

Formations des maîtres en sciences: Scénarios de formation pour la conception d'un Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain (*EIAH*) adaptatif:

- **Conception/Modélisation des usages**
- **Mise en œuvre/Evaluation des usages**

Présentation : S. Garlatti (ENSTB) et S. Laubé (CREAD)

Séminaire M@rsouin, Trégastel, 11-12 mai 2006

La recherche MODALES est soutenue par l'IUFM de Bretagne, la région Bretagne (PRIR DALE)

et l'ACI « GUPTEn ».

Problématique

- A l'origine du projet :

Une demande institutionnelle de **l'IUFM de Bretagne** de nouveaux dispositifs de formation à distance et d'autoformation dans le cadre de la création des

**Centres d'Auto-formation et de Ressources pour
l'Enseignement des Sciences et de la Technologie
(CAREST).**

MOdelling Didactic-based Active Learning Environment in Sciences

Objet de la recherche MODALES:

- Conception/Modélisation et utilisation/évaluation d'EIAH (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain)
- Définir des concepts, méthodes et techniques réutilisables pour la mise en place (conception–réalisation–expérimentation–évaluation–diffusion) d'environnements de formation ou d'apprentissage
- Cadre de la recherche : Didactique des sciences, «*Ingénierie des EIAH*» (TCHOUNIKINE, 2002), Psychologie cognitive.

Trois laboratoires...

- **CREAD (Rennes2-IUFM de Bretagne)**
- **CRPCC (Rennes2)**
- **ENSTB**

MOdelling Didactic-based Active Learning Environment in Sciences

Chercheurs ENSTB :

GARLATTI* Serge (Enseignant-chercheur)

TETCHUENG FOPING Jean-Louis (doctorant)

Chercheurs CRPCC :

JAMET* Eric (Enseignant-chercheur)

LOISY Catherine (Enseignante-chercheuse)

LE BOHEC* Olivier (Enseignant-chercheur)

NOEL Yvonnick (Enseignant-chercheur)

QUAIREAU Christophe (Enseignant-chercheur)

Chercheurs-formateurs CREAD/IUFM :

LAUBE* Sylvain (enseignant-chercheur)

M. Beney (enseignant-chercheur, DIDASCO, Paris XI)

FOREST Dominique (Doctorant)

JAMEAU Alain (Formateur Physique-Chimie, Site de Rennes)

KUSTER Yves (Formateur SVT, Site de Rennes)

LE FLOCH Thierry (Formateur Physique-Chimie, Site de Brest)

** Comité de pilotage*

MOdelling Didactic-based Active Learning Environment in Sciences

Europe

Noe Kaleidoscope

National

TCAN

ACI
GUPTen

RTP39

Régional

PRIR DALE

Actions Spécifiques

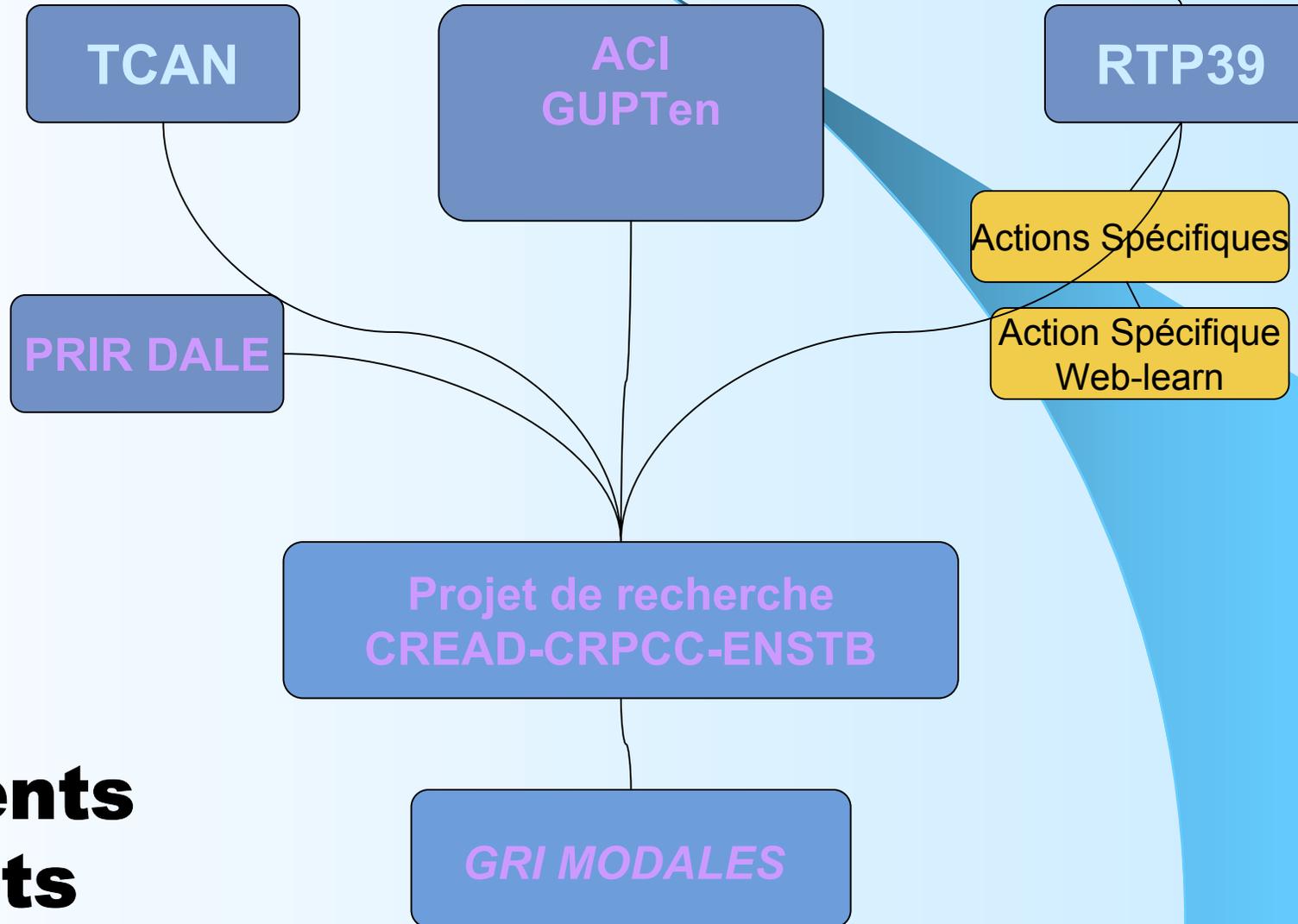
Action Spécifique
Web-learn

Local

Projet de recherche
CREAD-CRPCC-ENSTB

**Différents
projets**

GRI MODALES



Nécessité de construire un scénario

Un EIAH doit inclure une intention didactique qui prend forme dans un scénario :

- Organisation du temps, de l'espace et de l'environnement d'apprentissage
- Définition et contrôle de l'activité d'apprentissage

La mise en place des *scénarios* de formation dépend de nombreuses variables:

- Profil des apprenants (ici PE et PLC en formation initiale) avec des variabilités inter-individuelles et inter-catégorielles,
- Situation didactique,
- Ressources humaines et documentaires disponibles,
- Répartition entre formation en présentiel et à distance,
- Distribution de l'activité entre les différents «participants» (machine, apprenants, tuteurs, enseignants, etc.).
- Date de la formation

Nécessité d'intégrer la notion d'adaptation

- Engendrer des artefacts ayant une malléabilité maximale et permettant la réutilisation et le partage des ressources utilisées et des modèles sous-jacents.
- Un tel *EIAH* peut être vu comme un *Document Virtuel Adaptatif - DVA* - qui engendre dynamiquement un dispositif de formation adapté aux paramètres choisis.
- Un *DVA* assure ainsi la sélection et le filtrage des ressources et leur organisation en fonction des différents scénarii et paramètres associés.

Les documents virtuels

- Issues des réflexions sur les hypermédia flexibles
- Besoin d'interactivité et d'individualisation
- Dès 1993, Thomas Gruber définit les documents virtuels comme des documents hypermédia qui sont générés à la demande en fonction de plusieurs sources d'information et en réponse à une demande de l'utilisateur.
 - Pas d'adaptation à priori

Les documents virtuels

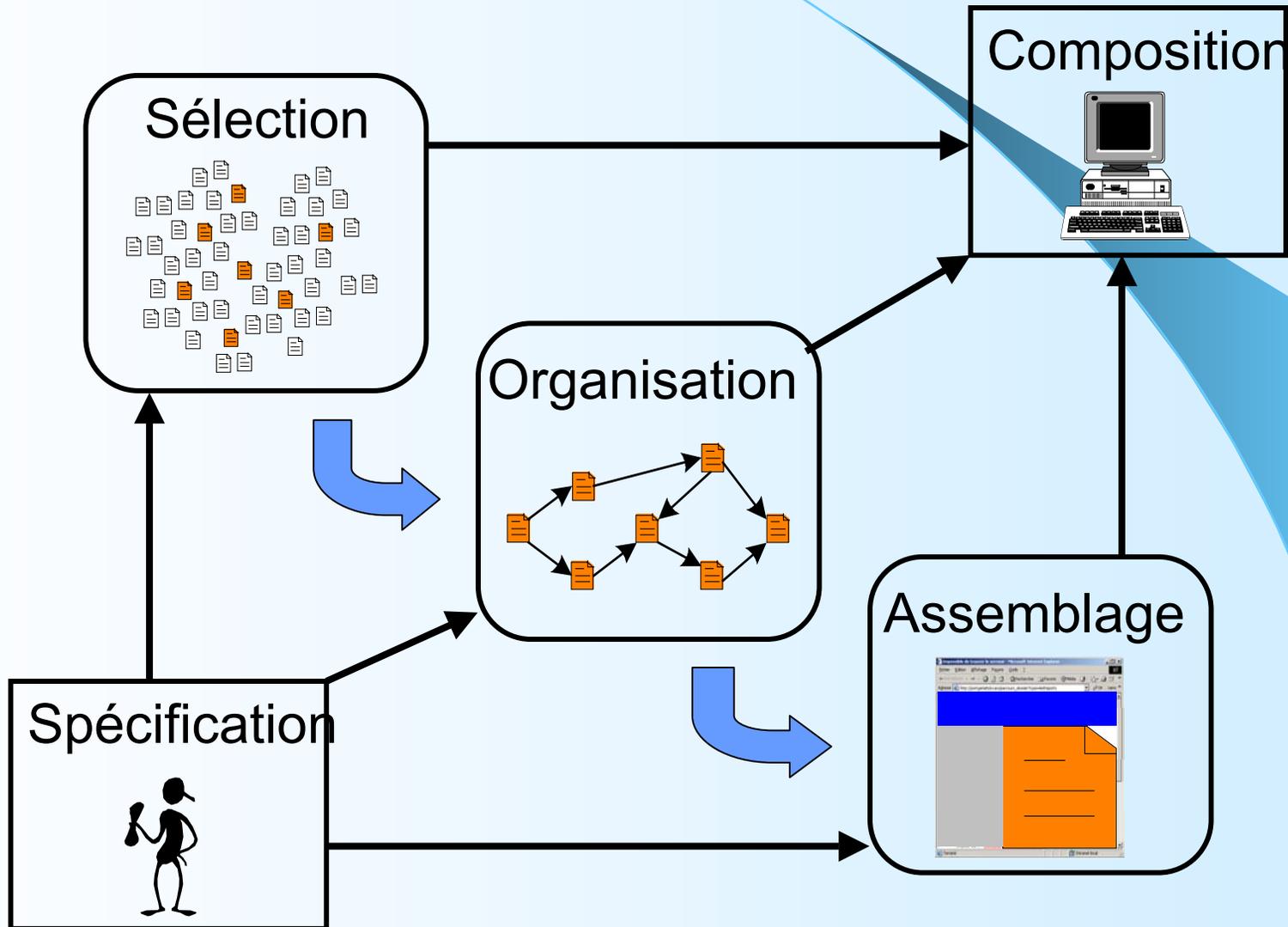
- Définition [Watters 99]
 - Un document virtuel est un document qui ne possède pas d'état persistant et dont les instances sont calculées dynamiquement en fonction de la demande.
- Définition [Ranwez 99]
 - Un document virtuel est une collection non organisée de fragments d'information associée à des outils et des techniques permettant la création de documents réels.

Les documents virtuels

- Caractéristiques

- Réutilisation des différentes sources d'information
- Génération dynamique du document à la demande en fonction de l'utilisateur
- Correspond à un espace d'information et des mécanismes de génération
- Fournit implicitement des méthodes pour la création et la maintenance d'applications Web

Les documents virtuels



En d'autres termes, un *DVA* permet la réutilisation des ressources à partir des connaissances explicites d'une communauté de pratiques :

- les situations didactiques,
- le domaine
- la description des ressources,
- les apprenants et les formateurs.

Ces pratiques, modélisées par des scénarii, spécifieront entre autre la sélection, le filtrage et l'organisation.

Méthodologie :

- 1) Concevoir/Modéliser des usages
- 2) Mettre en œuvre/Evaluer des usages

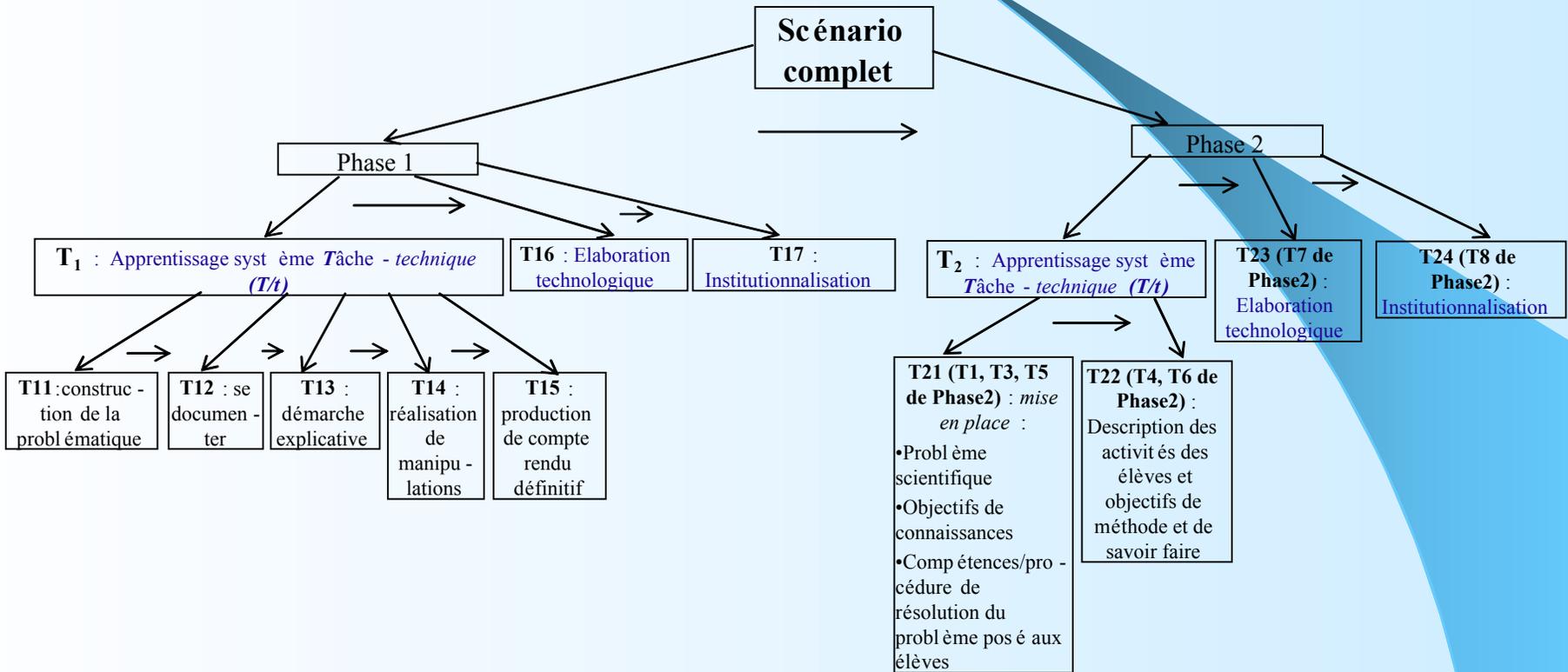
Le projet porte sur :

- i) des apprenants en IUFM: Professeurs des Ecoles (PE) et Professeurs des Lycée et Collèges (PLC) SVT et Physique-Chimie;
- ii) 1 formateur SVT et trois formateurs Physique-Chimie que l'on considère comme experts ;
- iii) une thématique commune (déclinée dans les programmes officiels de l'Ecole et de seconde généralisée) : *«L'air en tant que gaz dans ses aspects statiques et dynamiques: propriétés, théorie et applications»*.

Les scénarios s'appuient sur 3 bases de données :

- Notions cliquer (re-mise à niveau)
- Epistémologie + Histoire des sciences
- Didactique (B.O, concepts didactiques, ...)

Modélisation d'un scénario



Modéliser les scénarios

Un point de vue anthropologique et didactique
(CHEVALLARD, 1992)

Activité humaine: types de tâches T accomplies au moyen d'une technique τ .

L'association *tâche-technique* définit un savoir-faire qui s'appuie sur un environnement technologico-théorique (ou savoir) formé de :

- une technologie θ (discours qui justifie et rend intelligible la technique)
- une théorie Θ justifiant et éclairant cette technologie.

Le système composé de $T/t/\theta/\Theta$ constitue une organisation articulant le savoir-faire et la connaissance.

Dans nos scénarios, ce point de vue doit s'appliquer à deux niveaux (que nous devons rendre évidents puisque nous considérons que ces niveaux constituent la référence pour la conception d'un EIAH adaptatif :

- i) le professeur comme expert avec son propre système $(T/t/\theta/\Theta)_{\text{prof}}$;**

- ii) l'apprenant, l'apprentissage devant faire évoluer le système $(T/t/\theta/\Theta)_{\text{apprenant}}$**

Nous avons repéré six phases différentes dans l'organisation didactique (Chevallard 1999):

- i) la première rencontre avec le type de tâches $T_{apprenant}$ (M1) ;
- ii) l'exploration du type de tâches $T_{apprenant}$ et la construction de techniques t (M2) ;
- iii) la construction d'un système Technologie/Théorie concernant la technique t (M3) ;
- iv) le travail de technique qui améliore la technique et la rend plus efficace (M4) ;
- v) l'institutionnalisation ($T/t/\theta/\Theta$) du système par le formateur (M5) ;
- vi) l'évaluation (M6).

On peut observer plusieurs types de système tâches/technique caractérisés par le rôle du formateur:

a) Routinier : on n'observe aucune intervention du formateur et celui-ci n'a pas prévu d'intervenir (par exemple, les apprenant sont considérés comme sachant lire et écrire) sauf éventuellement pour contrôler que la tâche a été effectuée en temps et en heure. Ce contrôle s'effectue sans problème à distance.

b)

En apprentissage : ici, le professeur intervient dans la situation didactique après une durée $\Delta\tau$. La valeur de ce curseur $\Delta\tau$ donne plusieurs indications. Plus le professeur intervient rapidement dans la situation didactique (i.e. $\Delta\tau$ est petit), plus le système tâches/techniques est considéré comme problématique. On peut mettre ainsi en évidence une gamme de situations didactique :

1) premier contact avec le problème et donc première élaboration d'un système tâches/technique pour résoudre le problème,

2) travail d'un système tâches/technique problématique déjà éprouvé à la suite du premier contact,

3) travail d'un nouveau système de tâches/technique plus performant, mais problématique.

Transposer le modèle anthropologique en modèle informatique

- Hierarchical task models represent knowledge about problem solving
 - Main concepts: *task*, method, abstract *task*, atomic *task*, control structure of *tasks* and sub-*tasks*, inheritance and composition graph of *tasks*
 - *Tasks* define activities and sub-activities managed by a knowledge-based system
 - Abstract *task* represents a high level activity which is composed of sub-*tasks*. Sub- *tasks* can be abstract or elementary *tasks*
 - An elementary *task* is not composed of sub-*tasks*.
 - *tasks* are organized in a inheritance graph

Scenario formalization

- A method describes how a particular *task* can be achieved.
 - Methods define the control structure which allows the recursive decomposition of *tasks* into sub-*tasks*
 - The control structure defines sub-*task* order at runtime.
 - For a given *task*, several methods can be used for achieving it: a mechanism must select dynamically the relevant method

Scenario formalization

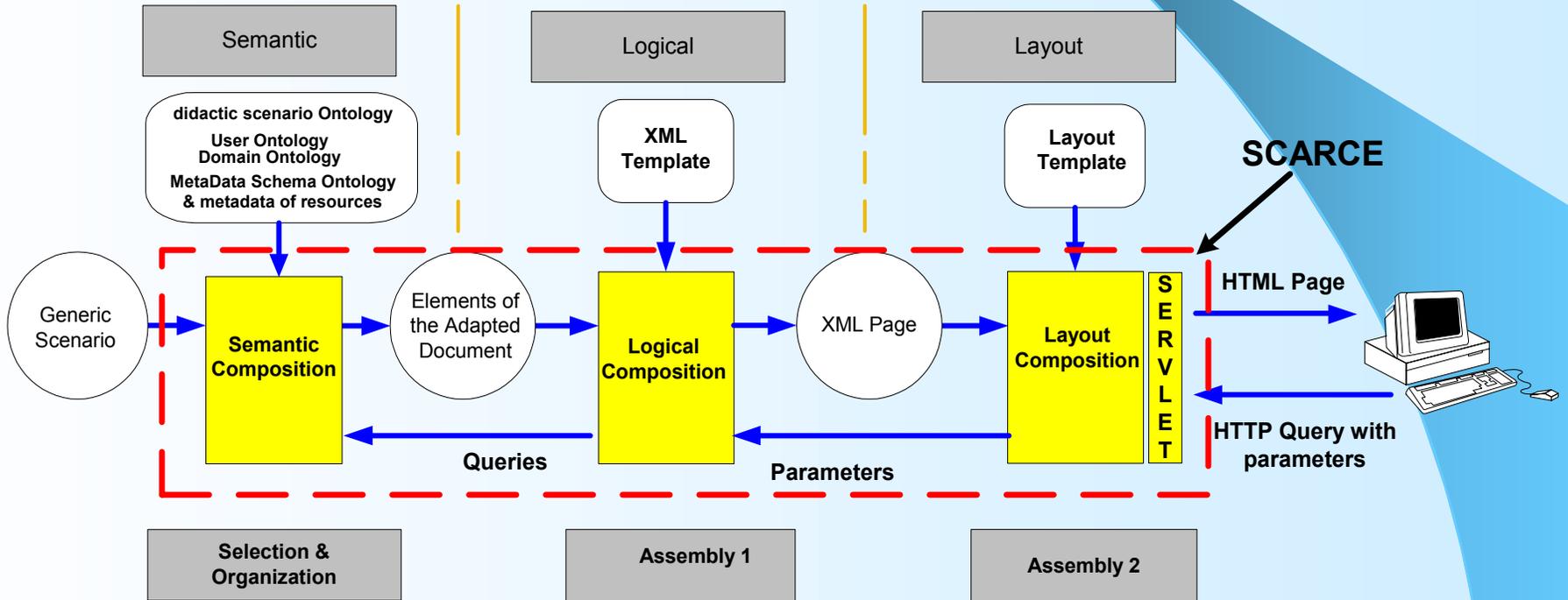
- Transposition

- Tasks and sub tasks T_c of the Chevallard theory, can be represented by the concept of *task* in the hierarchical model of *tasks*
- Techniques which are a way of achieving a task t_c can be represented by the concept of method describes above
- The decomposition of a task T_c in sub task T_c by a technique can be represented by the decomposition mechanism of a *task* by a method in the hierarchical model of *tasks*.

Scenario roles in the E-learning system

- The adaptive E-learning = Adaptive Virtual Document
- An adaptive virtual document consists of a set of resources, their corresponding metadata, different ontologies and an **adaptive composition engine** which is able to **select** the relevant resources, to **organize** and to **assemble** them by **adapting** the delivered document to the learner needs and the current learning situation
 - SCARCE: SemantiC and Adaptive Retrieval and Composition Engine based on a semantic web approach

Scenario roles in the E-learning system



Mise en œuvre/Evaluation des usages

- 1) Expérimentation à partir du scénario PLC SVT et sur les format de présentation des ressources scientifiques en début de phase 1 du scénario professionnel (CRPCC/CREAD).**
- 2) Mise en œuvre des scénarios complets/analyse statistique des traces d'activités des apprenants**

A) Expérimentation CRPCC/CREAD (fév.2006)

le protocole cherche à répondre à la question de savoir si :

- la présentation d'une ontologie (structure et niveaux d'organisation) permet d'améliorer l'efficacité (qualité de la compréhension du contenu, aisance dans la navigation, maintien en mémoire de la problématique proposée, etc.) de l'EIAH par rapport à une version standard (menu de type sommaire)**
- si la mise en saillance, dans une carte du site, de parcours de navigation optimisés pour être en lien avec la problématique améliore les performances par rapport au format avec la présentation de l'ontologie (partielle) seule.**

Vérier :

- Si la **présence d'une carte de site** - avec l'organisation des pages de contenu représentée par des flèches de dépendance et les niveaux de l'ontologie – permet **d'améliorer l'apprentissage en évitant les effets de désorientation classiques** liés à l'utilisation d'hypertextes et en **évitant la surcharge cognitive** liée à la difficulté d'inférer soi-même les liens entre pages de contenu (charge inutile).
- Si la **mise en saillance des parcours de navigation** selon une logique de dépendance et la mise en saillance des niveaux de l'ontologie correspondant à la page en cours de traitement permet **d'améliorer les performances d'apprentissage en évitant la négligence du but de la recherche** par une désactivation progressive en mémoire de travail des concepts pertinents liés à la problématique à traiter.

- Si les **parcours de navigation dans l'EIAH** (indicateurs on-line basés sur les log de navigation) sont **plus efficaces avec la version « ontologie et mise en saillance »** qu'avec, respectivement, la version « ontologie seule » et la version « sommaire classique »..

De plus, nous proposons une **hypothèse d'interaction** entre le type de format (ontologie classique ou avec saillance) et le niveau d'expertise (experts du domaine versus novices). Autrement dit, nous postulons un **effet de facilitation de la mise en saillance plus marqué pour les novices - plus enclins à la surcharge cognitive - que pour les experts.**

Enfin, nous chercherons à savoir si les ressentis vis-à-vis de l'EIAH (utilité perçue, utilisabilité perçue, acceptabilité et intention d'usage) sont plus positives avec la version « ontologie et mise en saillance » qu'avec, respectivement, la version « ontologie seule » et la version « sommaire classique ».

B) Evaluation de la mise à disposition de la base de ressources complète en début de phase 2 des scénarios de formation professionnelle (automne 2006).

Objectif de la phase 1 du scénario : construire des références professionnelles qui touchent trois champs (scientifique, didactique, épistémologique/historique),

A étudier : stratégie d'élaboration de la séquence d'apprentissage (qui est l'objectif de la phase 2) et d'usage des bases de données.

Une étude des parcours des apprenants dans la base complète de données permettra de montrer si on peut mettre en évidence des profils novices/experts, d'analyser les causes d'absence ou de présence de références attendues par le formateur.

En collaboration avec C. Rainer (Laboratoire de Mathématiques UBO, U.M.R 6205, CNRS) concernant les outils mathématiques à mettre en place pour l'analyse statistique des traces.

Conclusion

EIAH adaptatif MODALES:

- Communauté de pratiques
 - Conception, mise en oeuvre, évaluation
- Formalisation des usages (situations didactiques)
 - Modèles (ontologies) : scénarios, adaptation, domaines (ici “Physique et SVT”), formateurs, apprenants, ressources
 - Théories de référence : Chevallard/Modèle de tâches hiérarchiques, ...
- Evaluation des usages du point de vue psycho et didactique.