : niveau 2
Complexité de la situation : niveau 1

Écriture des nombres en lettres

Ajouter 1 phrases de niveau inférieur ou égal à 3

Aperçu

Il est cinq heures de l'après-midi. Julie a vingt-neuf roses. Julie et Damien ont trente-six fleurs à eux deux. Combien Damien a-t-il de fleurs ?

29 ?
36

Le problème s'écrit :
29+?=36
L'opération s'écrit :
36-29=?
La solution est :
7
La réponse est :
Damien a 7 fleurs

Enregistrer la trame Générer les problèmes << Aperçu

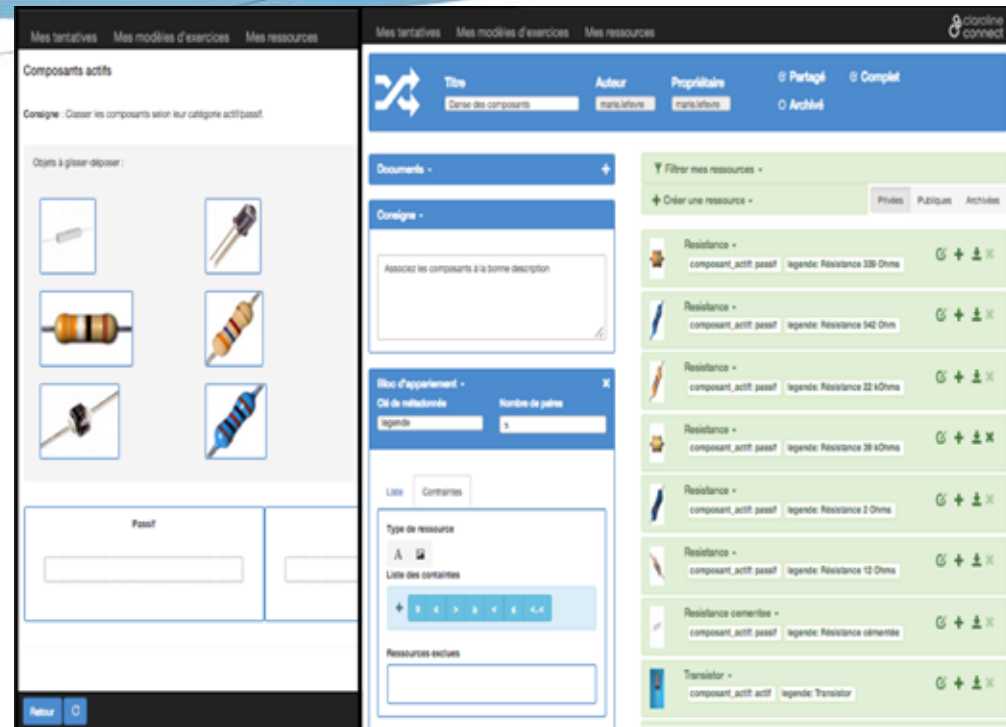
Générateurs d'exercices semi-automatiques

- ASKER (Cable et al. 2013)
Plateforme d'auto-évaluation multi-domaine

- Méta-modèles d'exercices permettant à l'enseignant de créer des modèles d'exercices

- Différents types d'exercices : QCM, texte à trous...

- Générateurs utilisant ces modèles d'exercices pour proposer de nombreux exercices aux étudiants

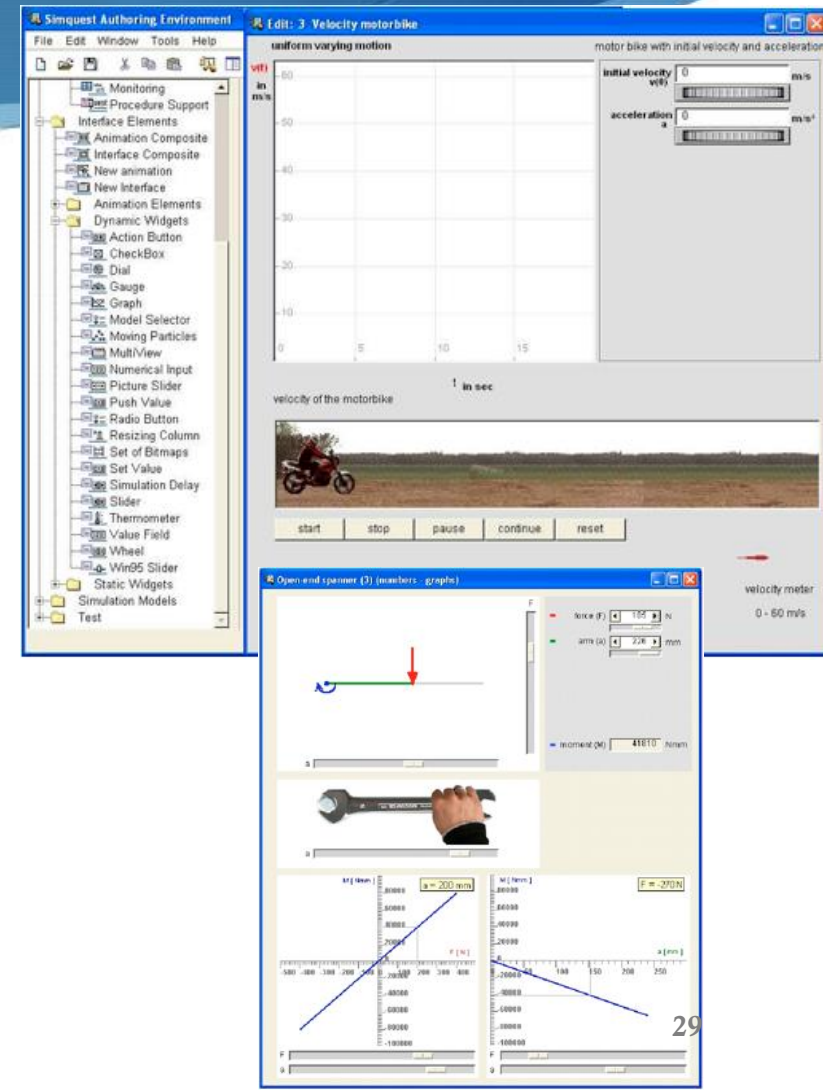


Création de listes d'exercices

- ◆ Système combine des exercices existants pour fournir à l'apprenant ou à l'enseignant des listes d'exercices correspondant à un thème à étudier, une connaissance à tester, etc.
- ◆ Exemple ([Hibou et al. 2003](#))
 - ◆ Création de feuilles d'exercices portant sur un théorème de géométrie
 - ◆ Utilisation du démonstrateur de théorèmes ARGOS
 - ◆ Permet une indexation des exercices de géométrie
 - ◆ À partir des théorèmes et propriétés qui servent à leur résolution
 - ◆ Obtention d'une liste d'exercices sur un sujet donné en interrogeant la base de données

Création de logiciels pédagogiques

- Outils auteurs pour aider l'enseignant à concevoir des logiciels pédagogiques
- Exemple SIMQUEST (Van Joolingen et al. 2003)
 - Permet de créer des tuteurs intelligents de simulation
 - Fournit aux enseignants
 - Cadre conceptuel pour créer le modèle de simulation
 - Cadre technique pour créer l'interface du simulateur
 - Éditeur propose une liste de composants
 - Chaque composant est lié à une variable du modèle de simulation ou à une action spécifique (lecture, pause...)



Création de logiciels pédagogiques

◆ Exemple Eon (Murray 2003)

◆ Outil générique

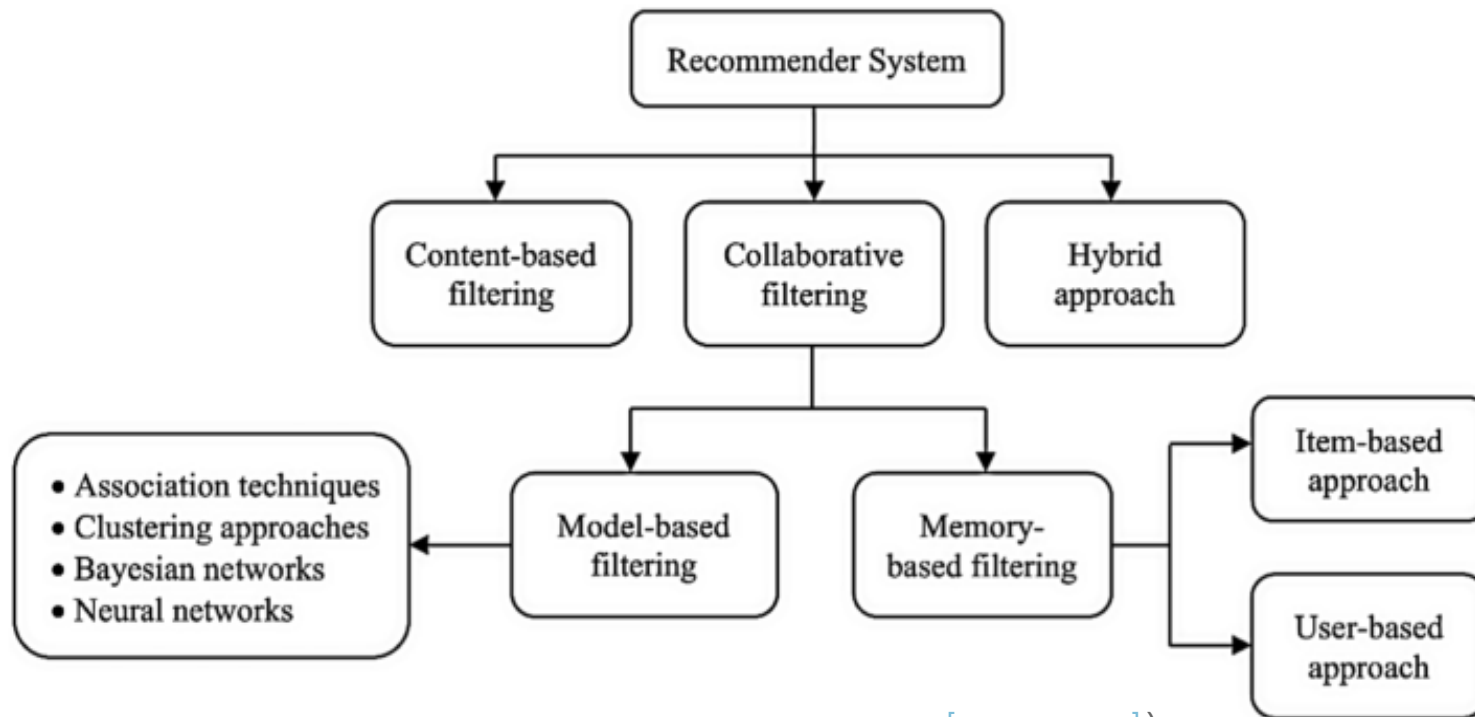
- ◆ Une fois paramétré par un expert, devient un outil auteur spécifique à un enseignant
- ◆ L'expert peut adapter le vocabulaire utilisé pour
 - ◆ Décrire le domaine de l'enseignant
 - ◆ Créer le modèle de l'apprenant
 - ◆ L'éditeur de stratégies d'enseignement
- ◆ Utilisé pour construire plusieurs prototypes de tuteurs
 - ◆ Domaines variés : apprentissage du japonais, chimie...
 - ◆ Stratégies d'enseignements différentes



Plan

- ◆ Qu'est-ce que l' « Adaptive Learning » ?
- ◆ Variété et richesse des travaux dans le domaine
 - ◆ Conseiller l'enseignant sur le contenu de son enseignement
 - ◆ Scénariser les séances d'apprentissage
 - ◆ Créer des ressources pédagogiques
 - ◆ Recommander des ressources
 - ◆ Adapter les EIAH : qui, quoi, comment
- ◆ Zoom sur le projet ComPer : une approche par compétences pour le diagnostic, la régulation et la personnalisation de l'apprentissage
- ◆ Perspectives de recherche
- ◆ Bibliographie

Systèmes de recommandation



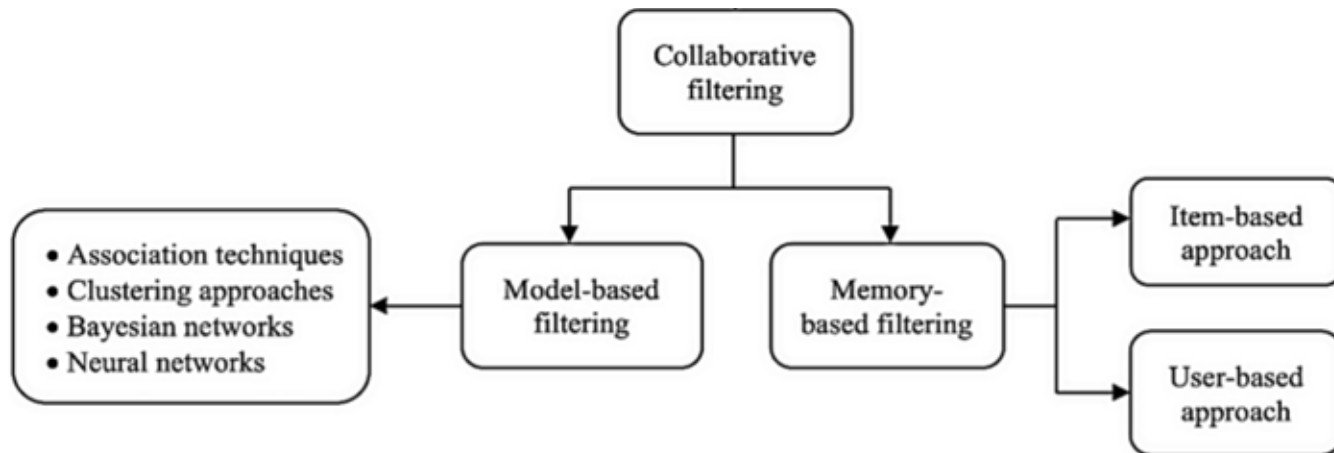
Types de systèmes de recommandations. (Source: [\[Roy, 2022\]](#))

Content-based filtering

- ◆ Recommander à l'utilisateur des items similaires aux items qu'il a préalablement préférés dans le passé
- ◆ La similarité entre les items dépend de caractéristiques descriptives des items (genre, auteur pour un livre, acteurs pour un film,...)
 - ◆ Nécessite d'avoir des informations sur l'historique de l'utilisateur
 - ◆ Nécessité d'avoir un vocabulaire de description des items
 - ◆ Difficulté pour décrire des facteurs implicites comme la lisibilité, l'effet de mode...
- ◆ Les recommandations offrent peu de diversité à l'utilisateur

Collaborative filtering

- Les données de tous les utilisateurs sont étudiées
- Deux types de filtrages
 - Basés sur la mémoire
 - Basés sur le modèle



Memory-based filtering

- ◆ Algorithmes de filtrage collaboratifs **centrés utilisateurs**
 - ◆ Recommander les items préférés des utilisateurs semblables à l'utilisateur cible
- ◆ Algorithmes de filtrage collaboratifs **centrés items**
 - ◆ Recommander les items proches au sens évalués de la même façon par des utilisateurs semblables
- ◆ Approche par « **filtrage social** »
 - ◆ La relation entre les utilisateurs de la base et l'utilisateur ciblé influençant l'adoption des items recommandés
- ◆ Difficulté :
 - ◆ La définition d'une **métrique de similarité** qui doit être bien choisie parmi la diversité des indices de similarité existants (voisins communs (Common Neighbours (CN)), coefficient de Pearson, Indice de Jaccard, TF-IDF...)
 - ◆ Les approches basées sur un vocabulaire descriptif des utilisateurs ou des items rencontrent généralement le problème dit du "démarrage à froid" (**cold-start problem**)

Model-based filtering

- ◆ Utilise des modèles pour calculer la probabilité d'appréciation d'un item par un utilisateur
- ◆ Permet de prendre en compte des variables latentes, caractéristiques implicites des items
- ◆ Plusieurs méthodes : réduction de dimension (décomposition en valeurs singulières (SVD), clustering bayésien, analyse par composante principale (ACP), utilisation de règles d'association
- ◆ Les modèles basés sur des algorithmes d'apprentissage profond sont de plus en plus utilisés pour résoudre les problèmes rencontrés par les algorithmes de recommandation classiques :
 - ◆ informations manquantes (sparsité) et développement du système de recommandation à large échelle (scalability)
- ◆ Mais, malgré la puissance de prédiction des algorithmes de DL, les systèmes qui en résultent ne sont pas toujours les meilleurs dans les compétitions entre systèmes de recommandation
 - ◆ Cause probable : forte dépendance des algorithmes de DL aux bases de données sur lesquelles ils sont entraînés

Systemes hybrides

- ◆ Développés initialement pour
 - ◆ Prendre en compte à la fois les caractéristiques des items et celles des utilisateurs
 - ◆ Résoudre les défauts de chacune des approches
 - ◆ Par exemple le cas du "mouton-gris » (Gray Sheep) : désigne un utilisateur ne pouvant être rapproché d'aucun autre, situation bloquante dans les systèmes de recommandation par filtrage collaboratif centrés utilisateurs
- ◆ Il existe plusieurs méthodes de combinaison d'approches :
 - ◆ Hybridation mixte qui consiste à mélanger les recommandations issues de différents systèmes
 - ◆ Hybridation en cascade qui consiste à affiner successivement les recommandations issues d'un modèle avec d'autres modèles
 - ◆ ...
- ◆ Aujourd'hui la majorité des systèmes actuels sont des systèmes hybrides

Systemes de recommandation et spécificités du domaine éducatif

- Le domaine de l'éducation ne peut pas être traité similairement aux autres domaines car les objectifs diffèrent : **il ne suffit pas de recommander ce qui plaît, il faut aussi et surtout recommander des items qui soient pédagogiquement pertinents pour aider l'apprenant à progresser.**
- Mais la prise en compte des préférences des apprenants reste nécessaire pour maintenir leur motivation à apprendre
- Donc les systèmes de recommandation classiques ne sont pas directement transférables au domaine de l'éducation car l'objectif n'est plus uniquement de prédire ce qui plaît ou d'inciter à la consommation mais multiple :
 - Identifier l'objectif de l'utilisateur pour y répondre
 - Identifier le bon type de contenu et la bonne granularité à recommander
 - Recommander du contenu pédagogiquement valide

Caractéristiques des recommandations en éducation

- ◆ Plusieurs natures de contenus
 - ◆ Des activités pédagogiques précises [Yessad, 2022], des cours ou exercices [Jiang et al., 2019]
 - ◆ Des cursus et parcours d'apprentissage dans leur globalité [Lebis and Humeau, 2021]
 - ◆ De l'orientation scolaire [Hubert et al., 2022]
- ◆ Plusieurs sources de contenus
 - ◆ Interne au système : approche utilisée dans les premiers systèmes de recommandation, toujours exploitée aujourd'hui [Jiang et al., 2019]
 - ◆ Sur le web : approche exploitant la notion de Ressources Educatives Libres (REL), définie comme "n'importe quelle ressource numérique accessible et réutilisable à des fins pédagogiques" [Boyer, 2015, Connes, 2023, Hajri, 2018]
 - ◆ Généré à la demande pour augmenter leur nombre et adapter leurs caractéristiques aux besoins de la recommandation [Cablé et al., 2013, Lemoine et al., 2023]

Algorithmes en éducation

- ◆ La classification des techniques utilisées pour les RS généraux se retrouve également en contexte éducatif : *content-based filtering*, *collaborative filtering* et systèmes hybrides avec des adaptations spécifiques au domaine.
- ◆ Par exemple, le sujet du vocabulaire de description des ressources est spécifique au contexte éducatif, puisque c'est à partir de cette description que les mesures de similarités sont utilisées
 - ◆ On décrira moins fréquemment les items par leur année de création ou leur auteur comme dans les RS proposant des livres, mais davantage par leurs contenu (mathématique, géologie,...) ou leur niveau (débutant, confirmé,...)
- ◆ Par exemple, le problème de recommandation peut toujours être assimilé à un problème de prédiction
 - ◆ Mais, on ne cherchera plus à prédire la note donnée par un utilisateur à un item ou la probabilité que celui-ci achète un produit, mais à prédire un niveau de performance de l'apprenant pour pouvoir proposer des ressources adaptées aux capacités de l'élève, ou encore prédire ce qu'un expert aurait recommandé dans une situation précise

Algorithmes en éducation

- ◆ L'aspect pédagogique étant prédominant dans les RS en éducation, au-delà de l'adaptation des méthodes génériques, de nouvelles approches sont exploitées, basées sur une modélisation de la connaissance du domaine à enseigner :
Knowledge-Based Recommender Systems
- ◆ Un système de recommandation est basé sur la connaissance lorsqu'il fait des recommandations basées non pas sur l'historique des évaluations d'un utilisateur, mais sur des requêtes spécifiques faites par l'utilisateur.
 - ◆ Requêtes basées sur des contraintes ou sur un exemple
 - ◆ Nécessite une modélisation du domaine
 - ◆ Nécessite des métriques de similarité, d'importance relative....

Importance de l'IA explicable en éducation

- ◆ Parmi tous les algorithmes, on peut distinguer les systèmes basés sur des techniques d'IA boîtes blanches (logique floue, arbres de décision) des systèmes boîtes noires (réseaux de neurones, bayésiens, chaînes de Markov cachées, forêts aléatoires...)
- ◆ Cadre pour définir un bon système d'IA explicable (eXplainable IA (XAI)) dans le contexte de l'éducation.
 - ◆ Organisée autour de 4 concepts : équité, responsabilité, transparence et éthique (**F**airness, **A**ccountability, **T**ransparency, **E**thics (**FATE**)).
 - ◆ 7 intérêts de fournir une explication à la recommandation, davantage centrés sur l'effet pour l'utilisateur : la transparence, la possibilité pour l'utilisateur de corriger le système, la confiance, l'efficacité, la persuasion, l'efficience et la satisfaction.

Métriques d'évaluation

- ◆ 3 dimensions pour l'évaluation des EIAH, qui peuvent s'appliquer par extension aux systèmes de recommandation en EIAH :
 - ◆ L'utilité : correspond à l'efficacité pédagogique. L'EIAH doit permettre aux apprenants d'apprendre ce qu'ils sont censés apprendre.
 - ◆ L'utilisabilité : correspond à la facilité de prise en main de l'EIAH.
 - ◆ L'acceptabilité : correspond à la décision d'utiliser l'EIAH et la compatibilité avec les valeurs, cultures et organisations pédagogique
- ◆ Méthodes d'évaluation des systèmes de recommandation pour l'éducation
 - ◆ Les **métriques de performance**, utilisées dans les systèmes génériques de recommandation comme le MSE, le score F1 ou l'AUC sont également appliquées en contexte éducatif dans les approches modélisant la personnalisation comme un problème de prédiction
 - ◆ Les **mesures centrées utilisateurs**, les critères d'utilisabilité et d'acceptabilité sont majoritairement mesurés à partir de questionnaires dispensés aux utilisateurs comme l'échelle d'utilisabilité du système (System Usability Scale (SUS))
 - ◆ La **métrique de gain d'apprentissage** est couramment utilisée pour présenter l'efficacité des travaux en EIAH. Cette mesure peut être difficile à obtenir : les tests de gain d'apprentissage doivent être menés en environnement contrôlé afin de s'assurer que le gain soit exclusivement dû au système proposé, sans influence de facteurs extérieurs.

Plan

- ◆ Qu'est-ce que l' « Adaptive Learning » ?
- ◆ Variété et richesse des travaux dans le domaine
 - ◆ Conseiller l'enseignant sur le contenu de son enseignement
 - ◆ Scénariser les séances d'apprentissage
 - ◆ Créer des ressources pédagogiques
 - ◆ Recommander des ressources
 - ◆ Adapter les EIAH : qui, quoi, comment
- ◆ Zoom sur le projet ComPer : une approche par compétences pour le diagnostic, la régulation et la personnalisation de l'apprentissage
- ◆ Perspectives de recherche
- ◆ Bibliographie

Adapter les EIAH - Que peut-on personnaliser ?

- ◆ Les activités proposées
 - ◆ Génération de nouvelles activités ou choix parmi celles contenues dans le logiciel
- ◆ La séquence des activités
 - ◆ Choix du nombre d'activités et de l'ordre dans lequel elles sont proposées
- ◆ Les fonctionnalités
 - ◆ Disponibilité : autoriser l'accès à l'aide, au diagnostic, aux compagnons, aux outils de dessins, de calculs...
 - ◆ Temporalité : constamment, à certains moments, avec un nombre d'accès autorisés...
- ◆ Les rétroactions
 - ◆ Changement du contenu des messages : vocabulaire, présentation...
- ◆ L'interface
 - ◆ Choix de la langue, de la police, des couleurs, etc.

Adapter les Qui person

L'apprenant



Les exercices		A CALCUL	
Les scores	F2	B PROPORTIONNALITE	
L'opérateur	F3	C CALCUL MENTAL	
La sortie	Alt+X	D SUITES D'OPERATIONS	
		E CALCUL LITTERAL	
		F EQUATIONS	2 Addition
		G DECIMAUX	2 Soustraction
		H RELATIFS	2 Multiplication
		I FRACTIONS	2 Division
		J MESURES	2 Mesures

Physics Concepts

Topic: Select a Topic

<Back Forward > Close

Mechanics

- Vectors
- Translational Kinematics
- Free Body Diagrams
- Statics
- Translational Dynamics
- Circular Motion
- Work and Energy
- Power
- Linear Momentum
- Rotational Kinematics
- Angular Momentum
- Rotational Dynamics
- Fluids
- Oscillations
- Waves

Electricity And Magnetism

- Electric Field
- Electric Potential
- Resistance
- Capacitance
- DC Circuits
- Magnetic Field
- Electromagnetic Induction
- Inductance
- Electromagnetic Waves

Vectors.aps

Problems in set:

vec1a-DEMO
vec1a
vec1b
vec1c
vec1d
vec2a
vec2b
vec2c
vec2d
vec3a
vec3b-DEMO
vec3b
vec3c
vec4a
vec4b
vec4c
vec4d
vec4e
vec4f
vec4g
vec4h
vec4i
vec4j
vec4k
vec4l
vec4m
vec4n
vec4o
vec4p
vec4q
vec4r
vec4s
vec4t
vec4u
vec4v
vec4w
vec4x
vec4y
vec4z
vec4aa
vec4ab
vec4ac
vec4ad
vec4ae
vec4af
vec4ag
vec4ah
vec4ai
vec4aj
vec4ak
vec4al
vec4am
vec4an
vec4ao
vec4ap
vec4aq
vec4ar
vec4as
vec4at
vec4au
vec4av
vec4aw
vec4ax
vec4ay
vec4az
vec4ba
vec4bb
vec4bc
vec4bd
vec4be
vec4bf
vec4bg
vec4bh
vec4bi
vec4bj
vec4bk
vec4bl
vec4bm
vec4bn
vec4bo
vec4bp
vec4bq
vec4br
vec4bs
vec4bt
vec4bu
vec4bv
vec4bw
vec4bx
vec4by
vec4bz
vec4ca
vec4cb
vec4cc
vec4cd
vec4ce
vec4cf
vec4cg
vec4ch
vec4ci
vec4cj
vec4ck
vec4cl
vec4cm
vec4cn
vec4co
vec4cp
vec4cq
vec4cr
vec4cs
vec4ct
vec4cu
vec4cv
vec4cw
vec4cx
vec4cy
vec4cz
vec4da
vec4db
vec4dc
vec4dd
vec4de
vec4df
vec4dg
vec4dh
vec4di
vec4dj
vec4dk
vec4dl
vec4dm
vec4dn
vec4do
vec4dp
vec4dq
vec4dr
vec4ds
vec4dt
vec4du
vec4dv
vec4dw
vec4dx
vec4dy
vec4dz
vec4ea
vec4eb
vec4ec
vec4ed
vec4ee
vec4ef
vec4eg
vec4eh
vec4ei
vec4ej
vec4ek
vec4el
vec4em
vec4en
vec4eo
vec4ep
vec4eq
vec4er
vec4es
vec4et
vec4eu
vec4ev
vec4ew
vec4ex
vec4ey
vec4ez
vec4fa
vec4fb
vec4fc
vec4fd
vec4fe
vec4ff
vec4fg
vec4fh
vec4fi
vec4fj
vec4fk
vec4fl
vec4fm
vec4fn
vec4fo
vec4fp
vec4fq
vec4fr
vec4fs
vec4ft
vec4fu
vec4fv
vec4fw
vec4fx
vec4fy
vec4fz
vec4ga
vec4gb
vec4gc
vec4gd
vec4ge
vec4gf
vec4gg
vec4gh
vec4gi
vec4gj
vec4gk
vec4gl
vec4gm
vec4gn
vec4go
vec4gp
vec4gq
vec4gr
vec4gs
vec4gt
vec4gu
vec4gv
vec4gw
vec4gx
vec4gy
vec4gz
vec4ha
vec4hb
vec4hc
vec4hd
vec4he
vec4hf
vec4hg
vec4hh
vec4hi
vec4hj
vec4hk
vec4hl
vec4hm
vec4hn
vec4ho
vec4hp
vec4hq
vec4hr
vec4hs
vec4ht
vec4hu
vec4hv
vec4hw
vec4hx
vec4hy
vec4hz
vec4ia
vec4ib
vec4ic
vec4id
vec4ie
vec4if
vec4ig
vec4ih
vec4ii
vec4ij
vec4ik
vec4il
vec4im
vec4in
vec4io
vec4ip
vec4iq
vec4ir
vec4is
vec4it
vec4iu
vec4iv
vec4iw
vec4ix
vec4iy
vec4iz
vec4ja
vec4jb
vec4jc
vec4jd
vec4je
vec4jf
vec4jg
vec4jh
vec4ji
vec4jj
vec4jk
vec4jl
vec4jm
vec4jn
vec4jo
vec4jp
vec4jq
vec4jr
vec4js
vec4jt
vec4ju
vec4jv
vec4jw
vec4jx
vec4jy
vec4jz
vec4ka
vec4kb
vec4kc
vec4kd
vec4ke
vec4kf
vec4kg
vec4kh
vec4ki
vec4kj
vec4kk
vec4kl
vec4km
vec4kn
vec4ko
vec4kp
vec4kq
vec4kr
vec4ks
vec4kt
vec4ku
vec4kv
vec4kw
vec4kx
vec4ky
vec4kz
vec4la
vec4lb
vec4lc
vec4ld
vec4le
vec4lf
vec4lg
vec4lh
vec4li
vec4lj
vec4lk
vec4ll
vec4lm
vec4ln
vec4lo
vec4lp
vec4lq
vec4lr
vec4ls
vec4lt
vec4lu
vec4lv
vec4lw
vec4lx
vec4ly
vec4lz
vec4ma
vec4mb
vec4mc
vec4md
vec4me
vec4mf
vec4mg
vec4mh
vec4mi
vec4mj
vec4mk
vec4ml
vec4mm
vec4mn
vec4mo
vec4mp
vec4mq
vec4mr
vec4ms
vec4mt
vec4mu
vec4mv
vec4mw
vec4mx
vec4my
vec4mz
vec4na
vec4nb
vec4nc
vec4nd
vec4ne
vec4nf
vec4ng
vec4nh
vec4ni
vec4nj
vec4nk
vec4nl
vec4nm
vec4nn
vec4no
vec4np
vec4nq
vec4nr
vec4ns
vec4nt
vec4nu
vec4nv
vec4nw
vec4nx
vec4ny
vec4nz
vec4oa
vec4ob
vec4oc
vec4od
vec4oe
vec4of
vec4og
vec4oh
vec4oi
vec4oj
vec4ok
vec4ol
vec4om
vec4on
vec4oo
vec4op
vec4oq
vec4or
vec4os
vec4ot
vec4ou
vec4ov
vec4ow
vec4ox
vec4oy
vec4oz
vec4pa
vec4pb
vec4pc
vec4pd
vec4pe
vec4pf
vec4pg
vec4ph
vec4pi
vec4pj
vec4pk
vec4pl
vec4pm
vec4pn
vec4po
vec4pp
vec4pq
vec4pr
vec4ps
vec4pt
vec4pu
vec4pv
vec4pw
vec4px
vec4py
vec4pz
vec4qa
vec4qb
vec4qc
vec4qd
vec4qe
vec4qf
vec4qg
vec4qh
vec4qi
vec4qj
vec4qk
vec4ql
vec4qm
vec4qn
vec4qo
vec4qp
vec4qq
vec4qr
vec4qs
vec4qt
vec4qu
vec4qv
vec4qw
vec4qx
vec4qy
vec4qz
vec4ra
vec4rb
vec4rc
vec4rd
vec4re
vec4rf
vec4rg
vec4rh
vec4ri
vec4rj
vec4rk
vec4rl
vec4rm
vec4rn
vec4ro
vec4rp
vec4rq
vec4rr
vec4rs
vec4rt
vec4ru
vec4rv
vec4rw
vec4rx
vec4ry
vec4rz
vec4sa
vec4sb
vec4sc
vec4sd
vec4se
vec4sf
vec4sg
vec4sh
vec4si
vec4sj
vec4sk
vec4sl
vec4sm
vec4sn
vec4so
vec4sp
vec4sq
vec4sr
vec4ss
vec4st
vec4su
vec4sv
vec4sw
vec4sx
vec4sy
vec4sz
vec4ta
vec4tb
vec4tc
vec4td
vec4te
vec4tf
vec4tg
vec4th
vec4ti
vec4tj
vec4tk
vec4tl
vec4tm
vec4tn
vec4to
vec4tp
vec4tq
vec4tr
vec4ts
vec4tt
vec4tu
vec4tv
vec4tw
vec4tx
vec4ty
vec4tz
vec4ua
vec4ub
vec4uc
vec4ud
vec4ue
vec4uf
vec4ug
vec4uh
vec4ui
vec4uj
vec4uk
vec4ul
vec4um
vec4un
vec4uo
vec4up
vec4uq
vec4ur
vec4us
vec4ut
vec4uu
vec4uv
vec4uw
vec4ux
vec4uy
vec4uz
vec4va
vec4vb
vec4vc
vec4vd
vec4ve
vec4vf
vec4vg
vec4vh
vec4vi
vec4vj
vec4vk
vec4vl
vec4vm
vec4vn
vec4vo
vec4vp
vec4vq
vec4vr
vec4vs
vec4vt
vec4vu
vec4vv
vec4vw
vec4vx
vec4vy
vec4vz
vec4wa
vec4wb
vec4wc
vec4wd
vec4we
vec4wf
vec4wg
vec4wh
vec4wi
vec4wj
vec4wk
vec4wl
vec4wm
vec4wn
vec4wo
vec4wp
vec4wq
vec4wr
vec4ws
vec4wt
vec4wu
vec4wv
vec4ww
vec4wx
vec4wy
vec4wz
vec4xa
vec4xb
vec4xc
vec4xd
vec4xe
vec4xf
vec4xg
vec4xh
vec4xi
vec4xj
vec4xk
vec4xl
vec4xm
vec4xn
vec4xo
vec4xp
vec4xq
vec4xr
vec4xs
vec4xt
vec4xu
vec4xv
vec4xw
vec4xx
vec4xy
vec4xz
vec4ya
vec4yb
vec4yc
vec4yd
vec4ye
vec4yf
vec4yg
vec4yh
vec4yi
vec4yj
vec4yk
vec4yl
vec4ym
vec4yn
vec4yo
vec4yp
vec4yq
vec4yr
vec4ys
vec4yt
vec4yu
vec4yv
vec4yw
vec4yx
vec4yy
vec4yz
vec4za
vec4zb
vec4zc
vec4zd
vec4ze
vec4zf
vec4zg
vec4zh
vec4zi
vec4zj
vec4zk
vec4zl
vec4zm
vec4zn
vec4zo
vec4zp
vec4zq
vec4zr
vec4zs
vec4zt
vec4zu
vec4zv
vec4zw
vec4zx
vec4zy
vec4zz

Content for UoE Maths Evaluation - Mozilla Firefox

Content for UoE Maths Evaluation

ActiveMath

Main Page | Search | Notes | My Profile | Tools |

Basics

Content for UoE Maths Evaluation > Functions > Basics

Definition of a function

Let X and Y be two sets. A function f from X to Y is a rule that assigns to each element x in X a unique element y in Y. In the context of engineering, the element x is represented by x and the output y is represented by y .

Independent and dependent

As x can take any value from the domain, x is the **independent variable**. y is the **dependent variable**.

Functions and formulae

To describe a function f we often use a formula to specify the function. Sometimes several formulae to describe a function.

Example of a function that has no formula

For example we cannot describe the function $f(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } x \text{ is even} \\ 0 & \text{if } x \text{ is odd} \end{cases}$ by a formula.

Example of a formula that does not define a function

The formula $y^2 = x$ does **not** give a function. This contradicts the definition of a function.

Functions and non-functions

Start exercise

Recognising functions 1

Start exercise

La carte: Calcul algébrique - 3ème

Niveau Lancer Fermer

	1	2	3	4	5	6	7	8
Développement et réduction								
Factorisation								
Simplification								
Résolution équations de degré 1								
Résolution équations de degré 2								
Résolution d'inéquations								
Résolution de systèmes								

Entraînement Test

● Hors niveau ● Facile ● Normal ● Difficile

Famille D4

Equations de degré 1 Niveau 2

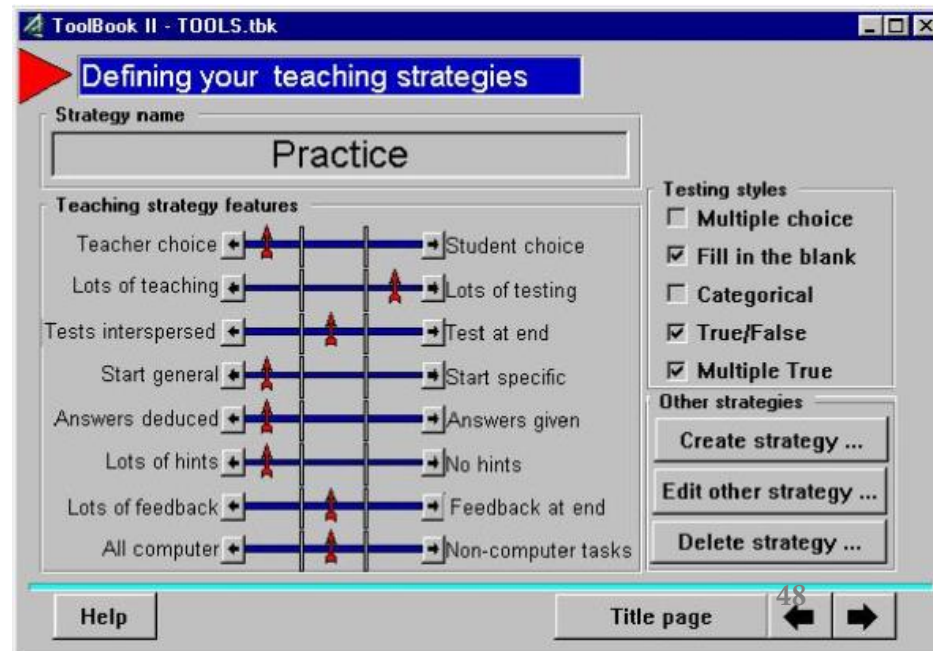
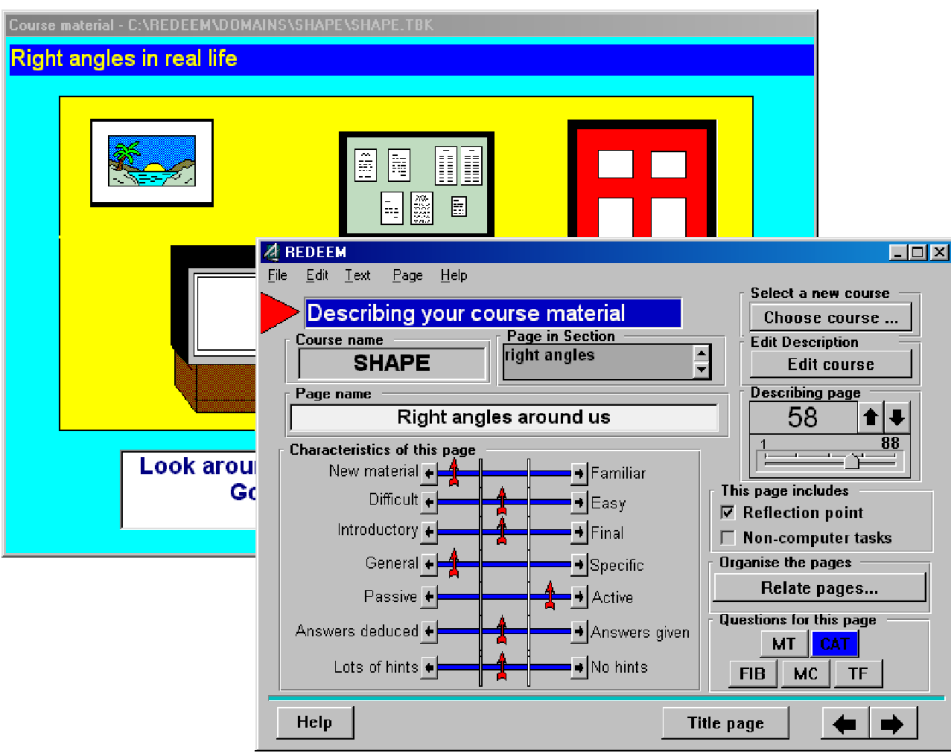
Les coefficients sont des entiers, des fractions ou des décimaux.

Adapter les EIAH – Qui personnalise ?

- ◆ L'enseignant
 - ◆ Partie du logiciel spécifique aux enseignant
 - ◆ Choix des buts à atteindre
 - ◆ Choix des activités et de leur ordre
 - ◆ Choix des fonctionnalités
 - ◆ Choix des paramètres d'interface

Adapter les EIAH – Qui personnalise ?

- ♦ L'enseignant
 - ♦ Outils auteurs pour créer des logiciels
 - ♦ Certains permettent de prédéfinir des stratégies pédagogiques à appliquer selon les performances de l'apprenant



Adapter les EIAH – Qui personnalise ?

- ◆ L'EIAH
 - ◆ Par le module pédagogique
 - ◆ À partir des informations que le système possède sur l'apprenant
 - ◆ Stéréotypes auxquels les apprenants sont associés
 - ◆ Modèle de l'apprenant contenu dans l'EIAH

Adapter les EIAH – Qui personnalise ?

- Exemple : Un EIAH qui propose des questionnaires adaptatifs pour évaluer les connaissances de l'apprenant (Vie 2016)
 - Vise à proposer des tests différents à chaque apprenant
 - Adaptés aux connaissances diagnostiquées au fur et à mesure du test
 - Choix parmi des questions existantes
- Nécessite qu'un expert définisse une Q-matrice, reliant les questions du test aux composantes de connaissance
- Les paramètres du modèle de diagnostic des connaissances sont fixés par des techniques d'apprentissage automatique
- Les profils ne sont donc explicables ni à l'apprenant ni à l'enseignant

	Comp. de connaissances							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Q1	0	0	0	1	0	1	1	0
Q2	0	0	0	1	0	0	1	0
Q3	0	0	0	1	0	0	1	0
Q4	0	1	1	0	1	0	1	0
Q5	0	1	0	1	0	0	1	1
Q6	0	0	0	0	0	0	1	0
Q7	1	1	0	0	0	0	1	0
Q8	0	0	0	0	0	0	1	0
Q9	0	1	0	0	0	0	0	0
Q10	0	1	0	0	1	0	1	1
Q11	0	1	0	0	1	0	1	0
Q12	0	0	0	0	0	0	1	1
Q13	0	1	0	1	1	0	1	0
Q14	0	1	0	0	0	0	1	0
Q15	1	0	0	0	0	0	1	0
Q16	0	1	0	0	0	0	1	0
Q17	0	1	0	0	1	0	1	0
Q18	0	1	0	0	1	1	1	0
Q19	1	1	1	0	1	0	1	0
Q20	0	1	1	0	1	0	1	0

Adapter les EIAH – Les stratégies de personnalisation

- ◆ Une stratégie de personnalisation définit les règles :
 - ◆ permettant de choisir quelle(s) activité(s) donner à l'apprenant
 - ◆ cours, exercices, manipulation, activité collaborative....
 - ◆ en fonction de différentes caractéristiques
 - ◆ contenu du profil, contexte de la situation
 - ◆ et permettant de combiner ces activités et d'adapter l'environnement
 - ◆ fonctionnalités disponibles, types de feedback...
- ◆ Les stratégies de personnalisation sont définies par :
 - ◆ les concepteurs de l'EIAH
 - ◆ lors de la conception, avec une approche incluant ou non des enseignants
 - ◆ les concepteurs “codent en dur” les règles permettant l'adaptation
 - ◆ les enseignants
 - ◆ pour qu'ils s'approprient les systèmes et les configurent selon leurs propres objectifs d'apprentissage
 - ◆ nécessite de les rendre compréhensibles et éditables par les enseignants

Adapter les EIAH –

Des exemples de stratégies incluses dans l'EIAH

- ◆ IDEBUGGY [Burton 1982] : système de diagnostic des causes d'erreur dans la soustraction écrite
 - ◆ Diagnostic des erreurs de l'apprenant puis **génération d'un nouveau problème** pour travailler sur cette erreur
 - ◆ Nécessite d'avoir un modèle du domaine sur les misconceptions et sur la génération d'exercices en lien avec celles-ci
- ◆ APPELEC [Guéraud et al. 2007] : scénario de manipulation des circuits électriques dans TPElec
 - ◆ **Génération d'un parcours adaptatif** au sein des activités en fonction des réponses de l'élève
 - ◆ Nécessite d'avoir un modèle du domaine sur les compétences travaillées dans chaque activité et un modèle pédagogique pour associer les réponses de l'apprenant aux compétences
- ◆ TELEOS [Mufti-Alchawafa et al. 2004] : simulateur de chirurgie orthopédique
 - ◆ Interprétation du comportement de l'apprenant pour proposer des **feedbacks appropriés**
 - ◆ Nécessite d'avoir un modèle de l'apprenant associé à une méthode de diagnostic rapide, ainsi qu'une modélisation fine des feedbacks associée à un modèle des actions possibles de l'apprenant
- ◆ MOREMATH [Bull et al. 2003] : “Mobile Revision for Maths”
 - ◆ Construction d'un modèle des connaissances de l'apprenant pour proposer une **séquence de révision adaptée**
 - ◆ Nécessite d'avoir un modèle pédagogique liant chaque compétence du modèle de l'apprenant aux compétences mises en jeu dans les cours et les exercices

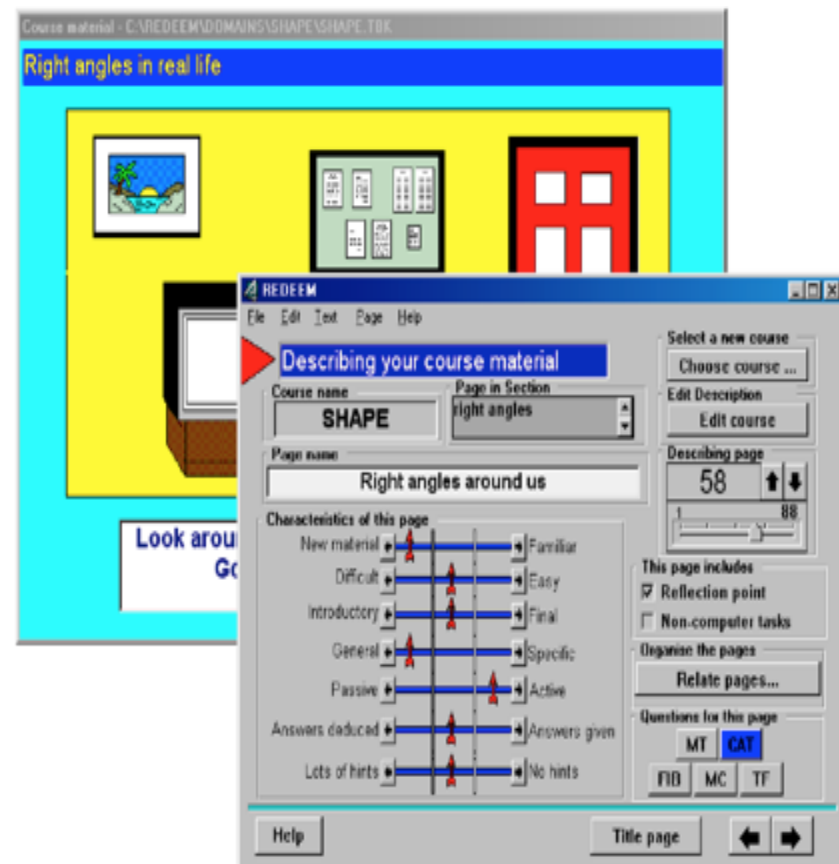
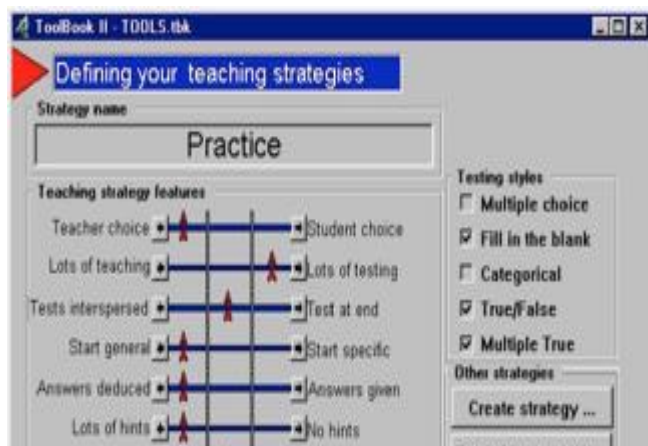
Adapter les EIAH –

Des exemples de stratégies ouvertes aux enseignants

REDEEM (Ainsworth 2000)

permet à l'enseignant de :

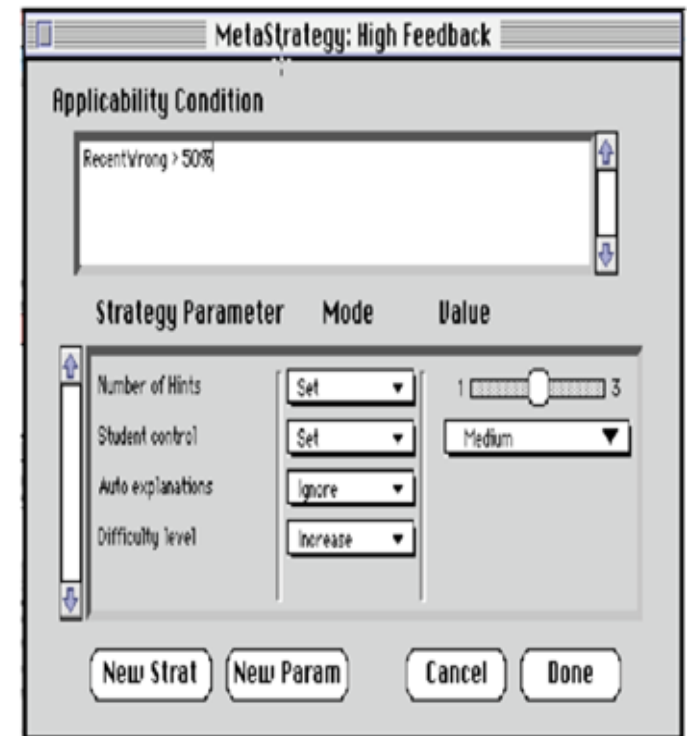
- ❖ décrire le matériel pédagogique qu'il souhaite utiliser
- ❖ de former des groupes avec ses apprenants
- ❖ de définir *via* une interface graphique ses stratégies pédagogiques



Adapter les EIAH –

Des exemples de stratégies ouvertes aux enseignants

- ♦ EON (Murray 2003) permet à l'enseignant :
 - ♦ lors de la création d'un logiciel pédagogique
 - ♦ de définir des méta-stratégies afin de choisir la stratégie pédagogique appropriée pour enseigner un type de connaissances.
- ♦ Chaque méta-stratégies est une règle « si-alors » avec pour prémisse une condition d'application et pour conclusion, des valeurs pour les paramètres du système



Plan

- ◆ Qu'est-ce que l' « Adaptive Learning » ?
- ◆ Variété et richesse des travaux dans le domaine
 - Synthèse
- ◆ Zoom sur le projet ComPer : une approche par compétences pour le diagnostic, la régulation et la personnalisation de l'apprentissage
- ◆ Perspectives de recherche
- ◆ Bibliographie

Synthèse

- ◆ L' « Adaptive Learning », c'est adapter les activités que l'on propose à un apprenant en fonction d'une situation pédagogique donnée
- Prendre en compte
 1. Les spécificités de l'apprenant
 2. Les buts pédagogiques de l'enseignant
- Pour adapter
 1. Le contenu des activités papier ou logicielles
 2. La façon de proposer ces activités

Spécificités des apprenants

◆ Stéréotypes

- ◆ Contient un ensemble de caractéristiques que l'on trouve chez plusieurs apprenants
- ◆ Factorisation de la représentation ne permet pas une prise en compte fine des individualités des apprenants

◆ Profils d'apprenants

- ◆ Spécifique à un individu
- ◆ Encode plus finement les informations déduites sur les apprenants
- ◆ Processus de construction pas sans risque et des erreurs de diagnostic peuvent conduire à la prise en compte d'informations erronées

➤ Difficulté :

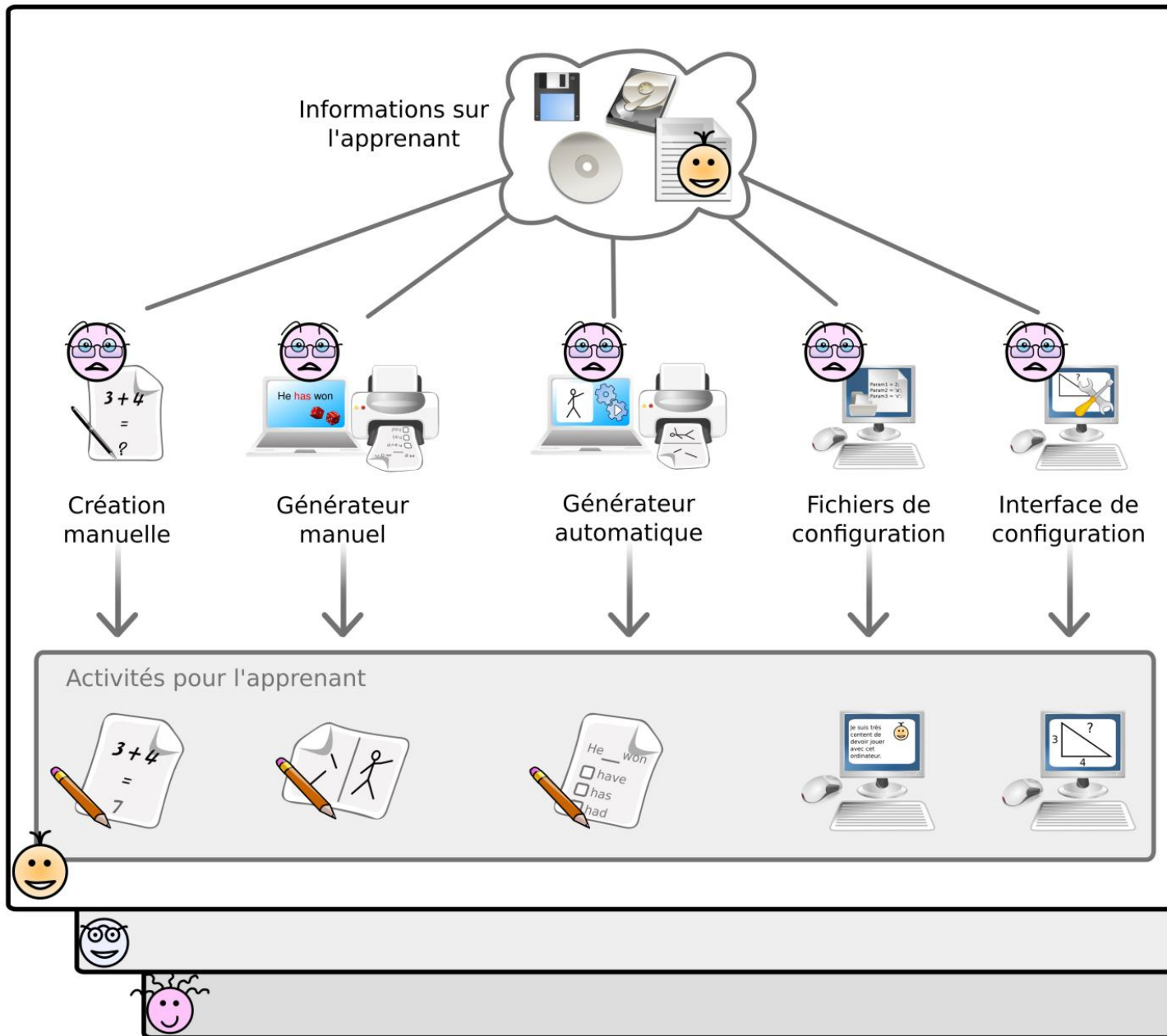
- ◆ Capturer les données pertinentes concernant les apprenants
- ◆ Donner les moyens à l'enseignant ou à l'EIAH d'accéder facilement à ces données

Buts pédagogiques des enseignants

- ◆ Outils auteurs
 - ◆ Création de ressources : exercices, feuilles d'exercices ou logiciels
 - ◆ Enseignant fournit entièrement le contenu pédagogique
 - ◆ Coûteux en temps
- ◆ Scénarios pédagogiques
 - ◆ Définition des activités, du contexte, des rôles...
 - ◆ Les outils permettant de définir un scénario ne permettent pas de créer des ressources
- ◆ Partie spécifique dans les EIAH
 - ◆ Paramétrage de l'environnement proposé à l'apprenant (contenu pédagogique et/ou interface)
 - ◆ Peu de logiciels possèdent une partie réservée à l'enseignant
 - ◆ Parties différentes d'un logiciel à l'autre
- ◆ Limite : hétérogénéité des systèmes

Affectation d'une activité à un apprenant

- ◆ Personnalisation par l'EIAH
 - ◆ En fonction de la connaissance que le système a de l'apprenant
 - ◆ Pas forcément adaptée aux buts pédagogiques des enseignants
- ◆ Personnalisation par l'apprenant
 - ◆ Apprenant régule lui-même son apprentissage
 - ◆ Difficile pour un enseignant de le contraindre à respecter ses méthodes de travail
- ◆ Personnalisation par l'enseignant
 - ◆ Difficulté d'accès aux informations relatives à l'apprenant
 - ◆ Hétérogénéité des outils
 - ◆ Personnalisation longue à mettre en place



Plan

- ◆ Qu'est-ce que l' « Adaptive Learning » ?
- ◆ Variété et richesse des travaux dans le domaine
- ◆ Zoom sur le projet ComPer : une approche par compétences pour le diagnostic, la régulation et la personnalisation de l'apprentissage
- ◆ Perspectives de recherche
- ◆ Bibliographie



Une approche par compétences pour le diagnostic, la régulation et la personnalisation de l'apprentissage

Porté par N. Guin (LIRIS, Lyon)



Qu'est-ce qu'une Approche Par Compétences (APC) ?

◆ Objectif :

- ◆ Faciliter le développement chez les apprenants d'une meilleure capacité d'agir et, à plus long terme, d'une meilleure autonomie

◆ Concrètement

- ◆ Une nouvelle manière de planifier l'enseignement et l'apprentissage dans un programme d'études afin de soutenir le développement de compétences

◆ Outils :

- ◆ Le “socle commun de connaissances et de compétences” et le “livret personnel de compétences” pour les écoles et collèges
- ◆ Le “portefeuille d'expériences et de compétences” pour l'enseignement supérieur

Une compétence

- ◆ A l'échelle européenne, la définition adoptée par le parlement européen en 2006 :
 - ◆ « Une compétence est une combinaison de connaissances, d'aptitudes (capacités) et d'attitudes appropriées à une situation donnée. Les compétences clés sont celles qui fondent l'épanouissement personnel, l'inclusion sociale, la citoyenneté active et l'emploi »
- ◆ A l'échelle nationale, la définition retenue dans le socle commun de connaissances et de compétences :
 - ◆ « Chaque grande compétence du socle est conçue comme une combinaison de connaissances fondamentales pour notre temps, de capacités à les mettre en œuvre dans des situations variées mais aussi d'attitudes indispensables tout au long de la vie, comme l'ouverture aux autres, le goût pour la recherche de la vérité, le respect de soi et d'autrui, la curiosité et la créativité. »
- ◆ Une compétence :
 - ◆ Savoir = Connaissance
 - ◆ Savoir-faire = Compétence opérationnelle
 - ◆ Savoir-être = Compétence comportementale

Exemple d'un référentiel de compétences

Compétences liées
à l'apprentissage
de la programmation
récursive,
en licence
informatique à Lyon 1

- ☐ Concevoir_un_algorithme_récuratif
 - ☐ Connaître_la_structure_d_une_fonction_réursive
 - ☐ Savoir_dans_quel_ordre_se_poser_les_3_questions
 - ☐ Connaître_les_3_questions_à_se_poser
- ☐ Utiliser_les_TDA_liste_et_arbre
 - ☐ Connaître_la_définition_d_un_ABR
 - ☐ Connaître_la_définition_d_une_liste_chaînée
 - ☐ Connaître_la_définition_d_un_arbre_binaire
 - > ☐ Savoir_distinguer_un_ABR_d_un_arbre_non_ordonné
 - ☐ Savoir_parcourir_une_liste
 - > ☐ Savoir_parcourir_un_arbre_binaire
 - ▶ Savoir_écrire_une_fonction_Scheme_répondant_à_une_spécification
- v ☐ Savoir_écrire_une_fonction_réursive_en_Scheme
 - > ☐ savoir_écrire_une_fonction_Scheme_réursive_sur_des_arbres
 - > ☐ savoir_écrire_une_fonction_Scheme_réursive_sur_des_nombres
 - > ☐ savoir_écrire_une_fonction_Scheme_réursive_sur_des_listes
- v ☐ Savoir_écrire_une_fonction_non_réursive_en_Scheme

Exemple d'un référentiel de compétences

(C) Connaitre_et_utiliser_des_règles_syntaxiques

└─ (S) savoir_remplir_et_utiliser_un_tableau_d_avancement

└─ (S) savoir_utiliser_un_tableau_d_avancement

└─ (S) déterminer_l_espèce_limitante

└─ (S) prévoir_l_évolution_des_concentration_des_espèces_en_solution_lors_d_un_titrage

└─ (S) déterminer_si_une_réaction_est_totale_ou_partielle

└─ (S) déterminer_la_relation_entre_quantité_de_matière_à_l_équivalence

└─ (S) identifier_les_espèces_présentes_avant_et_après_l_équivalence

→ Composition

→ Pré-requis

→ Levier de compréhension

→ Complexification

(C) Term_dosage_titrage

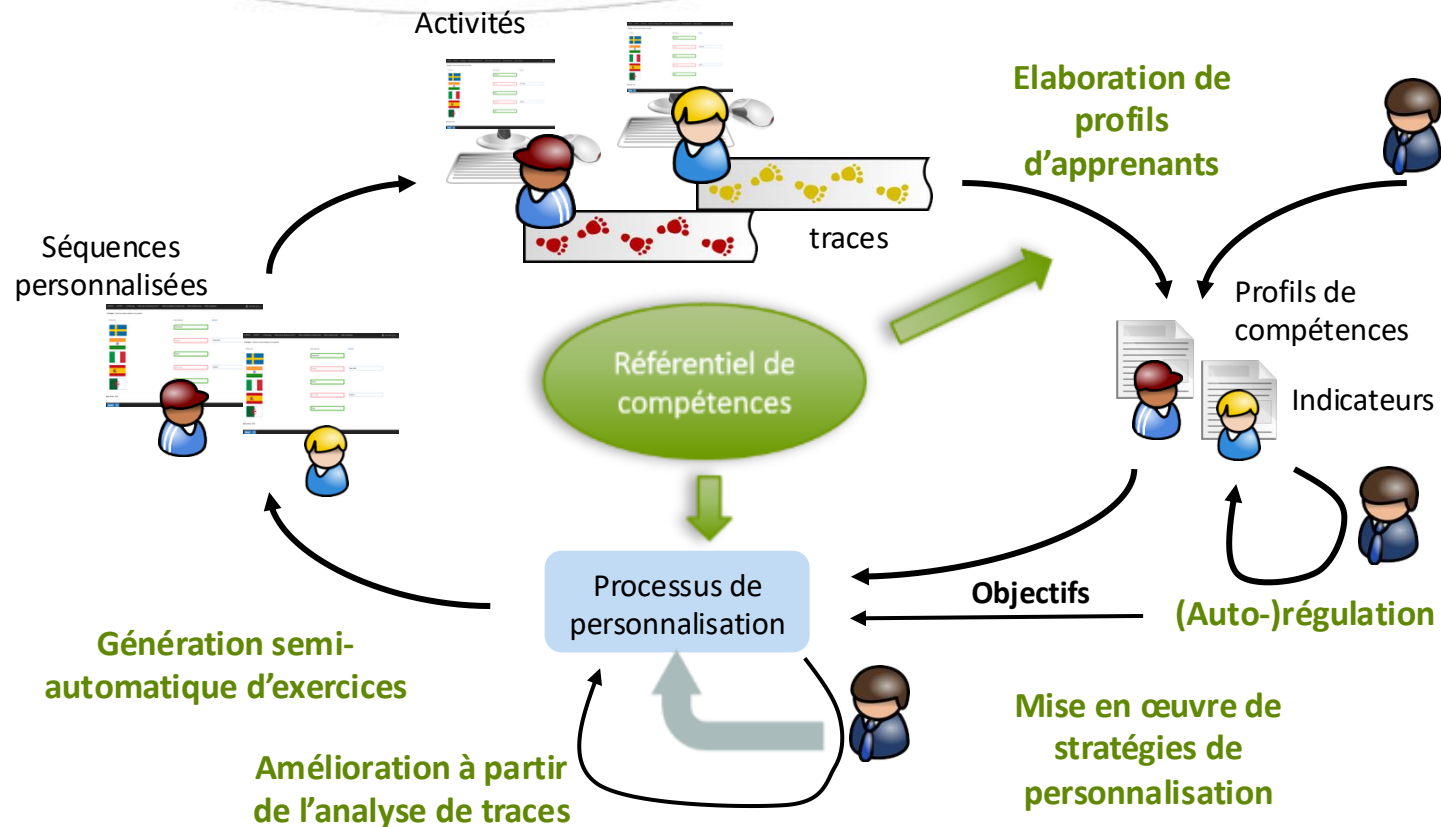
└─ (S) écrire_l_équation_de_support_d_un_titrage

└─ (S) identifier titrant

└─ (S) identifier titré

Compétences liées
à l'apprentissage
de la physique-chimie
en lycée

Objectifs de ComPer



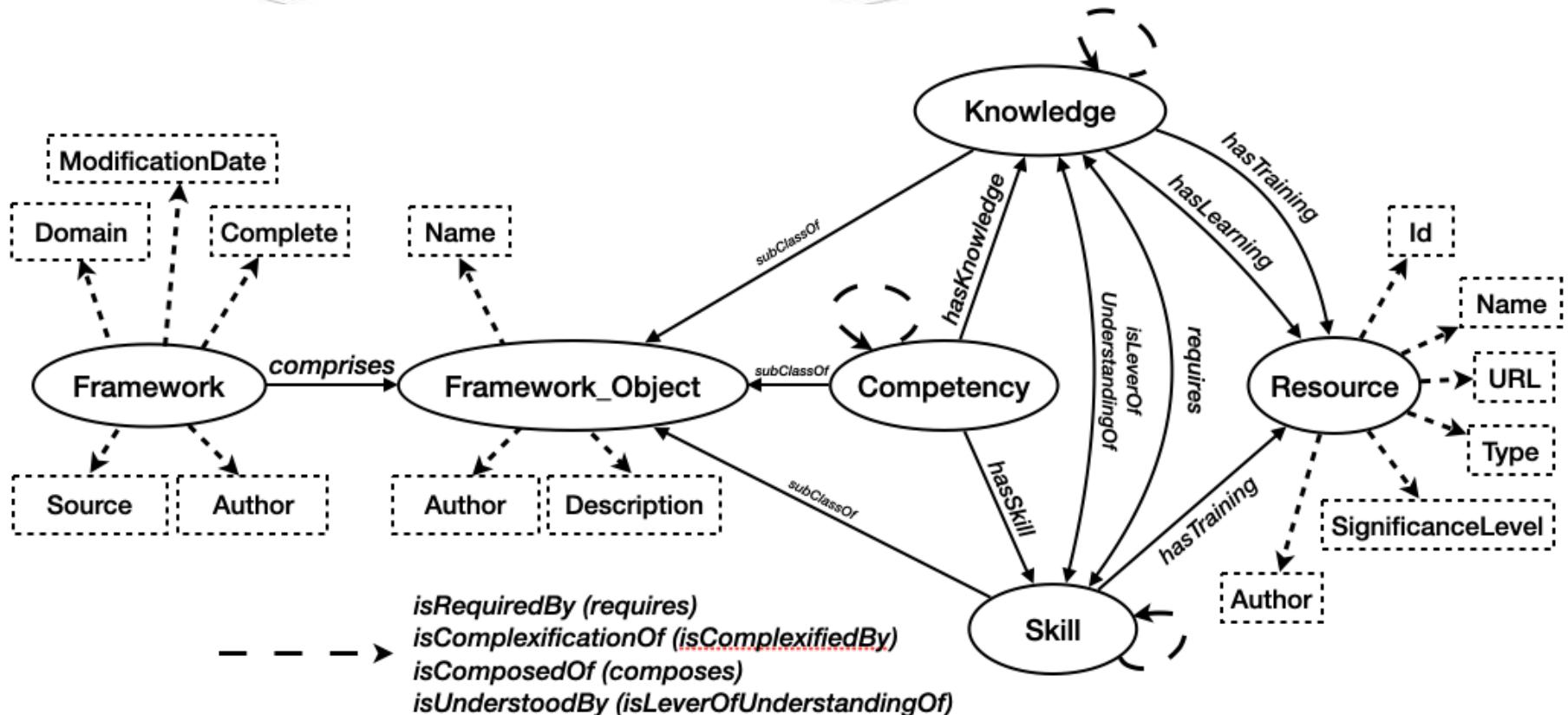
Questions de recherche

- ◆ Quels apports du référentiel de compétences sur
 - ◆ les outils de visualisation proposés pour la régulation des objectifs d'apprentissage des apprenants
 - ◆ les activités d'auto-formation pour atteindre ces objectifs
 - ◆ les processus informatiques de diagnostic des compétences et de personnalisation de l'apprentissage
- ◆ Quels apports de l'exploitation des traces d'activité pour l'assistance aux différents acteurs
 - ◆ Favoriser la compréhension des processus d'apprentissage
 - ◆ Améliorer les processus de visualisation et de personnalisation
- ◆ Quels bénéfices pour l'apprenant
 - ◆ Apprentissage
 - ◆ Autonomie

Modélisation du référentiel

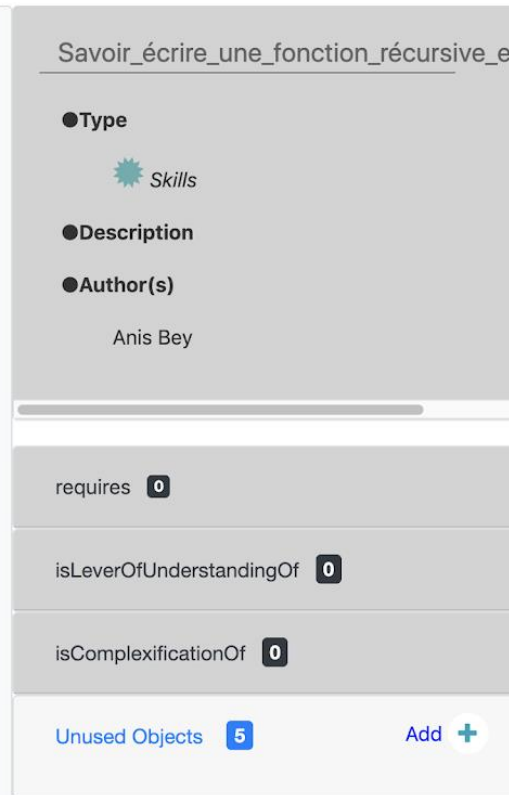
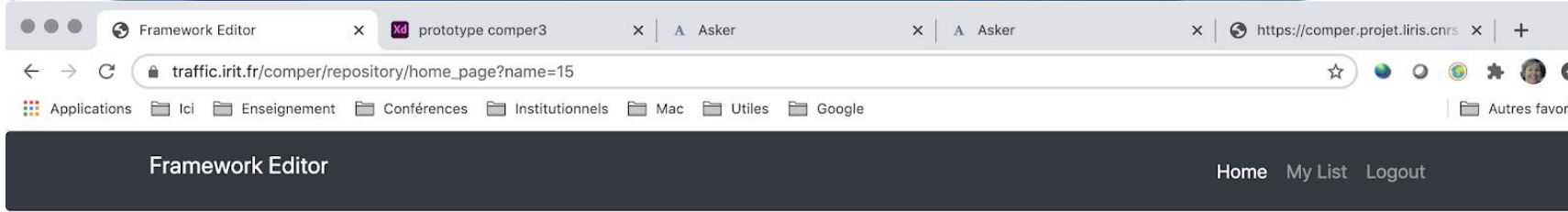
- ◆ Objectif : proposer un méta-modèle de référentiel
 - ◆ exprimer une compétence à différents niveaux de granularité
 - ◆ suffisamment générique pour fédérer les compétences de disciplines variées et d'activités pédagogiques hétérogènes telles
 - ◆ regrouper différentes compétences dans une même entité pour former un référentiel de compétences

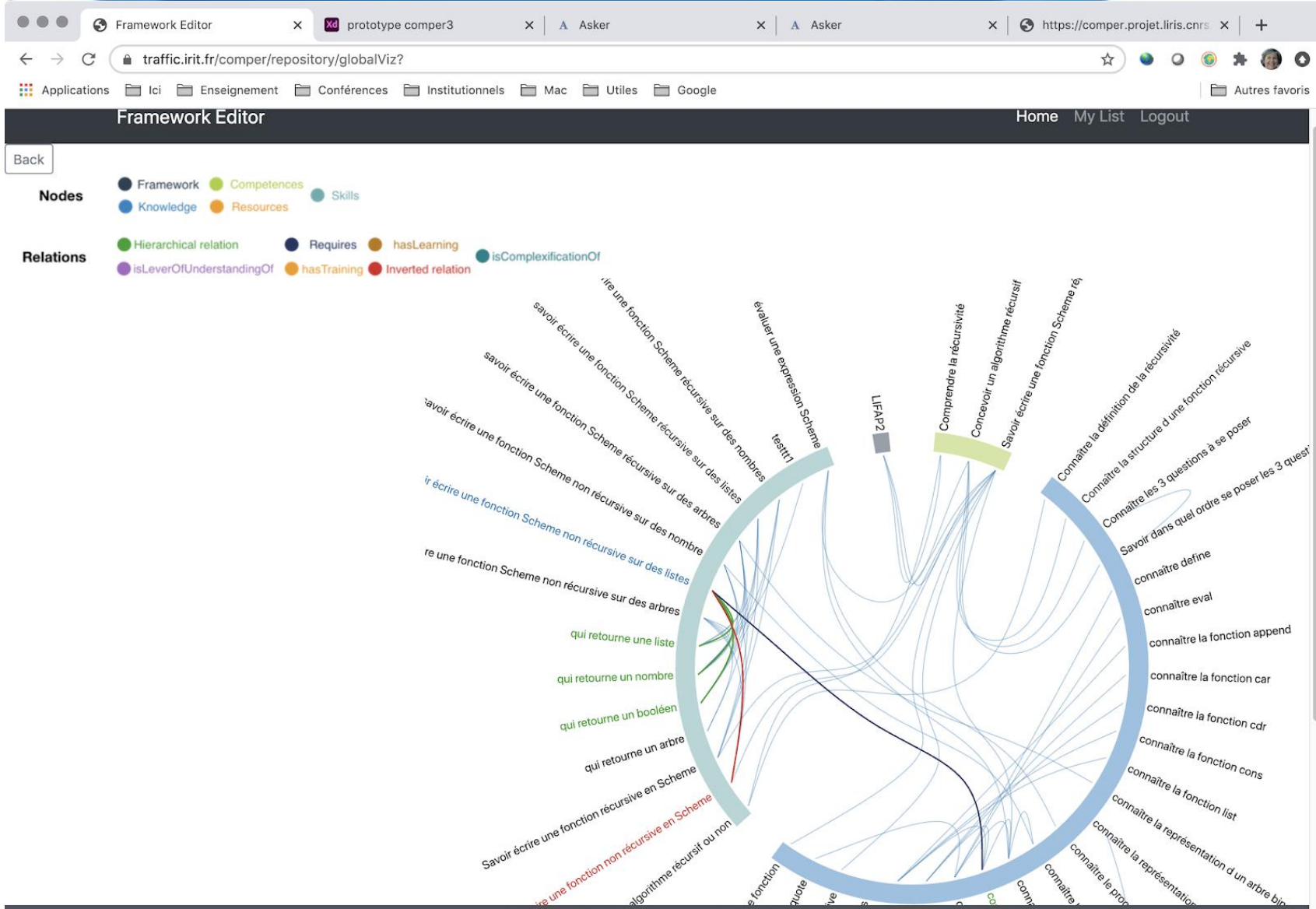
Méta-modèle de référentiels de compétences



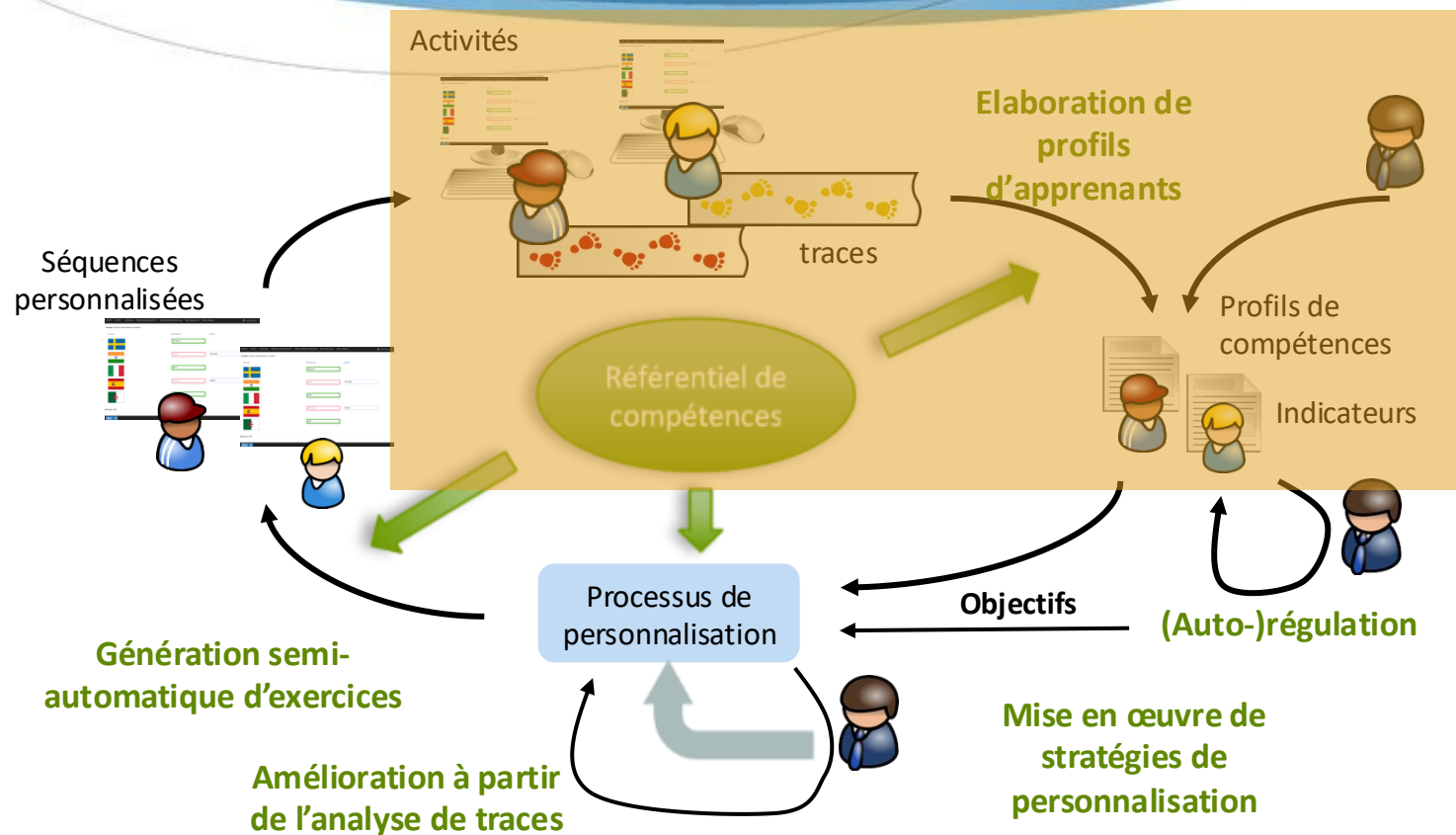
Des référentiels conformes au méta-modèle

- ◆ Programmer en langage Shell (IUT 1ère année)
- ◆ Physique-chimie (seconde / terminale)
- ◆ Programmation fonctionnelle et récursive en Scheme (L1)
- ◆ Anglais (première)
- ◆ Français langue étrangère (primaire)



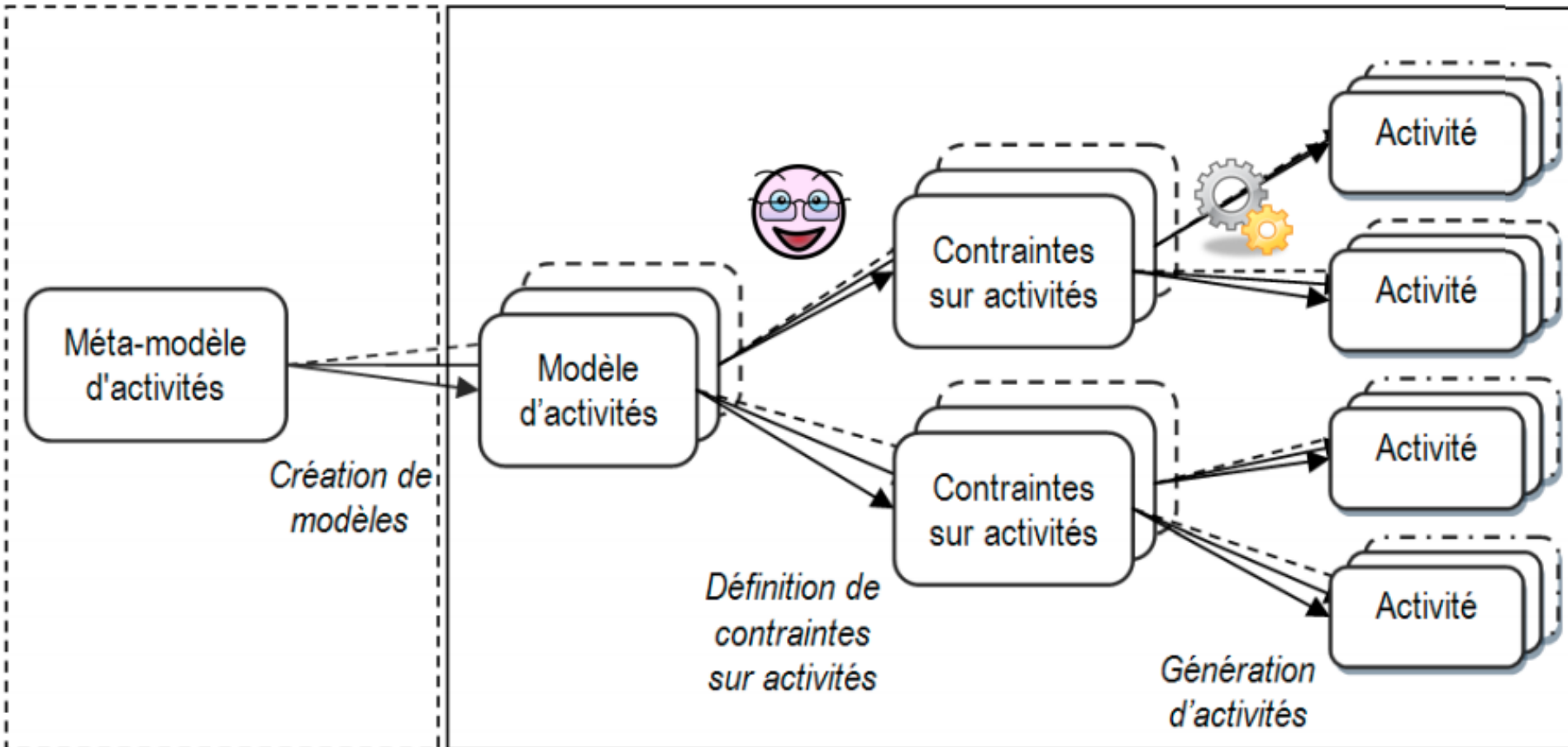


Activités, traces, profils

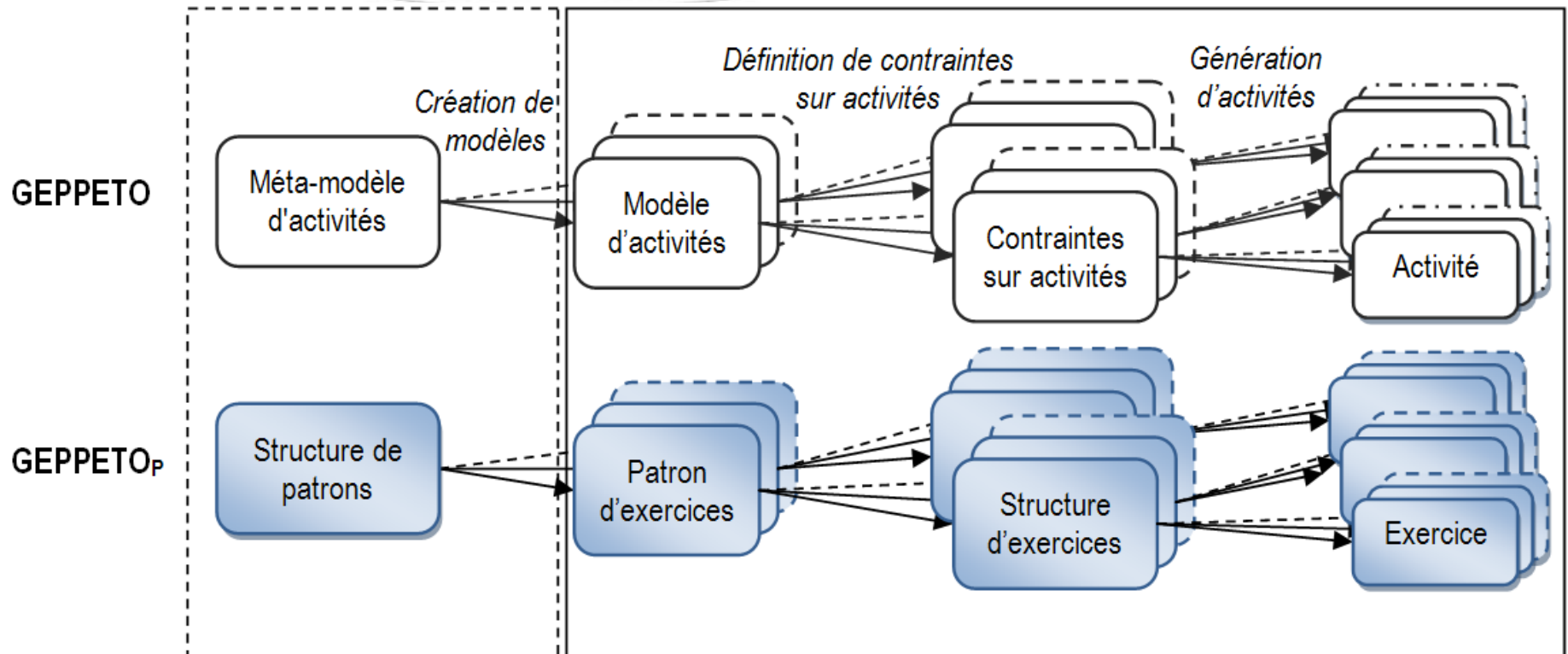


GEPPETO : modèles et processus pour adapter les activités pédagogiques

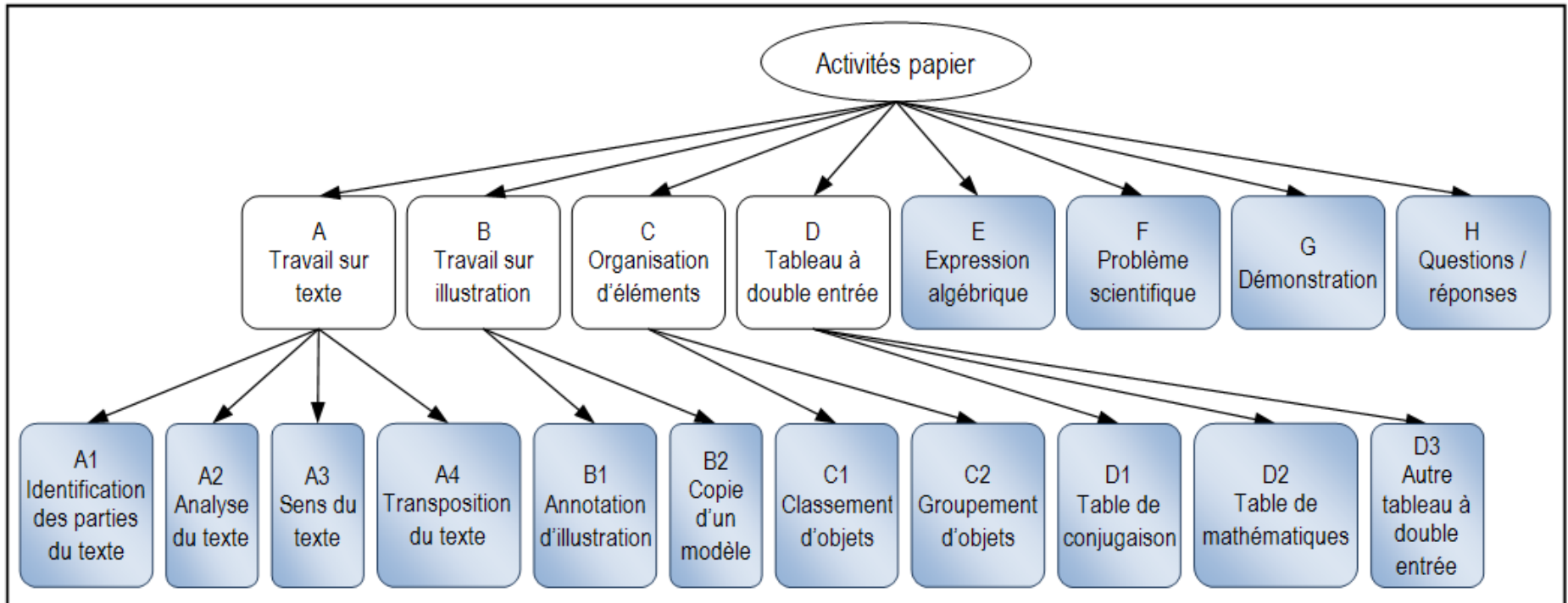
GEPPETO



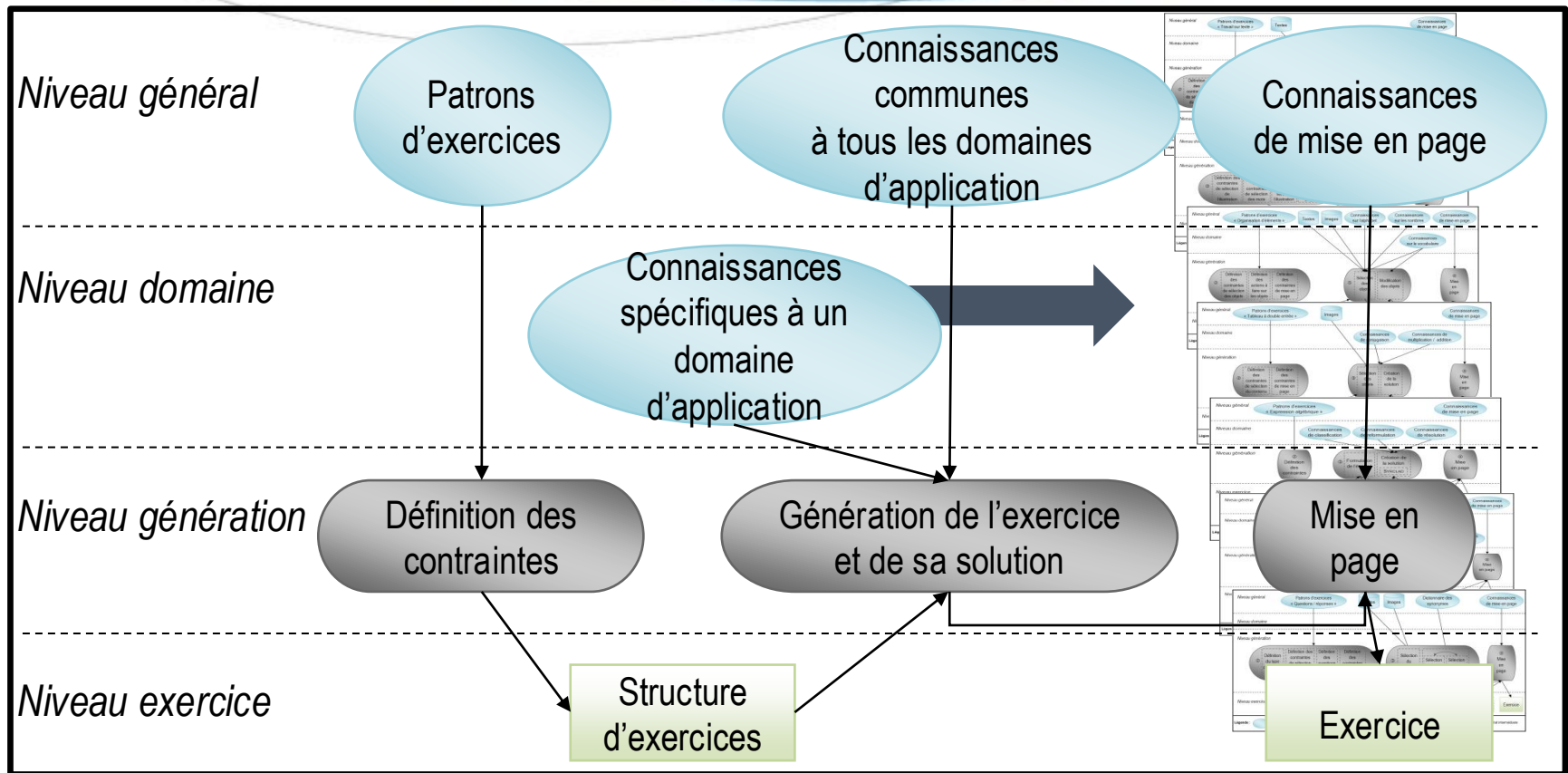
GEPPETO_P : adaptation d'activités papier



GEPPETO_P : typologie des activités papier



Architecture générique de générateurs d'activités papier



GEPPETO_p dans Adapte

The screenshot displays the GEPPETO_p software interface, which is used for generating and correcting exercises. The interface is divided into several windows and panels.

Left Panel (Configuration):

- Générateur d'exercice de type "Travail sur texte"**: This panel contains settings for exercise generation, including:
 - Thème**: A dropdown menu.
 - Consigne**: Radio buttons for "Sélection d'une consigne" and "Saisie d'une consigne".
 - Contraintes**: Fields for "Langue" (set to "anglais") and "Temps" (set to "indicatif").
 - Groupe**: A checkbox for "Régulier".
 - Personne**: Checkboxes for "Je" and "Tu".
 - Verbes prioritaires**: Checkboxes for "to eat", "to play", and "to become".
 - Quota**: A field for "Nombre total de verbes".
 - Aide**: A button with a question mark icon.

Central Panel (Exercise Generation):

Feuille d'exercices personnalisée pour Ophelie

Exercice 1 :

Conjuguez les verbes suivants à l'indicatif présent et pour les 1ère, 2ème personnes du pluriel :
Verbes : voir, jeter.

Exercice 2 :

Ce matin, Damien avait 42 fleurs. Il en a 32 maintenant. Damien a-t-il donné ou cueilli des fleurs ?
Combien ?

Exercice 3 :

Ce matin, Romain avait des jonquilles. Il en a donné 14 à midi. Il en a 11 maintenant. Quel était le nombre de jonquilles de Romain au début ?

Exercice 4 :

Conjuguez le verbe suivant au conditionnel présent pour la 3ème personne du singulier :
Verbe :finir.

Right Panel (Correction):

Correction de la feuille d'exercices personnalisée pour Ophelie

Correction 1 :

voir : nous voyons, vous voyez
jeter : nous jetons, vous jetez

Correction 2 :

Damien a donné 10 fleurs

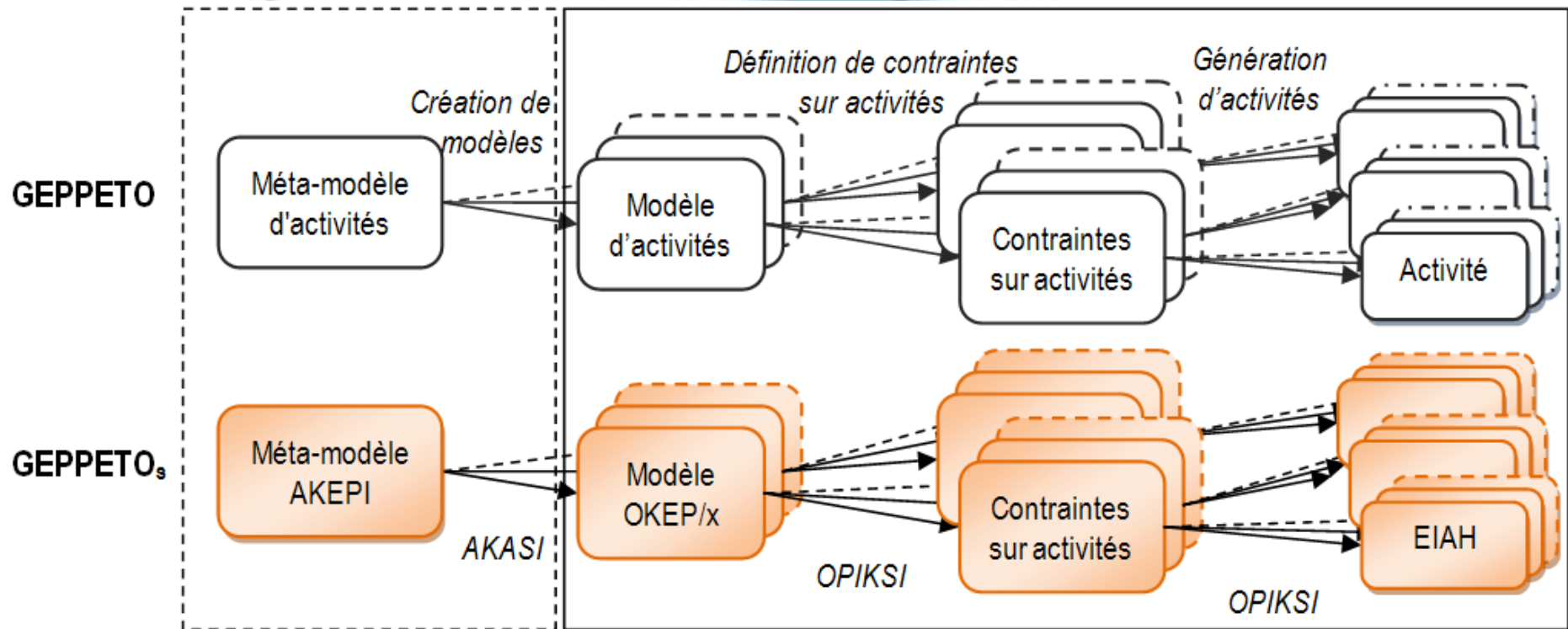
Correction 3 :

Romain avait 25 jonquilles

Correction 4 :

finir : il finirait

GEPPETO_s : adaptation d'activités logicielles



GEPPETO_s : facettes et moyens de paramétrage

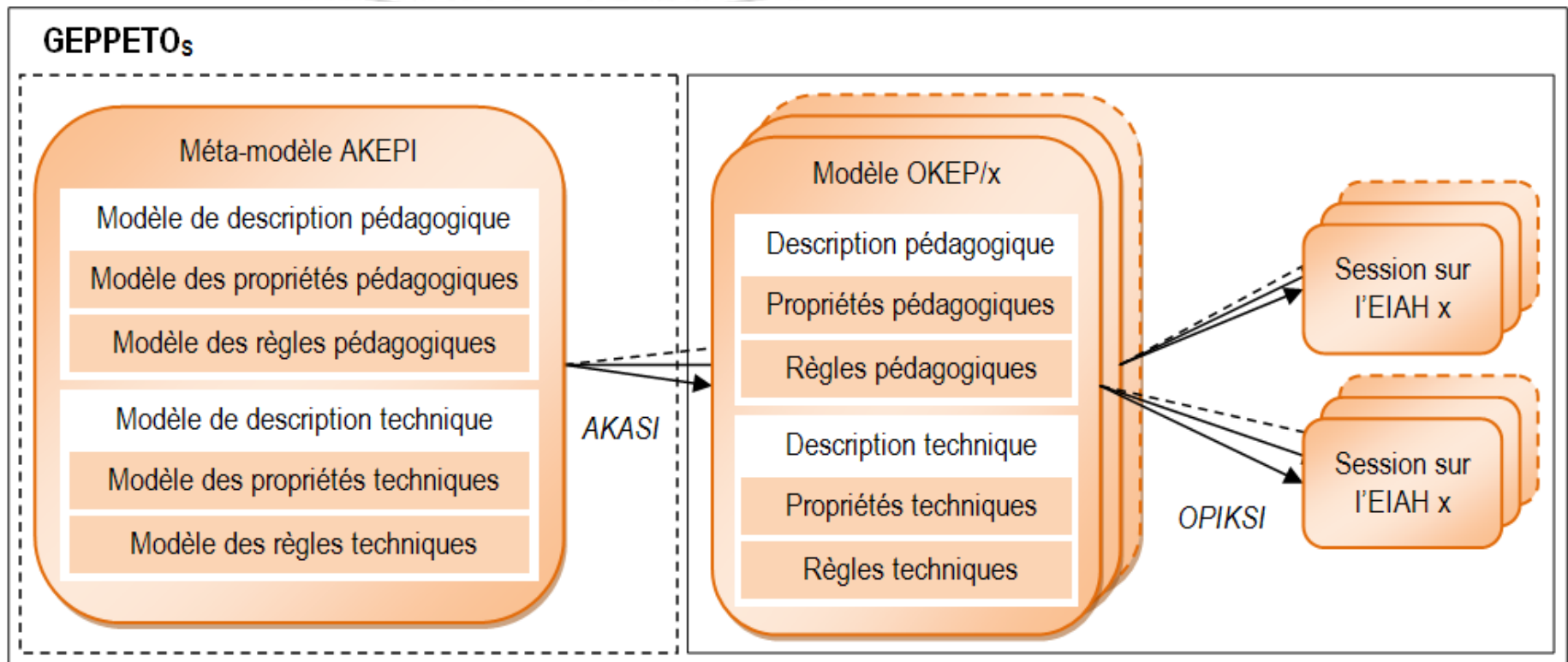
◆ Que peut-on personnaliser ?

- ◆ Activités
- ◆ Séquences d'activités
- ◆ Rétroactions
- ◆ Fonctionnalités
- ◆ Interfaces

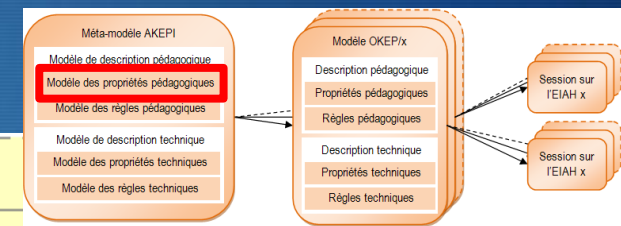
◆ Comment agir sur l'EIAH ?

- ◆ Directement sur les fichiers de configuration
- ◆ *Via* des interfaces

Un méta-modèle pour l'acquisition des connaissances de personnalisation des EIAH



Modèle des propriétés pédagogiques d'AK



TParameters

TParameter

attributes

ID

Name

TPedagogicalOrganization

TPedagogicalContent

TTypeOfActivity

attributes

ID

Name

Parameters

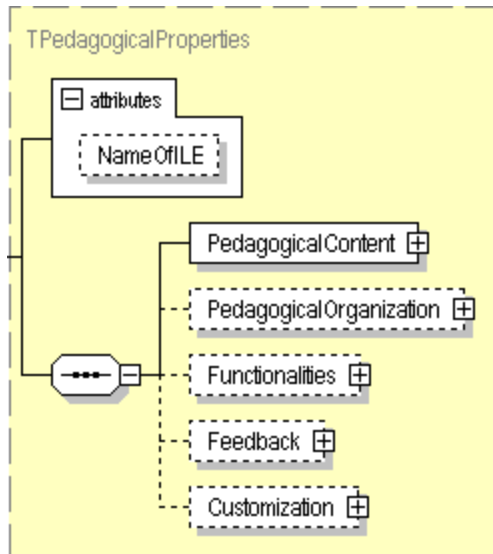
AssociatedFunctionalities

AssociatedFeedback

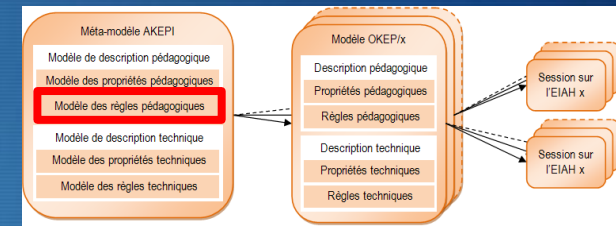
AssociatedCustomization

AssociatedCustomization

0..∞



Modèle des règles pédagogiques du méta-modèle AKEPI



SI

Value(parameter i_1) = X_1

Value(parameter i_1) $\in \{X_1 .. X_n\}$

Value(parameter i_1) est **non définie**

C_1 **et** C_2 où C_i est une contrainte sur la valeur d'un paramètre

ALORS

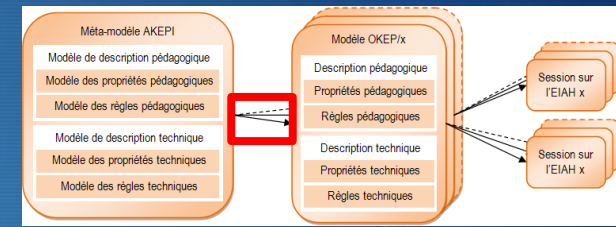
Value(parameter j_1) = Y_1

Le paramètre j_1 sera **inaccessible**

ValueDomain(parameter j_1) = $\{Y_a .. Y_b\}$ avec $a \geq m$ et $b \leq n$, où m et n sont les bornes initiale

C_1 **et** C_2 où C_i est une contrainte sur la valeur ou le domaine de valeur d'un paramètre

Acquisition des connaissances propres à un EIAH



Méta-
modèle
AKEPI

Modèle
des propriétés
pédagogiques

Modèle
des règles
pédagogiques

Modèle
des propriétés
techniques

Modèle
des règles
techniques

Création du modèle
des propriétés
pédagogiques

Création du modèle
des règles
pédagogiques

Création du modèle
technique

Modèle
OKEP/x

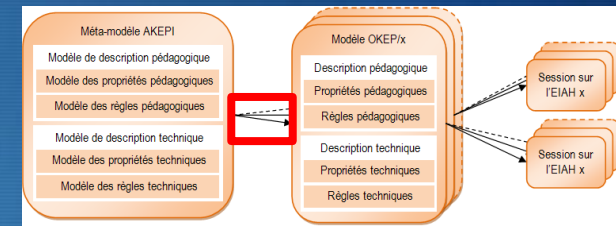
Propriétés
pédagogiques de
l'EIAH x

Règles
pédagogiques de
l'EIAH x

Propriétés
techniques de
l'EIAH x

Règles
techniques de
l'EIAH x

GEPPETO_s dans Adapte



Définition des propriétés pédagogiques du modèle OKEP/Abalect

Propriétés pédagogiques Règles pédagogiques

Contenu pédagogique Organisation pédagogique Fonctionnalités g

Liste des activités existantes :

A001 Exercice

Nom :

Liste des paramètr

P001 Niveau
P002 Titre du
P003 Type d'e
P004 Nom de

Liste des fonction

Liste des rétroacti

Liste des paramètr

Ajouter une activité...

? Aide X Annuler

Définition des règles pédagogiques du modèle OKEP/Abalect

Propriétés pédagogiques Règles pédagogiques Propriétés techniques Règles techniques

Listes des règles existantes :

Id	Si	Alors
R1	[P001=Value()]	[P002=Domain()]
R2	[P001=Value()]	[P002=Domain()]
R3	[P001=Value()]	[P002=Domain()]

Ajouter une nouvelle règle...

SI la valeur du paramètre P001_Niveau a pour valeur(s)

ET

☐ CP
☒ CE1
☐ CE2
☐ CM1

ALORS la valeur du paramètre P002_Titre du texte aura pour domaine de valeurs

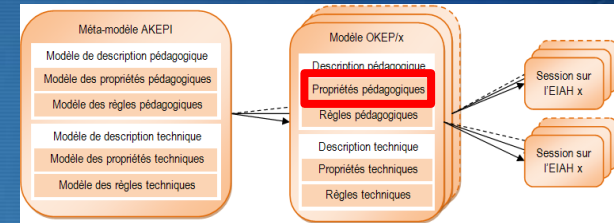
ET

☐ Une bonne pêche
☐ Une maladie formidable
☒ La vipère
☒ L'union

X Annuler Valider

? Aide X Annuler << Étape précédente Étape suivante >>

GEPPETO_s : propriétés pédagogiques du modèle OKEP/Abalect



Propriétés pédagogiques / xml

```
<PedagogicalProperties>
- <PedagogicalContent>
  - <TypeOfActivity>
    <Name>Exercice</Name>
  - <Parameters>
    - <Parameter ID="P001">
      <Name>Niveau</Name>
      <AssociatedCompetence>Classe de l'élève</AssociatedCompetence>
    + <ScaleList>
      </Parameter>
    - <Parameter ID="P002">
      <Name>Titre du texte</Name>
      - <ScaleList>
        <Variable>false</Variable>
        <Ordered>false</Ordered>
        <MultipleSelection>false</MultipleSelection>
      - <Value>
        <Name>L'anniversaire</Name>
      </Value>
      - <Value>
        <Name>L'arrivée du loup</Name>
      </Value>
      ...
      - <Value>
        <Name>Une maison pour l'hiver</Name>
      </Value>
    </ScaleList>
  </Parameter>
```

Propriétés pédagogiques / prolog

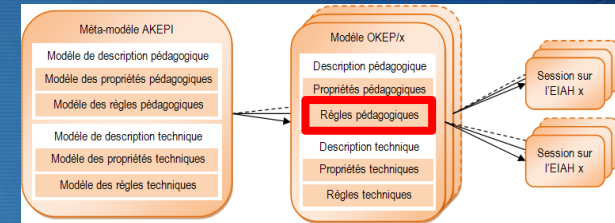
```
:-dynamic fait/1.

fait(propriete(p001)).
fait(accessible(p001, oui)).
fait(domaine_val(p001, scale_list, [cp, ce1, ce2, cm1,
l_inondation, ou_est_mon_chat, une_bonne_peche,
la_vipere, l_avion, le_cheval_venu_de_la_mer, l_nourrir_les_oiseaux_en_hiver, pirlipi_la_chauve
recette_de_la_mousse, du_cadran_solaire_a_la_m
la_fuite_de_saddam_husseini, la_mante_religieuse
le_chene, les_fourmis_ont_du_flair, les_gaulois
un_elevage_de_lapins_angoras, un_perroquet_bien
un_veterinaire_pour_reptiles, veux_tu_elever_un
l_aventure_du_basket, le_tir_a_l_arc, l_ecureui
qui_etait_louis_xiv, trois_femmes_agricultrice,
un_emploi_du_temps_dans_une_ecole_japonaise, un
cote_d_ivoire, des_logiciels_pour_apprendre_le
le_blaireau, l_eau_courante, les_marees_vertes,
les_trous_noirs_de_l'espace, petite_histoire_du
une_journee_en_classe_en_1882, une_maison_pour_

fait(propriete(p003)).
fait(accessible(p003, oui)).
fait(domaine_val(p003, scale_list, [comprendre_le_texte
memoire_rapidite_destination, orthographe])).

fait(propriete(p004)).
fait(accessible(p004, oui)).
fait(domaine_val(p004, scale_list, [questionnaire_1, qu
closures, mots_en_desordre, mots_inverses, lign
phrases_en_desordre, texte_a_trous, dictionnair
masculin_feminin, themes_1, themes_2, photograp
mot_tronque, poursuite, trouve_moi, l_absent, l
ecrire_un_mot, je_corrige, ecrire_une_phrase, o
```

GEPPETO_s : règles pédagogiques du modèle OKEP/Abalect



Règles pédagogiques / xml

```
<PedagogicalRules>
- <Rule ID="R1">
  - <Condition>
    - <Parameter ID="P001" TypeOfCondition="Value">
      <Value>CP</Value>
    </Parameter>
  </Condition>
  - <Conclusion>
    - <Parameter ID="P002" TypeOfConclusion="Domain">
      <Value>L'anniversaire</Value>
      <Value>L'arrivée du loup</Value>
      <Value>L'inondation</Value>
      <Value>Où est mon chat</Value>
      <Value>Une bonne pêche</Value>
      <Value>Une maladie formidable</Value>
    </Parameter>
  </Conclusion>
</Rule>
- <Rule ID="R2">
  - <Condition>
    - <Parameter ID="P001" TypeOfCondition="Value">
      <Value>CE1</Value>
    </Parameter>
  </Condition>
  - <Conclusion>
    - <Parameter ID="P002" TypeOfConclusion="Domain">
      <Value>La vipère</Value>
      <Value>L'avion</Value>
      <Value>Le cheval venu de la mer</Value>
    </Parameter>
  </Conclusion>
</Rule>
</PedagogicalRules>
```

Règles pédagogiques / prolog

```
regle(r1):-
  si([propriete(p001),
    valeur(p001, cp)]),
  alors([modifier(domain_val(p002, _, _),
    domaine_val(p002, scale_list, [l_annivers
    l_inondation, ou_est_mon_chat, un

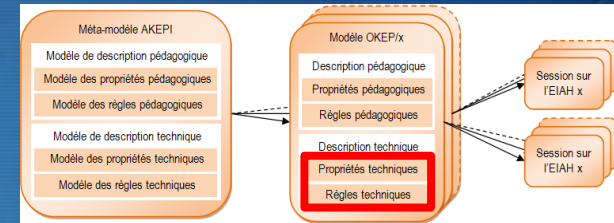
regle(r2):-
  si([propriete(p001),
    valeur(p001, ce1)]),
  alors([modifier(domain_val(p002, _, _),
    domaine_val(p002, scale_list, [la_vipere,
    le_hamster, nourrir_les_oiseaux_e
    recette_de_la_mousse])))).

regle(r3):-
  si([propriete(p001),
    valeur(p001, ce2)]),
  alors([modifier(domain_val(p002, _, _),
    domaine_val(p002, scale_list, [du_cadran_
    la_fuite_de_saddam_hussein, la_ma
    le_chene, les_fourmis_ont_du_flai
    un_elevage_de_lapins_angoras, un_
    un_veterinaire_pour_reptiles, veu

regle(r4):-
  si([propriete(p001),
    valeur(p001, cm1)]),
  alors([modifier(domain_val(p002, _, _),
    domaine_val(p002, scale_list, [la_securit
    le_tir_a_arc, l_ecureuil, les_t
    trois_femmes_agricultrice, un_emp
    un_tournoi_au_moyen_age])))).

regle(r5):-
  si([propriete(p001),
    valeur(p001, cm2)]),
  alors([modifier(domain_val(p002, _, _),
    domaine_val(p002, scale_list, [cote_d_ivo
    le_blaireau, l_eau_courante, les_
    les_trous_noirs_de_l_espace, peti
```

GEPPETO_s : propriétés et règles techniques du modèle OKEP/Abalect



Propriétés techniques / xml

```
<TechnicalProperties NameOfILE="Abalect">
- <Application>
  <Folder>C:\Program Files\Abalect\</Folder>
  <Executable>Abalect.exe</Executable>
</Application>
- <ToCreate>
  <File ID="F001">NomEleve.bil</File>
</ToCreate>
- <Folders>
  <Folder>CP\</Folder>
  <Folder>CE1\</Folder>
  <Folder>CE2\</Folder>
  <Folder>CM1\</Folder>
  <Folder>CM2\</Folder>
```

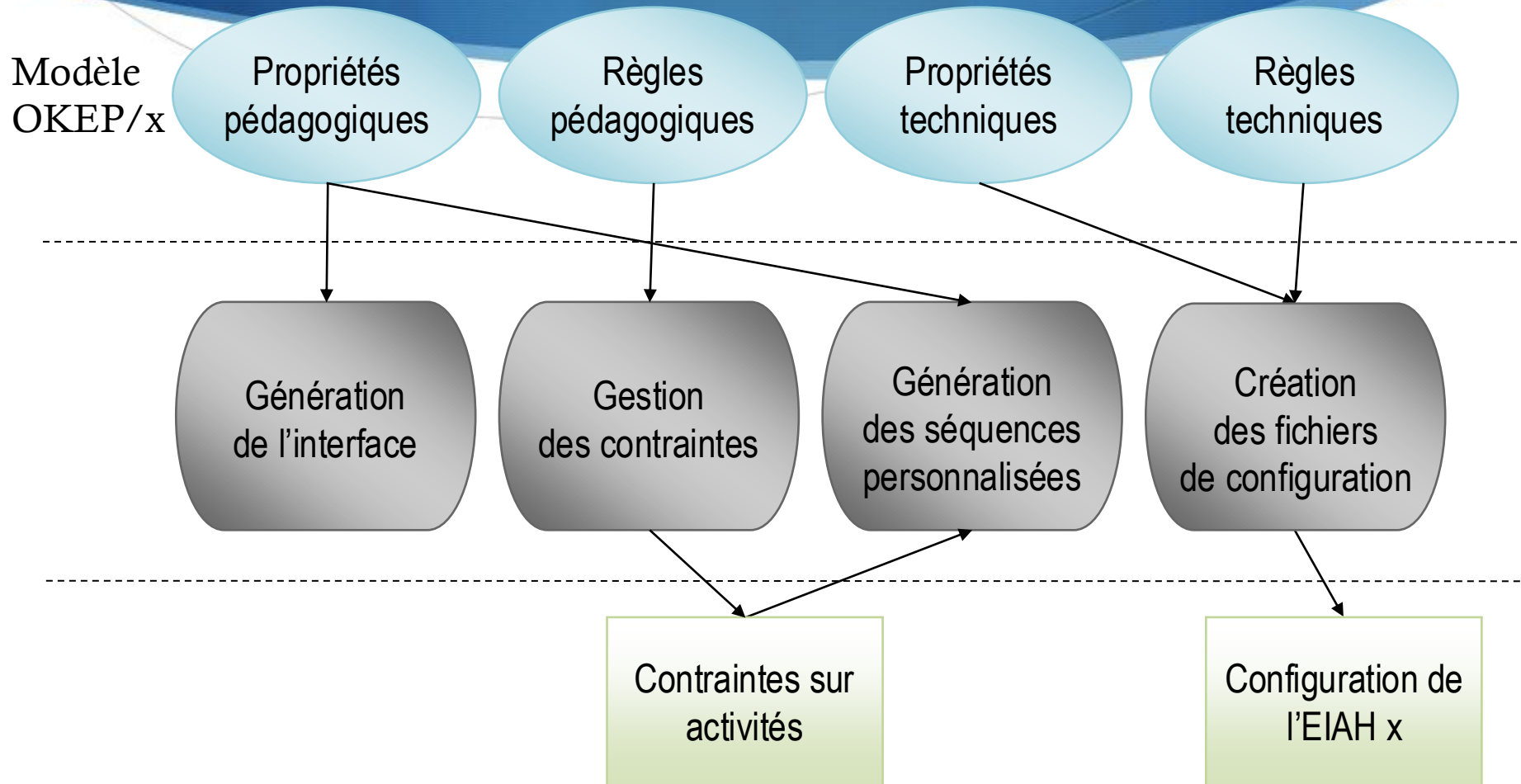
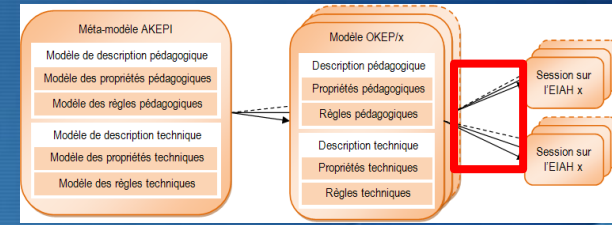
```
<TechnicalRules>
- <FileCreation ID="F001">
  - <FileName>
    <Var>EleveEprofilea</Var>
    <Text>.bil</Text>
  </FileName>
  <FileContent Empty="true" />
</FileCreation>
- <PedagogicalContent ID="A001">
  - <Interface>
    <XSL>exercice.xsl</XSL>
  - <RulesXSL>
    <Text>Pour le texte "</Text>
    <Var>P002</Var>
```

Propriétés techniques / feuilles de style xsl

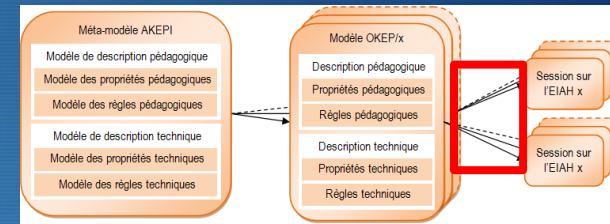
```
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
  <xsl:output method="text" />
  - <xsl:template match="/">
    - <xsl:for-each select="/eiah/caracterisation/Param">
      - <xsl:if test="@ID="p002"">
        <xsl:text>Pour le texte "</xsl:text>
        <xsl:value-of select="@valeur" />
        <xsl:text>",<br>faites les exercices suivants :</xsl:text>
      - <xsl:for-each select="/eiah/caracterisation/Param">
        - <xsl:if test="@ID="p004"">
          <xsl:text>"</xsl:text>
          <xsl:value-of select="@valeur" />
          <xsl:text>"</xsl:text>
        </xsl:if>
      </xsl:for-each>
    <xsl:text>.</xsl:text>
  </xsl:template>
```

```
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
  <xsl:output method="text" />
  - <xsl:template match="/">
    <xsl:text>Selectionner le menu Elève.<br>#</xsl:text>
    <xsl:text>Choisissez votre nom dans la liste.<br>#</xsl:text>
    - <xsl:for-each select="/Sequence/Exercice/enonce">
      <xsl:value-of select="." />
      <xsl:text>#</xsl:text>
    </xsl:for-each>
  </xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

Personnalisation d'un EIAH



Définition de contraintes par l'enseignant



Contraintes sur un logiciel pédagogique

Choix de la partie du logiciel sur laquelle vous souhaitez définir des contraintes ou charger une structure d'activité existante :

Contenu pédagogique Charger une structure d'exercices...

Definition de contraintes sur des activités de type : Exercice

Niveau

Compétence associée : Classe de l'élève

Valeur : CE1

Titre du texte

Valeur :

Type d'exercice

Valeur : Comprendre le texte

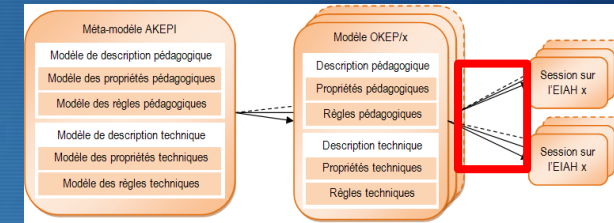
Nom de l'exercice

Valeur : ☐ Questionnaire 1 ☐ Questionnaire 2 ☐ Texte masqué

? Aide X Annuler << Étape précédente

```
<eiah>
+ <pts_communs>
- <caracterisation TypeParam="PedagogicalContent" ID="A001">
  <Param ID="p001" valeur="CP" />
  <Param ID="p002" valeur="" />
  <Param ID="p003" valeur="Comprendre le texte" />
  <Param ID="p004" valeur="" />
</caracterisation>
</eiah>
```


Proposition : le système Acceptation : l'enseignant



Génération des feuilles d'exercices personnalisées

Fichier Edition Outils Langue Paramètres Aide

Ophélie

Feuille d'exercices personnalisée pour Ophélie : 4 exercices, 57 minutes environ.

F119_conjug_ML.TAB
(durée prévue : 10 minutes)
description...

Énoncé : Conjugez les verbes suivants au conditionnel présent et pour la 3ème personne du singulier : Verbes : finir.	Solution : finir : il finirait
---	-----------------------------------

H124_additions_billes.PB
(durée prévue : 12 minutes)
description...

Ce matin, Romain avait des jonquilles. Il en a donné 14 à midi. Il en a 11 maintenant. Quel était le nombre de jonquilles de Romain au début ?	Solution : Romain avait 25 jonquilles
--	--

F121_maths_ML.TAB
(durée prévue : 15 minutes)
tables entre 2 et 25

Énoncé : Donner la table de multiplication des nombres suivants : 11, 17, 8.	Solution : 11 : 0, 11, 22, 33, 44, 55, 66, 77, 88, 99, 110 17 : 0, 17, 34, 51, 68, 85, 102, 119, 136, 153, 170 8 : 0, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64, 72, 80
--	--

H92_calcul_fleurs.PB
(durée prévue : 15 minutes)
problèmes...

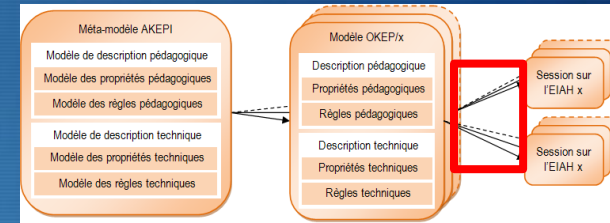
Vous pouvez trier les exercices par :

☐ pour cet élève ☐ pour tous les élèves

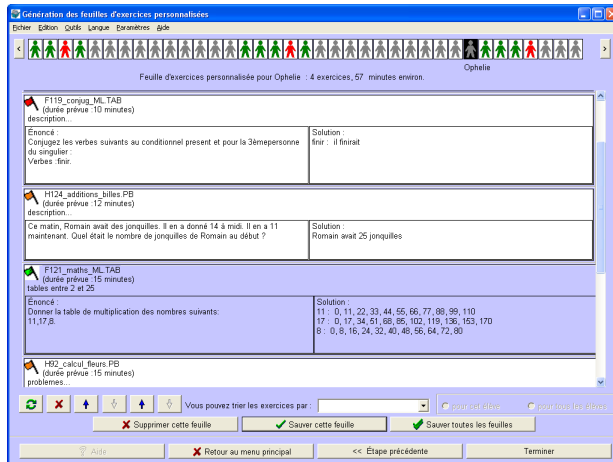
Supprimer cette feuille Sauver cette feuille Sauver toutes les feuilles

Aide Retour au menu principal << Étape précédente Terminer

GEPPETO_s dans Adapte



- B_Mélina.bil
- R_Madène.bil
- G_Kévin.bil
- L_Lise.bil
- M_Ophélie.bil
- R_Marie.bil
- Versification_2009_04_09_B_Mélina.HTML
- Versification_2009_04_09_R_Madène.HTML
- Versification_2009_04_09_G_Kévin.HTML
- Versification_2009_04_09_L_Lise.HTML
- Versification_2009_04_09_M_Ophélie.HTML
- Versification_2009_04_09_R_Marie.HTML



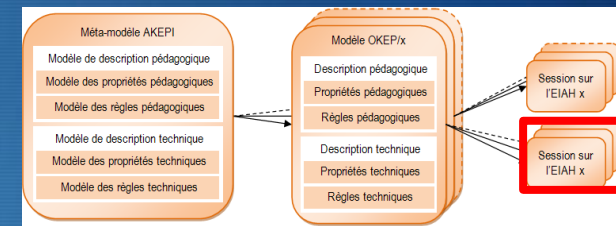
Feuille d'exercices personnalisées pour Ophélie M.

Selectionner le menu Elève.
Choisissez votre nom dans la liste.
Pour le texte "L'anniversaire", faites les exercices suivants : "Closures".

Feuille d'exercices personnalisées pour Kévin G.

Selectionner le menu Elève.
Choisissez votre nom dans la liste.
Pour le texte "La mante religieuse", faites les exercices suivants : "Questionnaire".

GEPPETO_s dans Adapte



Closures / M_Ophélie

Après ← Ok 0 / 0

L'anniversaire.

Aujourd'hui, c'est l'anniversaire de Marine. Maman a mis sept _____ sur le beau gâteau au chocolat _____ a acheté. Marine a réussi à _____ toutes les bougies d'un seul coup.

_____, on lui a offert ses cadeaux : _____ beau vélo bleu et le livre _____ Petit Chaperon Rouge.

Samedi prochain, ses _____ et ses copines viendront chez elle _____ faire la fête.

Choix des exercices

Elève

B_Mélina
B_Nadège
G_Kévin
L_Lise
M_Ophélie
R_Marie

Ok

? Questionnaire / G_Kévin

Questionnaire

Question N° 1

Les mantes sont dites religieuses car...

0 / 0 Quitter

- ☐ elles prient tous les soirs.
- ☐ elles sont blanches et noires.
- ☐ elles font leur signe de croix.
- ☐ elles semblent prier.
- ☐ elles vivent dans les églises.

Vérifier


Plateforme ASKER

Mes tentatives Mes modèles d'exercices Mes ressources

Composants actifs

Consigne : Classer les composants selon leur catégorie actif/passif.

Objets à glisser-déposer :



Passif

Retour C

Mes tentatives Mes modèles d'exercices Mes ressources

claroline connect

Titre Auteur Propriétaire Partagé Complet Archivé

Danse des composants marie.lefevre marie.lefevre

Documents +

Consigne -

Associez les composants à la bonne description

Bloc d'appariement -

Clé de métadonnée Nombre de paires

legende 3

Liste Contraintes

Type de ressource

A

Liste des contraintes

+ 3 < > ≥ < ≤ <<

Ressources exclues

Filtrer mes ressources +

+ Créer une ressource + Privées Publiques Archivées

Resistance -

composant_actif: passif legende: Résistance 339 Ohms

Resistance -

composant_actif: passif legende: Résistance 542 Ohm

Resistance -

composant_actif: passif legende: Résistance 22 kOhms

Resistance -

composant_actif: passif legende: Résistance 39 kOhms

Resistance -

composant_actif: passif legende: Résistance 2 Ohms

Resistance -

composant_actif: passif legende: Résistance 12 Ohms

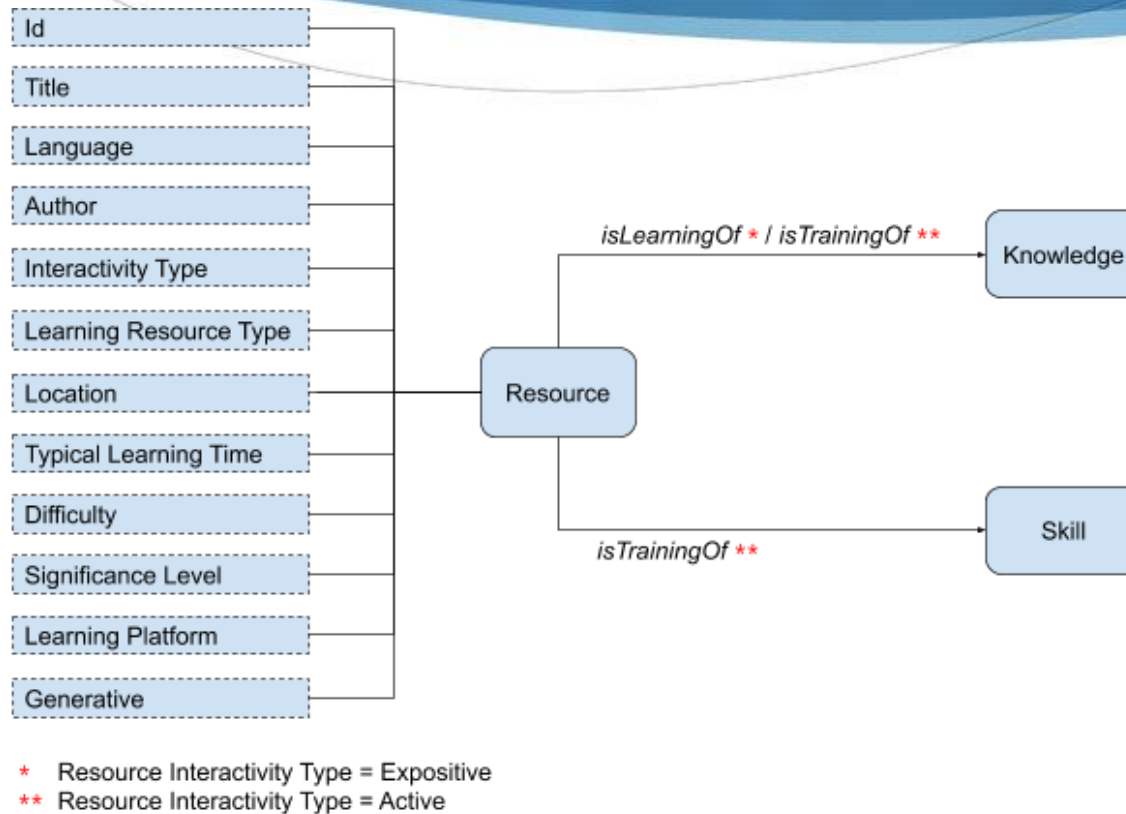
Resistance cementee -

composant_actif: passif legende: Résistance cimentée

Transistor -

composant_actif: actif legende: Transistor

Rattacher un exercice à un référentiel



Rattacher un exercice à un référentiel



LIFprolog Fête de la Science 2017 Mes modèles d'exercices Mes ressources Mes dossiers nathalie.guin

▼ Filtrer mes modèles d'exercices ▼

+ Créer un modèle d'exercices ▼

Privés Publics Archivés

✓	Unification sur les listes ▼	↑ ↺ ↻ + ↴ ×
✓	Unification ▼	↑ ↺ ↻ + ↴ ×
✓	Cherchez Charlie ▼	↑ ↺ ↻ + ↴ ×
↔	Drapeau-Pays ▼	↑ ↺ ↻ + ↴ ×
↔	Drapeau-Capitale ▼	↑ ↺ ↻ + ↴ ×

Rattacher un exercice à un référentiel



Framework Editor x prototype compere3 x Asker x Asker x COMPER - Framework re x Link Resource to framew x +

comper.projet.liris.cnrs.fr/sites/plateform-to-ref/linkResource.php?frameworkid=15

Applications Ici Enseignement Conférences Institutionnels Mac Utilitaires Google Autres favoris

Primitives sur les listes : description Logout ?

My Framework Objects

Search K/S

- LIFAP2 ()
 - Comprendre_la_réversité (0)
 - Reconnaître_un_algorithme_récuratif_ou_non ()
 - Savoir_écrire_une_fonction_Scheme_répondant_à
 - évaluer_une_expression_Scheme (0)
 - Savoir_écrire_une_fonction_réursive_en_Scheme
 - savoir_écrire_une_fonction_Scheme_récur
 - qui_retourne_un_booléen (0)
 - qui_retourne_un_nombre (0)
 - testtt1 (0)
 - savoir_écrire_une_fonction_Scheme_récur
 - qui_retourne_un_booléen (0)
 - qui_retourne_un_nombre (0)
 - qui_retourne_une_liste (0)
 - savoir_écrire_une_fonction_Scheme_récur
 - qui_retourne_un_booléen (0)
 - qui_retourne_un_arbre (0)
 - qui_retourne_un_nombre (0)
 - qui_retourne_une_liste (0)
 - Savoir_écrire_une_fonction_non_réursive_en_Scheme
 - savoir_écrire_une_fonction_Scheme_non_récur
 - qui_retourne_un_booléen (0)
 - qui_retourne_un_arbre (0)
 - qui_retourne_un_nombre (0)
 - qui_retourne_une_liste (0)
 - savoir_écrire_une_fonction_Scheme_non_récur
 - qui_retourne_un_booléen (0)
 - qui_retourne_un_nombre (0)
 - savoir_écrire_une_fonction_Scheme_non_récur

https://comper.projet.liris.cnrs.fr/sites/plateform-to-ref/linkResource.php?frameworkid=15#

Object details

Resource Identifier

Resource

Attribut	Valeur
Id	asker:20
Name	Primitives sur les listes : description
Type	matching
Significance Level	relevant
Difficulty	medium
Estimated time	5 minutes
Author	Marie Lefevre
Plateform	asker
URL	https://asker.univ-lyon1.fr/front/#/teacher/model/20

Save testResource saved.

Resource links

selected object list: - +

Rattacher un exercice à un référentiel



Framework Editor | prototype comper3 | Asker | Asker | COMPER - Framework re | Link Resource to framew | +

comper.projet.liris.cnrs.fr/sites/platform-to-ref/linkResource.php?frameworkId=15

Applications | Ici | Enseignement | Conférences | Institutionnels | Mac | Utiles | Google | Autres favoris

Primitives sur les listes : description

- S Savoir_écrire_une_fonction_non_réursive_en
 - S savoir_écrire_une_fonction_Scheme_non_r
 - S qui_retourne_un_booléen (0)
 - S qui_retourne_un_arbre (0)
 - S qui_retourne_un_nombre (0)
 - S qui_retourne_une_liste (0)
 - S savoir_écrire_une_fonction_Scheme_non_r
 - S qui_retourne_un_booléen (0)
 - S qui_retourne_un_nombre (0)
 - S savoir_écrire_une_fonction_Scheme_non_r
 - S qui_retourne_un_booléen (0)
 - S qui_retourne_un_nombre (0)
 - S qui_retourne_une_liste (0)
- K connaître_les_structures_de_conditionnelle_al
- K connaître_les_fonctions_prédéfinies (0)
 - K connaître_les_fonctions_sur_les_listes (0)
 - K connaître_les_primitives_de_constructi
 - K connaître_la_fonction_append (0)
 - K connaître_la_fonction_list (0)
 - K connaître_la_fonction_cons (0)
 - K connaître_les_primitives_d'accès_aux_
 - K connaître_la_fonction_cdr (0)
 - K connaître_la_fonction_car (0)
 - K connaître_les_fonctions_de_calcul (0)
 - K connaître_les_formes_spéciales (0)
 - K connaître_eval (0)
 - K connaître_define (0)
 - K connaître_quote (0)
- K savoir_comment_définir_l'entête_d_une_fonct
- C Concevoir_un_algorithme_récurif (0)
 - K Connaître_les_3_questions_à_se_poser (0)
 - K Connaître_la_structure_d_une_fonction_récur
 - K Savoir_dans_quel_ordre_se_poser_les_3_quest

Object details

Name	connaître_les_fonctions_sur_les_listes
Type	Knowledge
Require	connaître_la_représentation_d_une_liste
Is complexification of	No entries
Is lever of understanding	No entries
Resource Identifier	

Resource

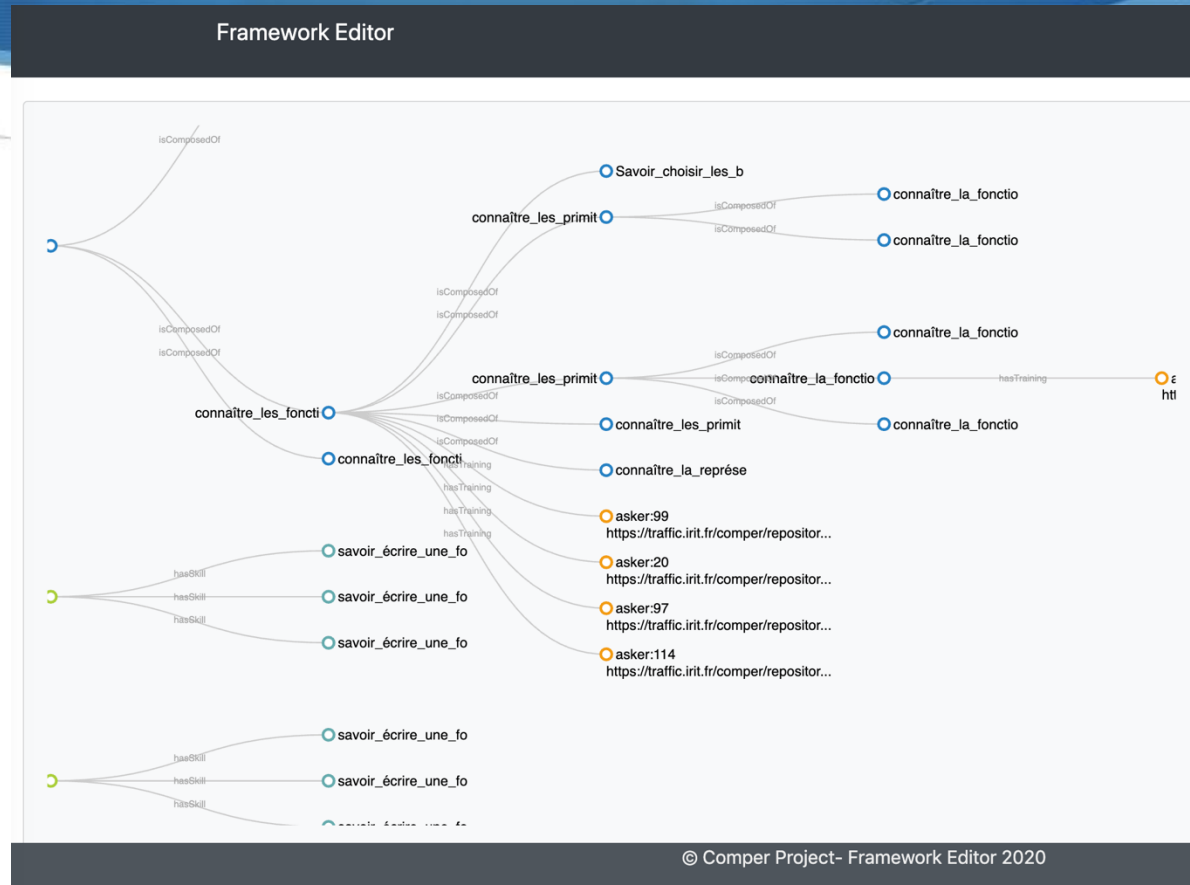
Attribut	Valeur
Id	asker:20
Name	Primitives sur les listes : description
Type	matching
Significance Level	relevant
Difficulty	medium
Estimated time	5 minutes
Author	Marie Lefevre
Plateform	asker
URL	https://asker.univ-lyon1.fr/front/#/teacher/model/20

Save testResource saved.

Resource links

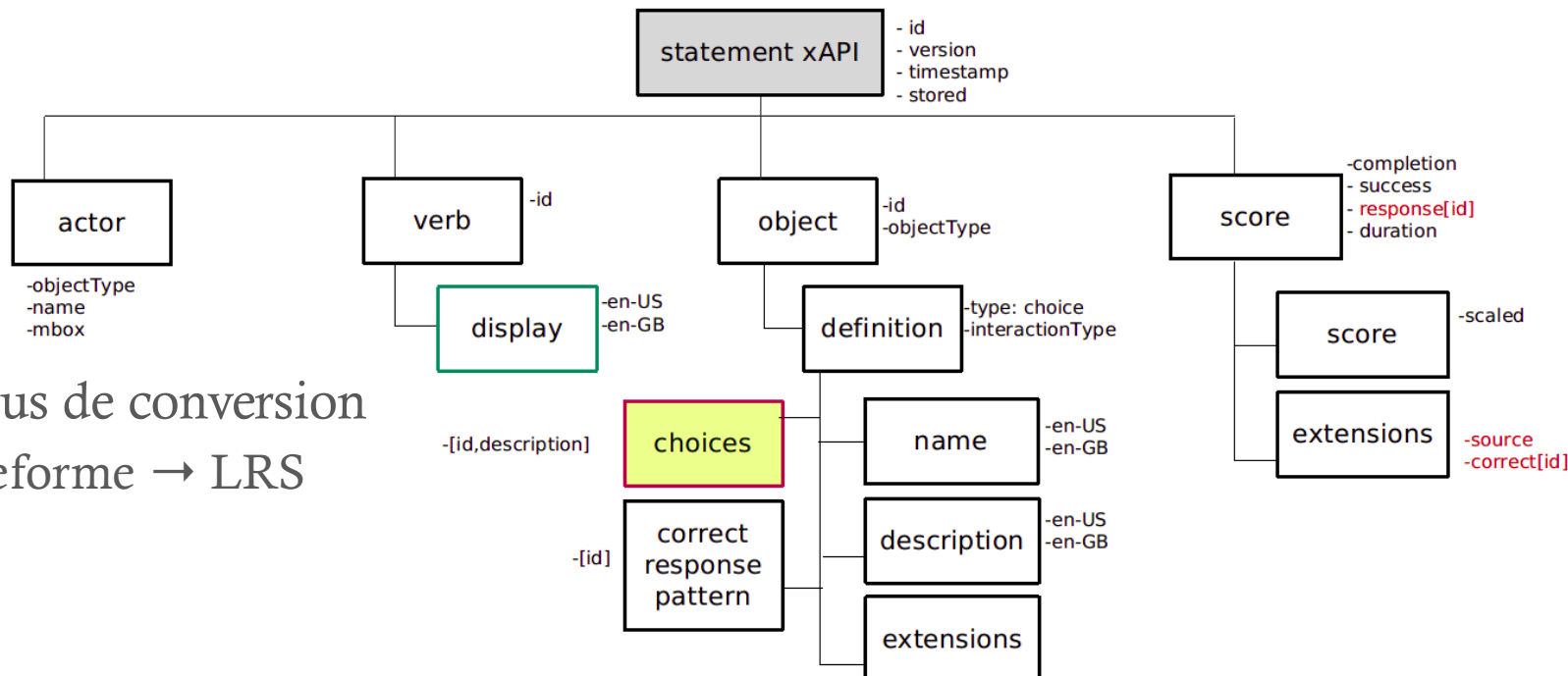
selected object list: - +

Rattacher un exercice à un référentiel



Collecter les traces d'activité

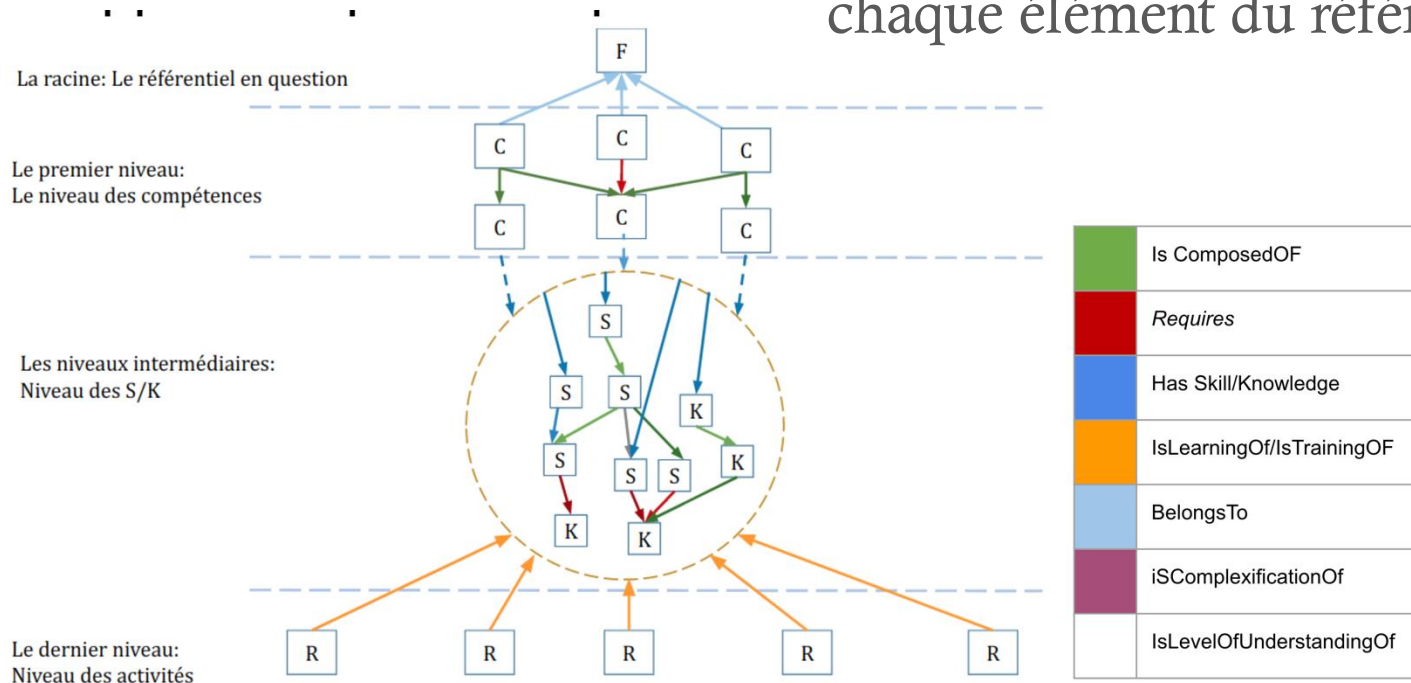
- Proposition d'un modèle de traces xAPI commun
 - ASKER, Educlever, Lab4CE, GamesHub



- Processus de conversion
 - Plateforme → LRS

Calculer le profil de compétences de l'apprenant

- Objectif : estimer le niveau de maîtrise de l'apprenant pour chaque élément du référentiel



Calculer le profil de compétences de l'apprenant

- ◆ Trois valeurs entre 0 et 1 pour chaque nœud :
 - ◆ Taux de maîtrise
 - ◆ Taux de confiance dans cette valeur calculée pour le taux de maîtrise
 - ◆ nombre de réponses sur lequel se fonde le calcul
 - ◆ importance des exercices
 - ◆ origine des informations : traces ou avis humain
 - ◆ Taux de couverture que représente cette valeur
 - ◆ dépend des noeuds fils par la relation IsComposedOf



Calculer le profil de compétences de l'apprenant

- 💧 Trois valeurs entre 0 et 1 pour chaque nœud :
 - 💧 Taux de maîtrise
 - 💧 Taux de confiance
 - 💧 Taux de couverture
- 💧 Ces trois valeurs sont-elles compréhensibles et pertinentes pour les enseignants ? les apprenants ?
- 💧 Comment les représenter ?
- 💧 Comment les calculer ?

Etape 1 : exploiter les traces pour calculer les valeurs aux feuilles

- ◆ Taux de maîtrise d'un K/S à partir des exercices effectués qui sont rattachés à ce K/S
- ◆ Question préalable :
 - ◆ A partir de combien de réponses peut-on considérer qu'on a une information pertinente sur le taux de maîtrise ?
 - ◆ → définir un nombre minimum de réponses attendu
 - ◆ Deux possibilités tant qu'on n'a pas atteint ce seuil :
 - ◆ ne pas calculer
 - ◆ calculer mais avec un taux de confiance égal à 0 (à afficher ou pas ?)

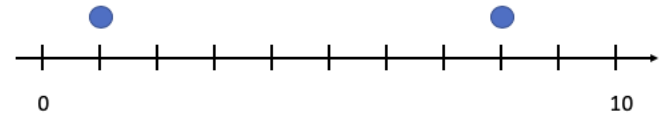


Etape 1 : exploiter les traces pour calculer les valeurs aux feuilles

- ◆ Taux de maîtrise : moyenne de l'ensemble des notes aux exercices pour la période, pondérée par

- ◆ un coefficient de pertinence de l'exercice

- ◆ un coefficient donnant plus d'importance aux réponses les plus récentes



- ◆ Taux de confiance dépend :

- ◆ du nombre de réponses

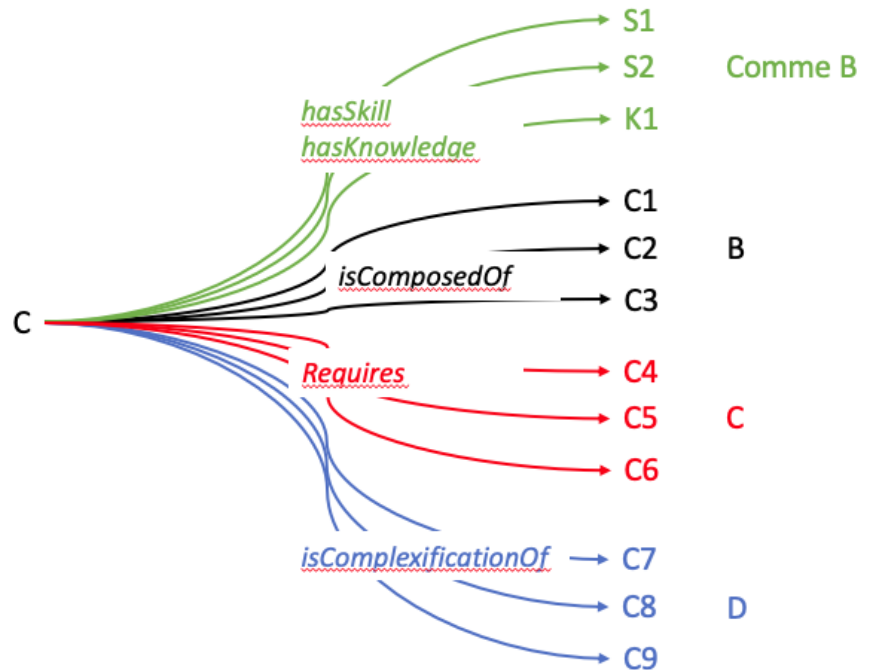
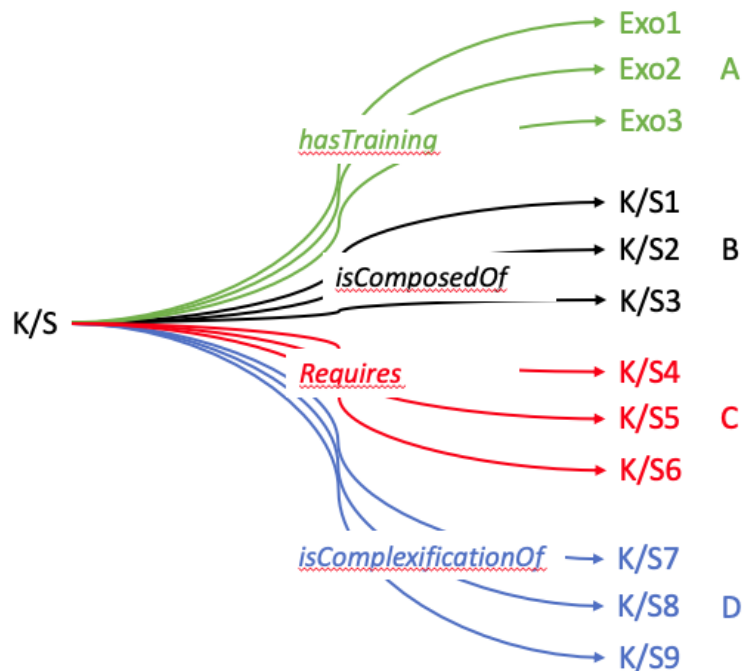
- ◆ de la variabilité des réponses dans le temps → on diminue la confiance si les dernières réponses sont incohérentes avec le taux de maîtrise

- ◆ de l'ancienneté des réponses

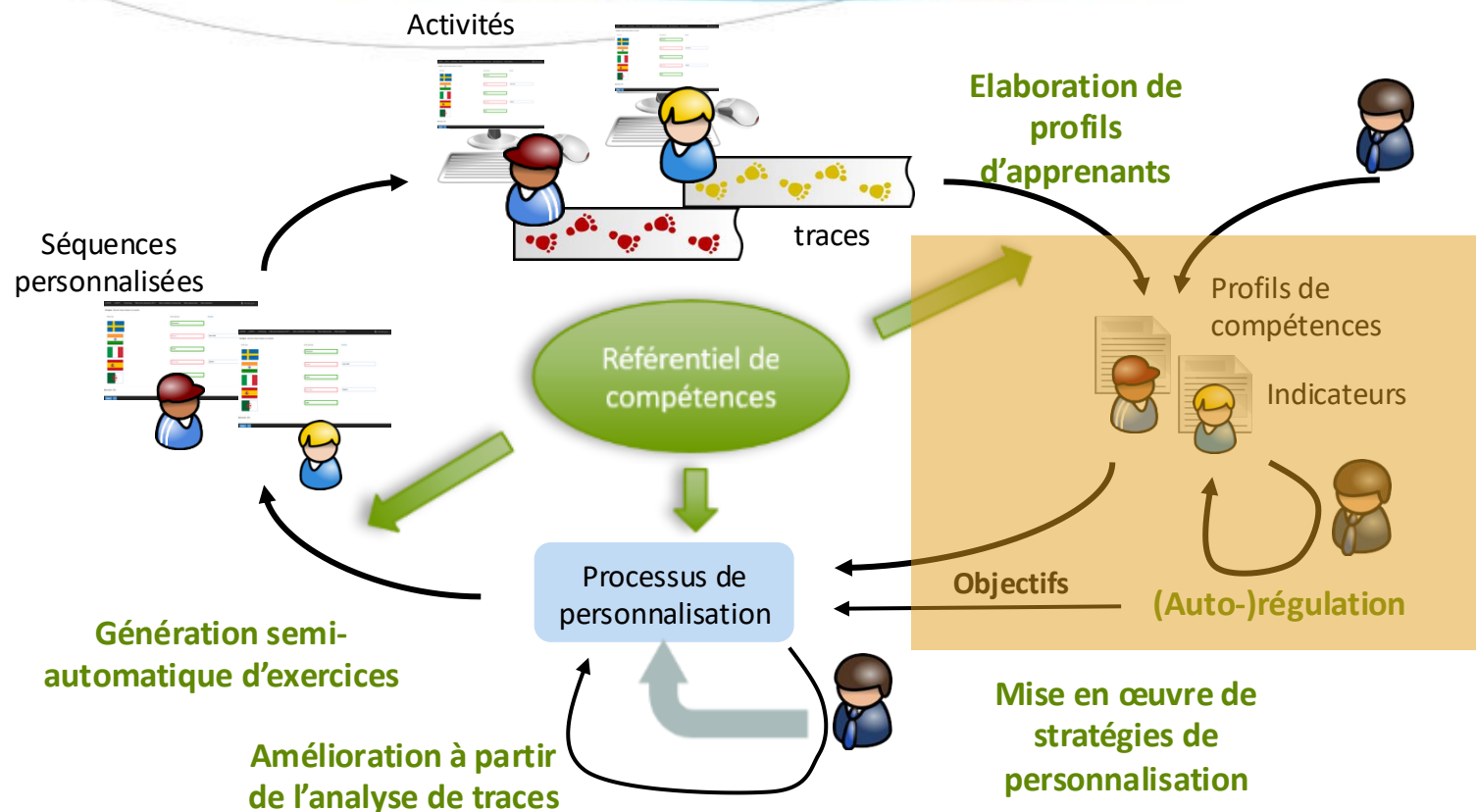
- ◆ Taux de couverture : 1



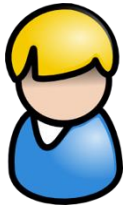
Etape 2 : propager les valeurs



Visualisation des profils, régulation et autorégulation de l'apprentissage



Autorégulation de l'apprentissage



LIFAP2

LIFAP1

ext_Nathalie.Guin

Organiser mon travail

Consignes de l'enseignant : pour la semaine prochaine

- réviser "savoir utiliser le let pour mémoriser une valeur"
- travailler "savoir écrire une fonction Scheme récursive sur des listes qui retourne une liste de 2 résultats"

Mes compétences

Mes objectifs à maîtriser cette semaine / ce mois :

- "savoir écrire une fonction Scheme récursive sur des listes"

Mon planning de travail

Mon activité

Ma séance de travail

20mn
sur mobile
Réviser "savoir utiliser le
let pour mémoriser une
valeur"

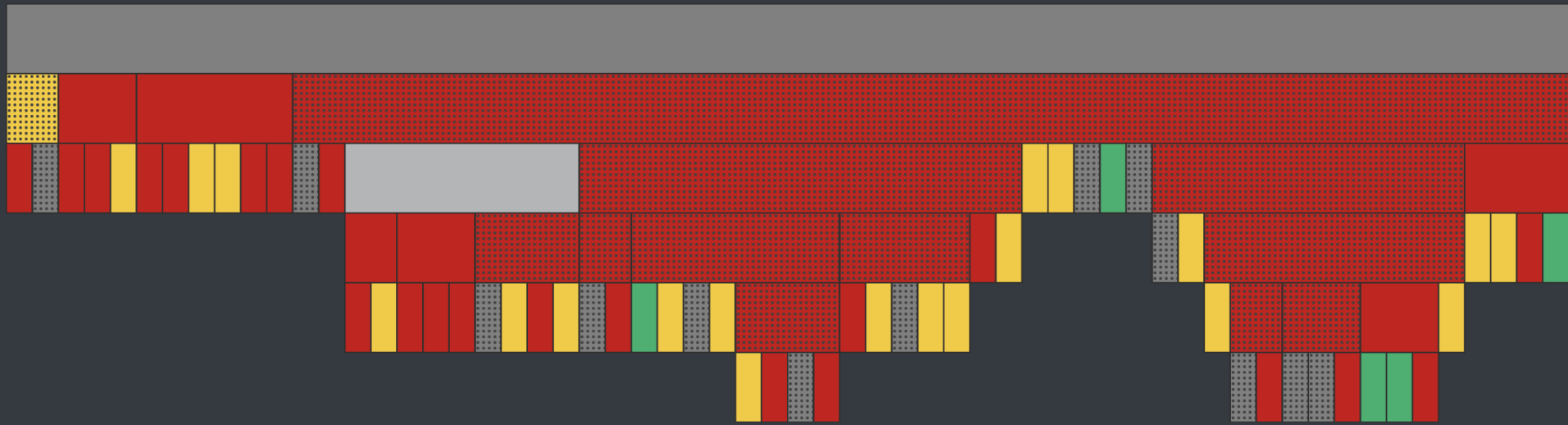
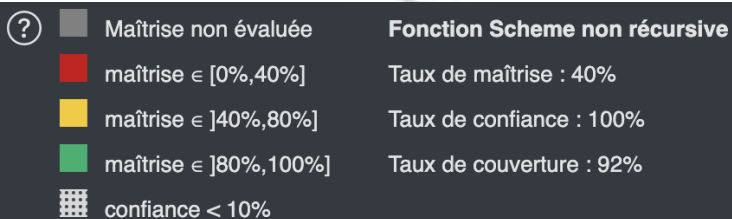
Faire ma séance

Visualisations du profil de compétences

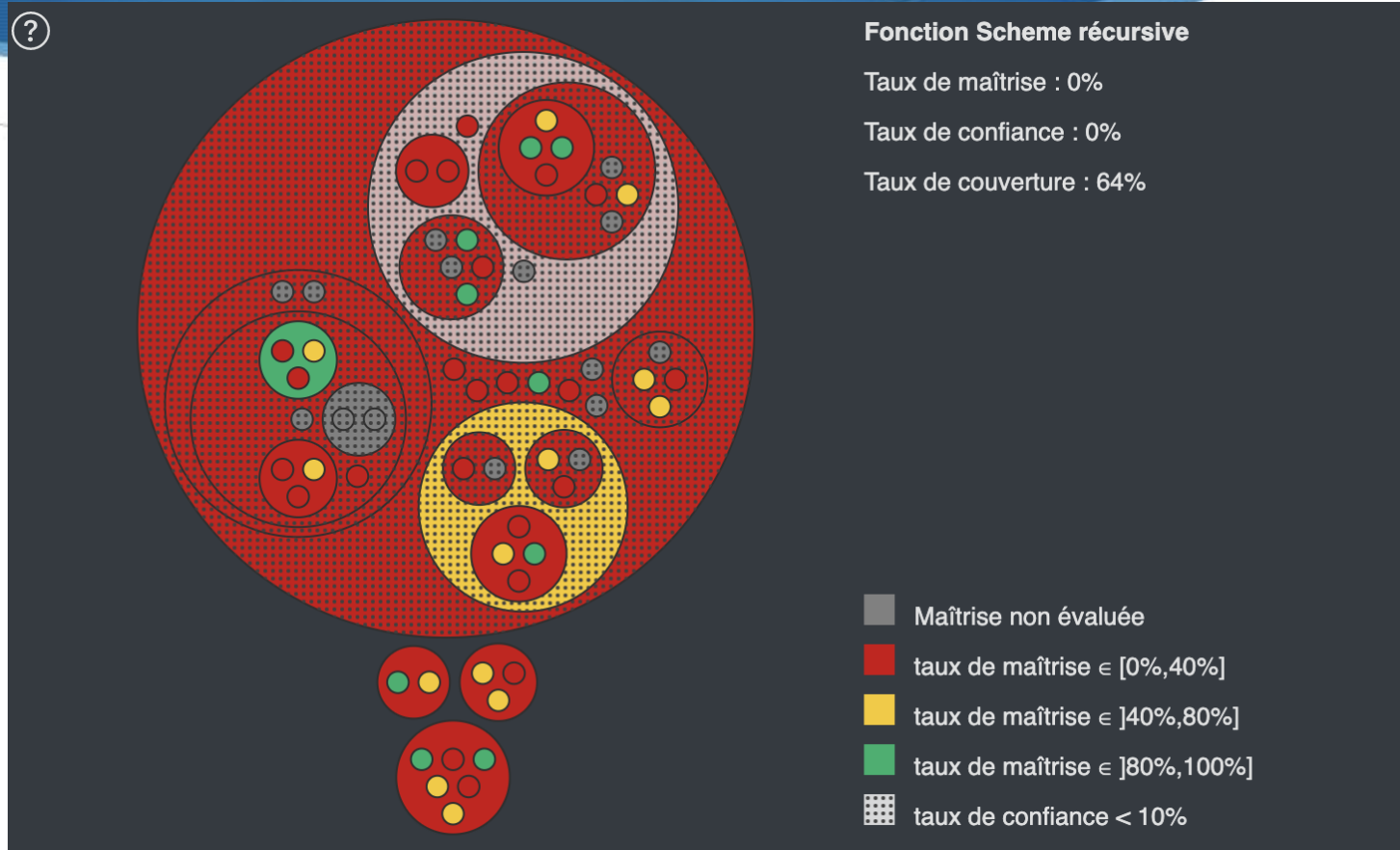


?		maîtrise	confiance	couverture
▽	<input type="radio"/> LIFAP2	-	-	-
▽	<input checked="" type="radio"/> Fonction Scheme	0%	0%	84%
▽	<input checked="" type="radio"/> Primitives sur les arbres	40%	0%	75%
	<input checked="" type="radio"/> Primitives sur les arbres: Primitives de test	20%	40%	-
	<input checked="" type="radio"/> Primitives sur les arbres: Primitives de construction	20%	10%	-
	<input type="radio"/> Primitives sur les arbres: Primitives d'accès	0%	0%	-
	<input checked="" type="radio"/> Primitives sur les arbres: Représentation d'un arbre binaire	10%	20%	-
▽	<input checked="" type="radio"/> Fonctions prédéfinies	0%	0%	60%
▽	<input checked="" type="radio"/> Fonction sur les listes	0%	0%	80%
	<input type="radio"/> Fonction sur les listes: choisir la bonne primitive	0%	0%	-
▽	<input checked="" type="radio"/> Fonction sur les listes: primitive de test	0%	100%	100%
	<input checked="" type="radio"/> Fonction sur les listes: primitive de test null?/empty?	30%	30%	-
	<input checked="" type="radio"/> Fonction sur les listes: primitive de test pair?	90%	40%	-
	<input checked="" type="radio"/> Fonction sur les listes: primitive de test list?	0%	30%	-
▽	<input checked="" type="radio"/> Fonction sur les listes: primitive de construction	60%	100%	100%
	<input checked="" type="radio"/> Fonction sur les listes: primitive de construction list	20%	20%	-
	<input checked="" type="radio"/> Fonction sur les listes: primitive de construction append	60%	30%	-
	<input checked="" type="radio"/> Fonction sur les listes: primitive de construction cons	50%	40%	-

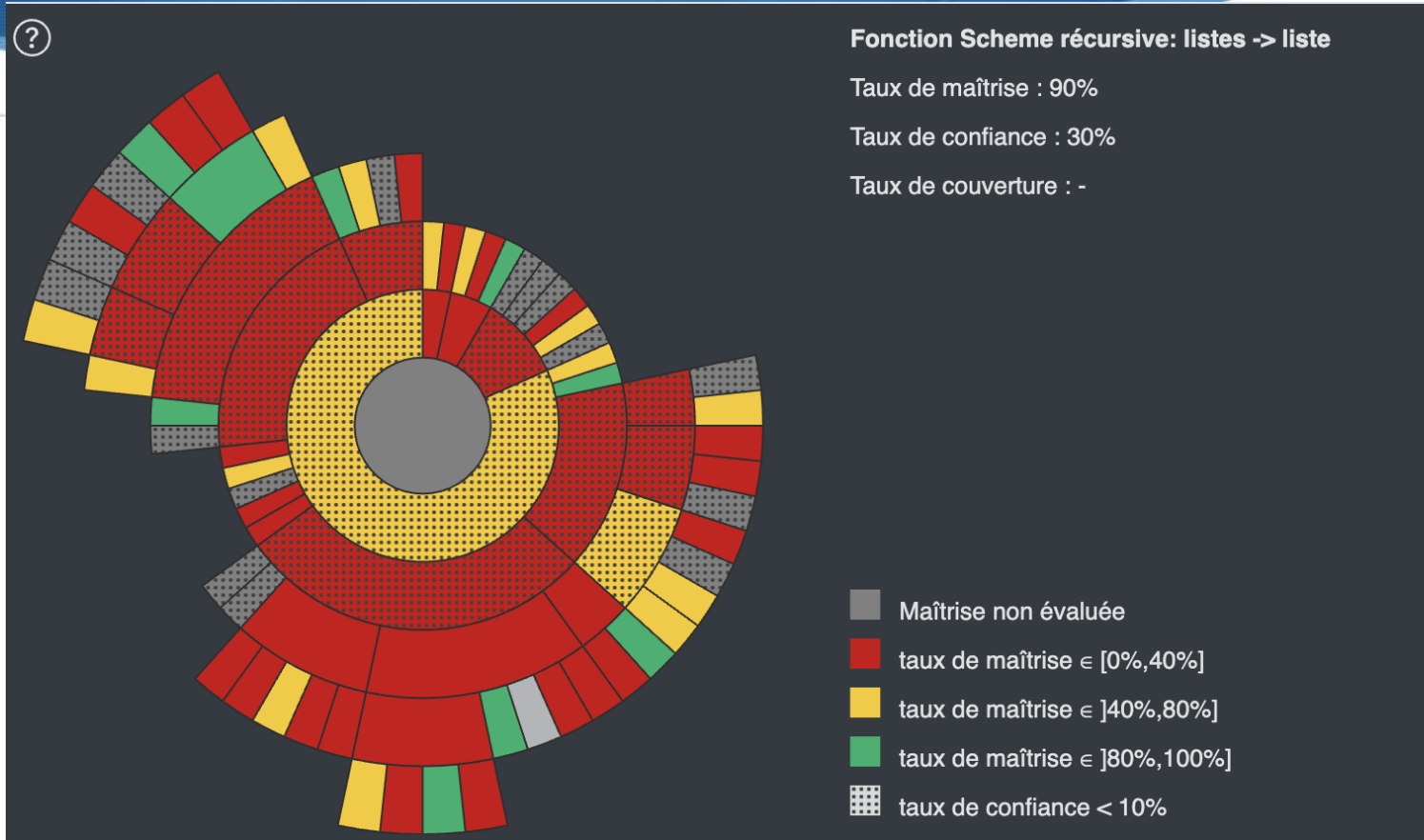
Visualisations du profil de compétences



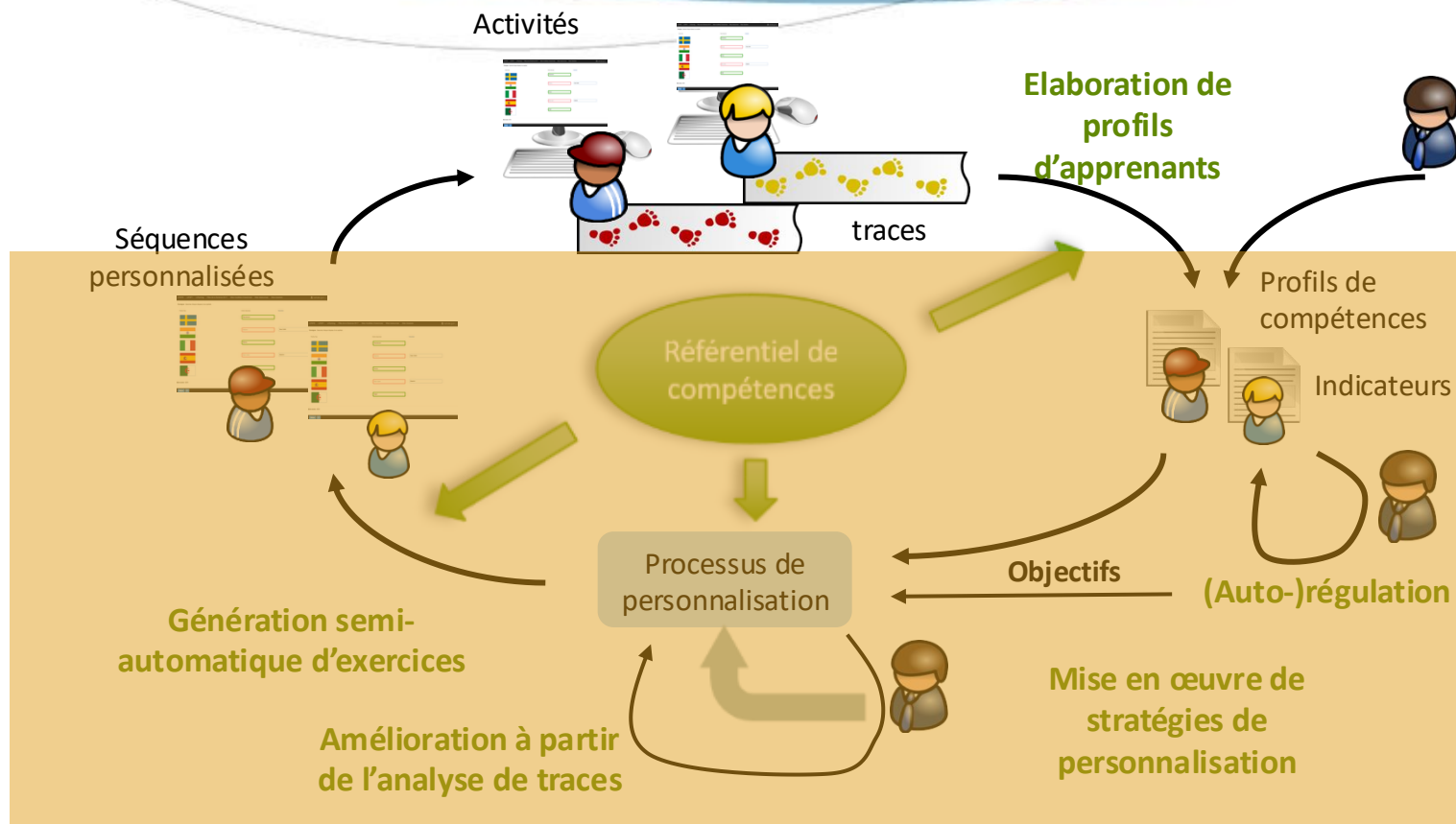
Visualisations du profil de compétences



Visualisations du profil de compétences



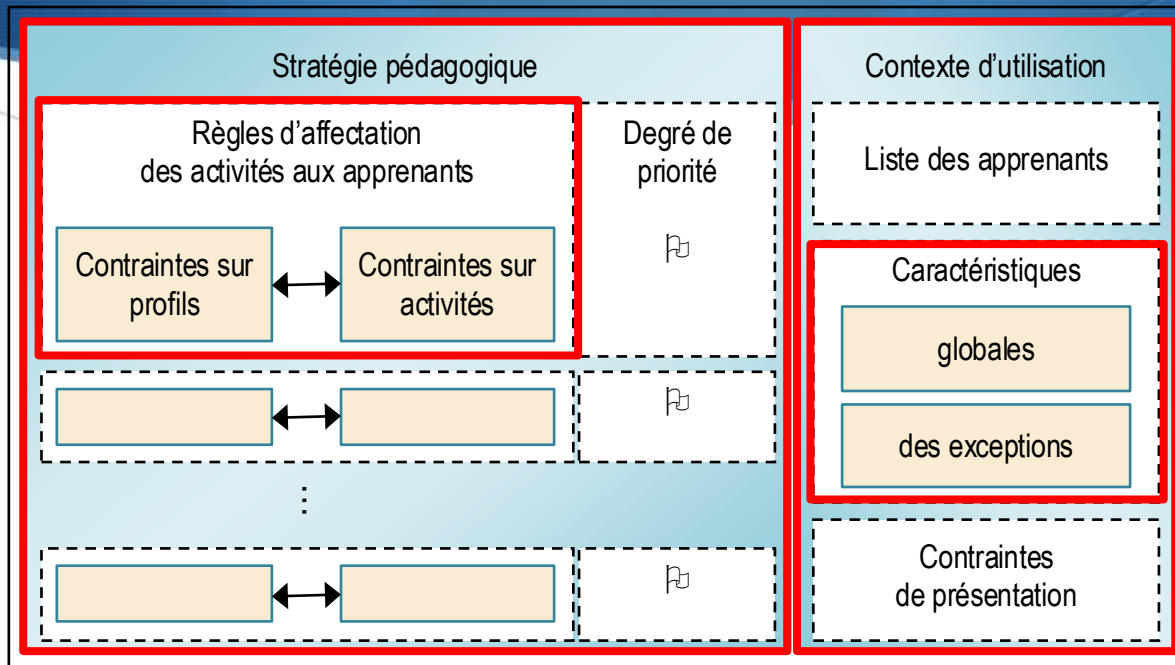
Personnalisation des activités



Objectif

- ◆ Proposer une séquence personnalisée d'activités / exercices
- ◆ En fonction :
 - ◆ des objectifs de l'apprenant pour la séance
 - ◆ objectif = { thème ; intention }
 - ◆ thème : un KSC du référentiel
 - ◆ intention : découverte, approfondissement, remédiation, révision, etc.
 - ◆ objectifs proposés par l'enseignant
 - ◆ objectifs à moyen terme de l'apprenant
 - ◆ du profil de compétences de l'apprenant
 - ◆ du contexte de la séance (temps, support)
 - ◆ de la stratégie de personnalisation

Modèle PERSUA2 : modèle pour une personnalisation unifiée des activités

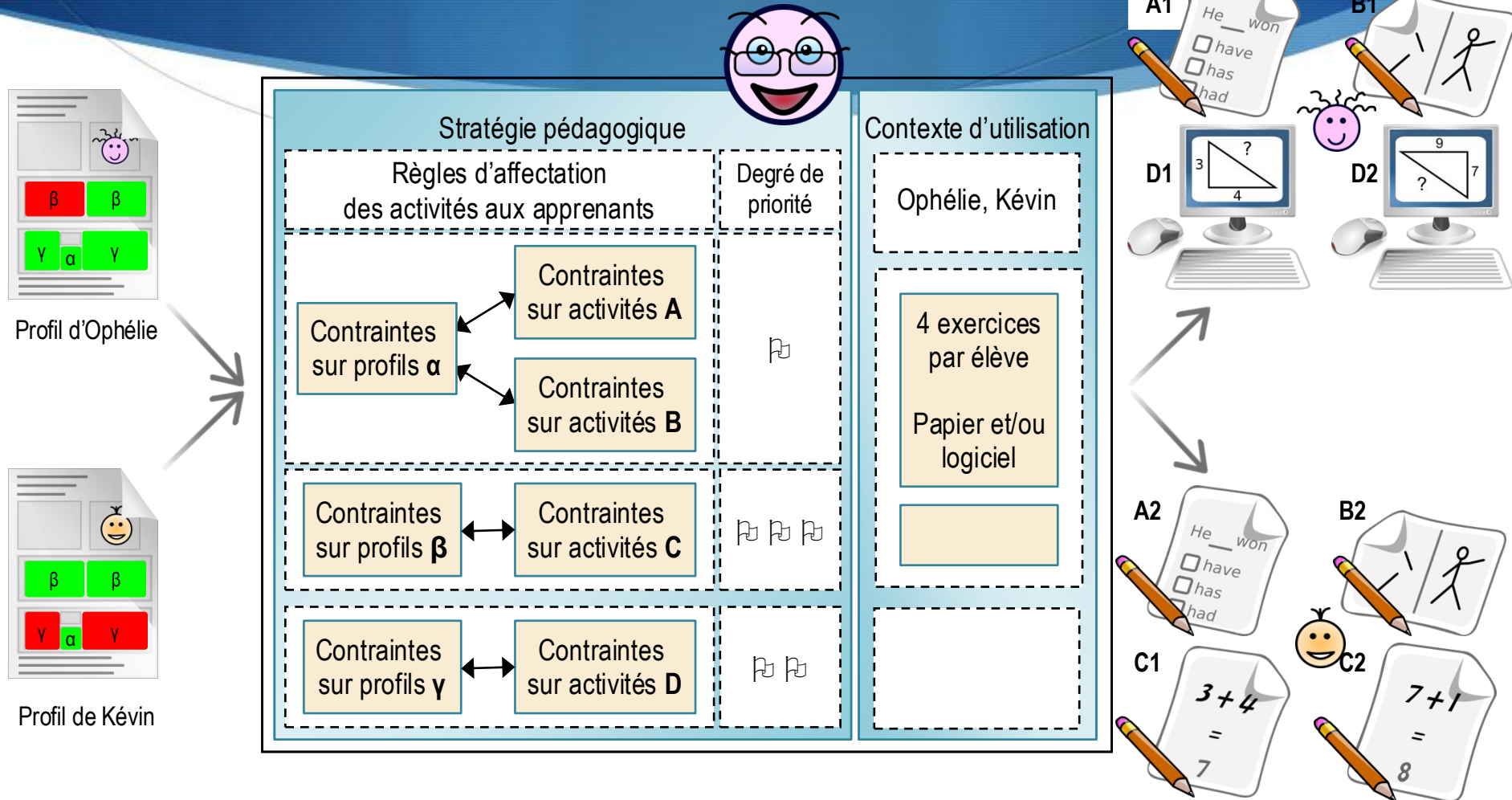


- $GE = \{NA, VE, D, S, Ex\}$
- $RA = \{(S, E, D, S, Ex, NA, D, S)\}$
- $CP = \{(CP_1, CP_2, \dots, CP_m, CP_n)\}$
- $CA = \{(CA_1, CA_2, \dots, CA_m, CA_n)\}$
- $CA_x = \{(CA_x, \dots, CA_x)\}$
- NA : Intervalle bornant le nombre d'activités dans la séquence de travail
- VE : liste des profils
- D : variation des énoncés
- S : Intervalle bornant la durée de la séquence de travail
- CP : contraintes sur profil respectant le modèle cPMDL
- S : contraintes sur le(s) support(s)
- CA : contraintes de présentation
- Ex : exceptions pour certains apprenants

Une stratégie de personnalisation pour AMBRE-add

- ◆ SI <contrainte sur le profil>
ALORS <structure(s) d'activité(s)>
SINON <structure(s) d'activité(s)>
- ◆ Règles sur le niveau de lecture de l'apprenant
SI niveau de lecture = très faible
ALORS ne jamais proposer un niveau de complication supérieur à 1
- ◆ Règles sur le niveau de calcul de l'apprenant
SI le calcul en général est partiellement maîtrisé ou maîtrisé
ALORS proposer un calcul avec une difficulté supérieure à 2
- ◆ Règles sur la difficulté de la classe de problèmes
SI classes très faciles = maîtrisé et classes faciles = partiellement maîtrisées
ALORS proposer des classes très faciles avec une complication = 2 et/ou des classes faciles ou difficiles avec une complication = 1

Modèle PERSUA2 : principe d'utilisation

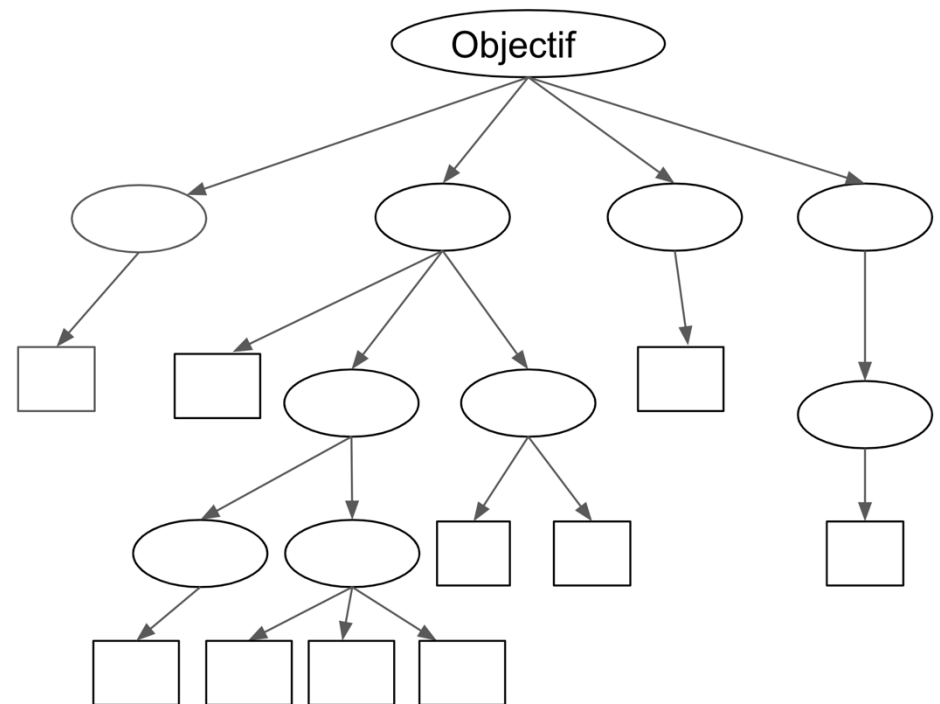
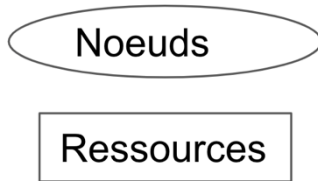


Processus de personnalisation du projet ComPer

1. Sélectionner les KSC pertinents à travailler
2. Les ordonner
3. Récupérer les ressources correspondantes
4. Choisir un ensemble de ressources ordonnées

Sélection des KSC

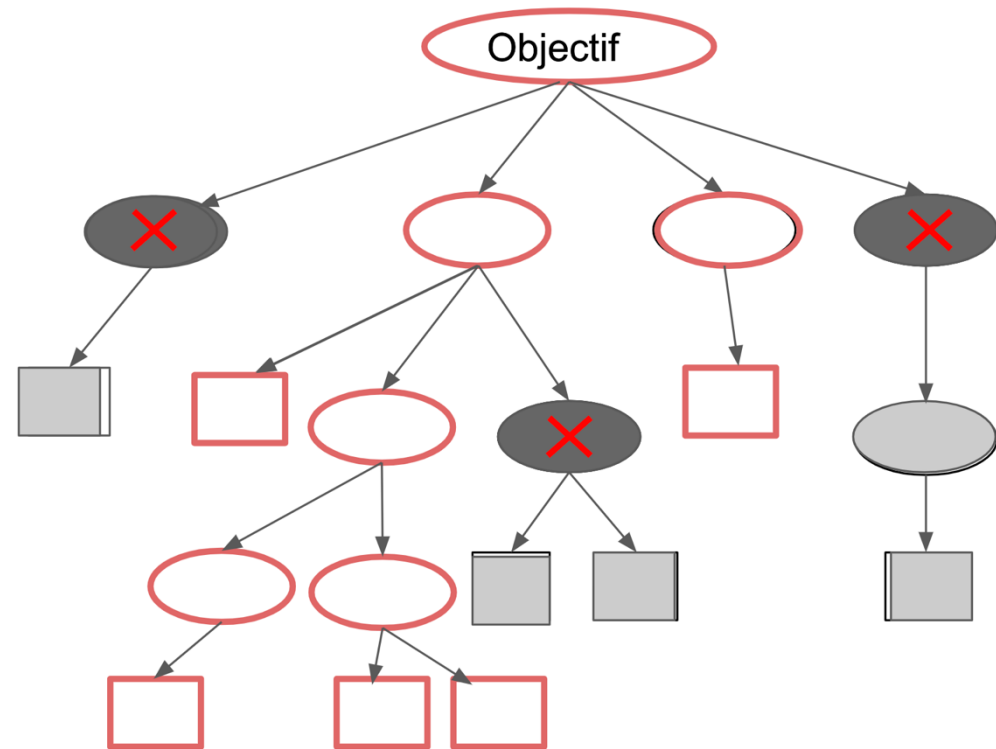
1. Récupération du sous référentiel correspondant aux objectifs



Sélection des KSC

1. Récupération du sous référentiel correspondant aux objectifs
2. Sélection des noeuds à prendre en compte

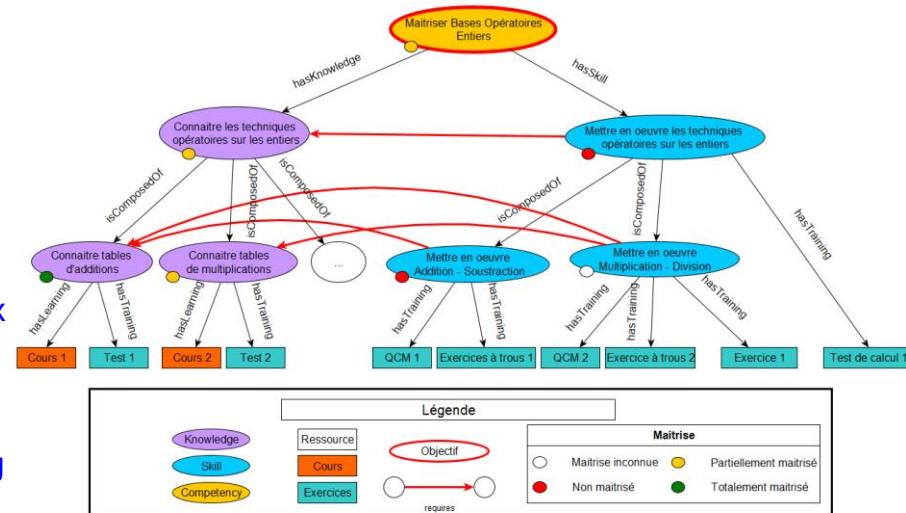
règles de
sélection



Exemple de règle de sélection

R2 Si l'intention de l'objectif = **renforcement ou remédiation**, alors

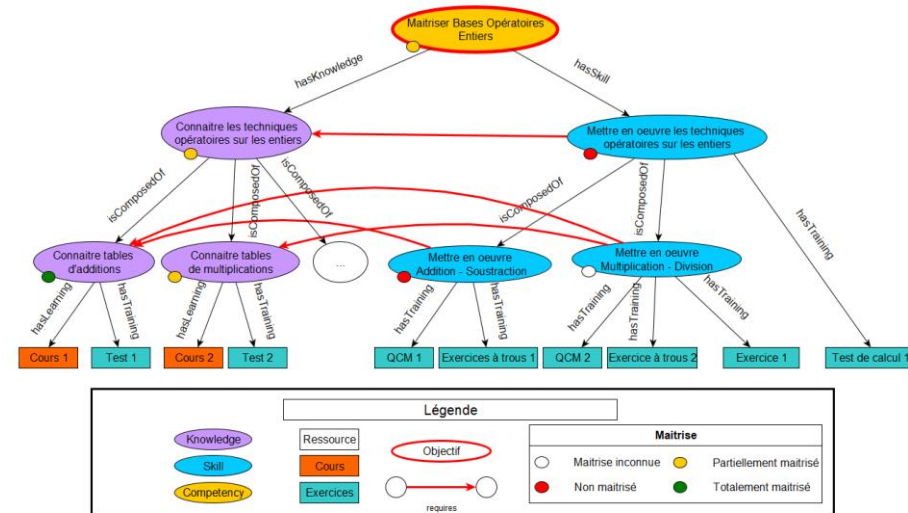
- Pour le noeud thème et tous ses descendants (càd les noeuds ciblés par des relations IsComposedOf, HasS, HasK), appliquer les règles suivantes :
 - Si le noeud est **non maîtrisé** avec un **taux de confiance > 0**
Alors sélectionner le noeud en lui attribuant le tag **"Tag_remediation"** et ajouter le noeud aux objectifs avec l'intention **"pre-requis"**
 - Si le noeud est **partiellement maîtrisé** avec un **taux de confiance > 0**
Alors sélectionner le noeud en lui attribuant le tag **"Tag_renforcement"** et ajouter le noeud aux objectifs avec l'intention **"pre-requis"**
 - Si le noeud a un **taux de confiance = 0** (quelle que soit la maîtrise)
Alors ajouter le noeud aux objectifs avec l'intention **"découverte"**



Exemple de règle de sélection

R1 Si l'intention de l'objectif = pré-requis,
alors

1. Mettre le noeud thème et tous ses descendants (càd les noeuds ciblés par des relations IsComposedOf, HasS, HasK) dans un ensemble de noeuds "à traiter"
2. Pour tous les noeuds "à traiter" suivre les liens "requires" et appliquer pour les noeuds cibles les règles suivantes :
 - Si le noeud est non maîtrisé avec un taux de confiance > 0
Alors sélectionner le noeud en lui attribuant le tag "Tag_pré-requis" et ajouter le noeud aux objectifs avec l'intention "remédiation"
 - Si le noeud est partiellement maîtrisé avec un taux de confiance > 0
Alors sélectionner le noeud en lui attribuant le tag "Tag_pré-requis" et ajouter le noeud aux objectifs avec l'intention "renforcement"
 - Si le noeud a un taux de confiance = 0 (quelle que soit la maîtrise)
Alors sélectionner le noeud en lui attribuant le tag "Tag_pré-requis" et ajouter le noeud aux objectifs avec l'intention "découverte"



Ordonnancement des nœuds sélectionnés

- ◆ Calcul du poids d'un KSC en fonction :
 - ◆ du poids de son père et de la nature de la relation père-nœud
 - ◆ de la profondeur du nœud par rapport à l'objectif initial
 - ◆ de paramètres fixés par l'enseignant au sein des règles de sélection
- ◆ Bonus aux KSC sélectionnés pour plusieurs raisons

Choix des ressources associées aux KSC sélectionnés

- ◆ Nombre / durée des ressources par rapport à la séance
- ◆ Prise en compte de contraintes matérielles
- ◆ Ordonnancement suivant l'ordonnancement des KSC

Résultat du processus de personnalisation

Exercices

Compétences et recommandations

Mes objectifs

Choix des objectifs

Récupérer les objectifs de l'enseignant

Récupérer mes objectifs

Compétence : connaître les primitives sur les arbres

Intention pédagogique : Découverte

Compétence : connaître la représentation d'un arbre binaire

Intention pédagogique : Découverte

Compétence : Savoir parcourir un arbre binaire

Intention pédagogique : Découverte

Mes recommandations

Obtenir de nouvelles recommandations

connaître les primitives sur les arbres

v



Primitives sur les arbres : leurs noms



Primitives sur les arbres : les types de sortie

Mon profil

Mettre à jour mon profil

Cacher les ressources

Arborescent



LIFAP2_2021

Comprendre la récursivité

Connaître la définition de la récursivité

Reconnaître un algorithme récursif ou non

Savoir écrire une fonction Scheme répondant à une spécification

connaître le processus d'évaluation de l'appel à une fonction

connaître les primitives sur les arbres

Exercice : Primitives sur les arbres : leurs descriptions

Exercice : Primitives sur les arbres : test, accès ou construction ?

Exercice : Primitives sur les arbres : les types d'entrée

Exercice : Primitives sur les arbres : les types de sortie

Exercice : Primitives sur les arbres : leurs noms

connaître les primitives de test sur les arbres

connaître la représentation d'un arbre binaire

Exercice : Définition en Scheme d'arbre contenant des symboles

Exercice : Définition en Scheme d'arbre contenant des nombres

connaître les primitives de construction d'arbres

connaître les primitives d'accès aux arbres

connaître les structures de conditionnelle alternative

connaître les fonctions prédéfinies

connaître les fonctions sur les listes

Exercice : Construction de listes

Exercice : Primitives sur les listes : type d'entrée

Exercice : Primitives sur les listes : type de sortie

Exercice : Primitives sur les listes : description

Savoir choisir les bonnes primitives pour construire une liste

connaître la représentation d'une liste

maîtrise

confiance

couverture

-

0%

0%

0%

3%

6%

9%

0%

0%

0%

30%

60%

100%

0%

0%

0%

0%

0%

0%

4%

12%

13%

3%

3%

7%

0%

0%

0%

A partir de tout cela...

- ◆ Evaluation de la pertinence des recommandations
- ◆ Explication des recommandations
- ◆ Appropriation de la stratégie de personnalisation par les enseignants
- ◆ Mécanisme d'auto-amélioration du processus par observation de son fonctionnement

Plan

- ◆ Qu'est-ce que l' « Adaptive Learning » ?
- ◆ Variété et richesse des travaux dans le domaine
- ◆ Zoom sur le projet ComPer : une approche par compétences pour le diagnostic, la régulation et la personnalisation de l'apprentissage
- ◆ Perspectives de recherche
- ◆ Bibliographie

Des nombreux résultats...

- ◆ Sur la **description et l'indexation de ressources** éducatives
 - ◆ Selon des normes et standard (cf. projet européen ARIADNE)
 - ◆ Selon des approches praxéologiques en décrivant le contenu didactique des ressources et en exploitant des référentiels de compétences (Chaachoua et Desmoulins, 2014)
- ◆ Sur la définition de **profils d'apprenants**
 - ◆ *Via l'analyse de traces* (cf. cours sur les Learning Analytics, cf. projet Hubble)
 - ◆ Et leur exploitation à travers des **stratégies de personnalisation** définies par les équipes pédagogiques dans des outils auteurs.
- ◆ Sur la **recommandation** de ressources pédagogiques ou de parcours d'apprentissage
- ◆ Sur la proposition de **rétroactions adaptées** lors de l'utilisation de logiciels pédagogiques

... mais de nombreux verrous

- ◆ Comment intégrer aux mieux les équipes enseignantes afin de leur proposer des solutions qui les assistent pour gérer à leur place des recommandations “validées” et leur laisser du temps pour mettre en place des remédiations complexes avec leurs étudiants ?
- ◆ Comment combiner les traces issues de diverses ressources et l’observation des apprenants par les enseignants afin d’avoir une vue plus pertinente et complète d’un apprenant ?
- ◆ Comment considérer l’apprenant dans son ensemble, en prenant en compte ses connaissances, ses compétences mais également ses besoins, son comportement, ses états affectifs ?
- ◆ Comment prendre en compte les situations changeantes dans lequel l’apprenant se trouve lors de son apprentissage (apprentissage en autonomie, ubiquitaire et informel) ?
- ◆ Comment s’adapter à l’apprenant dans un contexte d’apprentissage tout au long de la vie ?
- ◆ ...

Plan

- ◆ Qu'est-ce que l' « Adaptive Learning » ?
- ◆ Variété et richesse des travaux dans le domaine
- ◆ Zoom sur le projet ComPer : une approche par compétences pour le diagnostic, la régulation et la personnalisation de l'apprentissage
- ◆ Perspectives de recherche
- ◆ Bibliographie

Citées dans ce cours

ALYUZ N., OKUR E., OKTAY E., GENC U., ASLAN S., METE S.E., STANHILL D., ARNRICH B., ESMEA.A. (2016) Towards an emotional engagement model: Can affective states of a learner be automatically detected in a 1:1 learning scenario? In Proceedings of the 6th International Workshop PALE, held in conjunction with UMAP 2016, Halifax, Canada, vol. 1618, pages 10-16. CEUR Workshop Proceedings, ISSN 1613-0073.

ARIADNE Foundation. <http://www.ariadne-eu.org/>

BRUSILOVSKY P., PEYLO C. (2003) Adaptive and intelligent Web-based educational systems. In International Journal of Artificial Intelligence in Education 13 (2-4), Special Issue on Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems, 159-172.

BULL S., DIMITROVA V., MCCALLA G. (2007) Open Learner Models: Research Questions, Preface of Special Issue of the International Journal of Artificial Intelligence in Education, IJAIED, Vol. 17 (2).

CHAACHOUA H., DESMOULINS C. (2014). Utilisation du modèle praxéologique de référence dans un EIAH. 3e congrès pour la Théorie Anthropologique du Didactique, Toulouse, France.

CHAN N.N., ROUSSANALY A. BOYER A. (2015) Studying Relations Between E-learning Resources to Improve the Quality of Searching and Recommendation. CSEDU (1): 119-129.

GIRAULT I., CHAACHOUA H. (2013) How do students deal with the chemical knowledge during an experimental design in SCY-Lab? Acte du 4e congrès international sur la théorie anthropologique du didactique (TAD), Toulouse, France.

HUBBLE Projet. ANR-14-CE24-0015 Human oBservatory Based on analysis of e-learning traces. <http://hubblelearn.imag.fr/>

KRAVCIK M., SANTOS O.C., BOTICARIO J., BIELIKOVA M., HORVATH T. Proceedings of the 5th International Workshop PALE, held in conjunction with UMAP 2015, Dublin, Ireland, vol. 1388, pages 1-7. ISSN 1613-0073.

LEFEVRE M., MOLINARI G. (2017). Atelier "Personnalisation et adaptation dans les environnements d'apprentissage : un regard interdisciplinaire sur les perspectives de recherche" lors des ORPHEE-RDV 2017. <https://orpheerdvperso.wordpress.com/>

LEFEVRE M., BROISIN J., BUTOIANU V., DAUBIAS P., DAUBIGNEY L., GREFFIER F., GUIN N., JEAN-DAUBIAS S., MONOD-ANSALDI R., TERRAT H. (2012). Personnalisation de l'apprentissage : comparaison des besoins et approches à travers l'étude de quelques dispositifs, Revue STICEF, Volume 19, 2012, ISSN : 1764-7223, mis en ligne le 21/10/2012, <http://sticef.org>

LUENGO V. (2009). Les rétroactions épistémiques dans les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. Habilitation à diriger des recherches. Université Joseph Fourier.

MARKOWSKA-KACZMAR U., KWASNICKA H., PARADOWSKI M. (2010). Intelligent Techniques in Personalization of Learning in e-Learning Systems. Studies in Computational Intelligence, Computational Intelligence for Technology Enhanced Learning. Vol. 273, p. 1-23.

MENDELSON P., DILLENBOURG P. (1991) Le Développement de L'enseignement Intelligemment Assisté par Ordinateur, Conférence donnée à la réunion de Association de Psychologie Scientifique de Langue Française Symposium Intelligence Naturelle et Intelligence Artificielle, Rome.

MURRAY T. (2003). Eon: Authoring Tools for Content, Instructional Strategy, Student Model, and Interface Design. Authoring Tools for Advanced Technology Learning Environments. T. Murray, S. B., and S. Ainsworth, editors, Kluwer Academic Publisher.

SELF J. (1988). Bypassing the intractable problem of student modeling, In Intelligent Tutoring Systems Conference, p. 1824, Montreal, Canada.

SLEEMAN D.H., BROWN J.S. (1982). Intelligent tutoring systems. Academic Press.

Pour creuser

- ♦ Marty J-C., Mille A. « Analyse de traces et personnalisation des environnements informatiques pour l'apprentissage humain ». Traité IC2 : Informatique et systèmes d'information, Hermès Sciences, 2009.
- ♦ Aleven V., McLaughlin E. A., Glenn R. A., Koedinger K. R. « [Instruction based on adaptive learning technologies](#) ». Handbook of research on learning and instruction. Routledge, 2017.
- ♦ Brusilovsky P., Millán E. « User Models for Adaptive Hypermedia and Adaptive Educational Systems », in The Adaptive Web, W. Brusilovsky, Peter and Kobsa, Alfred and Nejdl, Éd. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin / Heidelberg, 2007, p. 3-53.
- ♦ Murray T., « An Overview of Intelligent Tutoring System Authoring Tools : Updated Analysis of the State of the Art », in Authoring Tools for Advanced Technology Learning Environments, Murray, Ainsworth, et Blessing, Éd. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003, p. 493-546.
- ♦ Roy D, Dutta M. « A systematic review and research perspective on recommender systems ». Journal of Big Data, 9(1) :59, 2022.

