

Une ontologie pour décrire les compétences et personnaliser l'apprentissage

Dr. Gilbert Paquette

<http://www.gp.licef.ca/>

Laboratoire d'ingénierie cognitive et éducative (LICÉ)

www.lice.licef.ca

Centre de recherche LICEF, Télé-université

PLAN

1. Définition et rôles d'une ontologie pour les compétences.
2. Analyse comparative des schémas de données et des ontologies proposées
3. Modèle d'une nouvelle ontologie par niveaux
4. Usages: recherche de ressources, évaluation des compétences, personnalisation des scénarios.

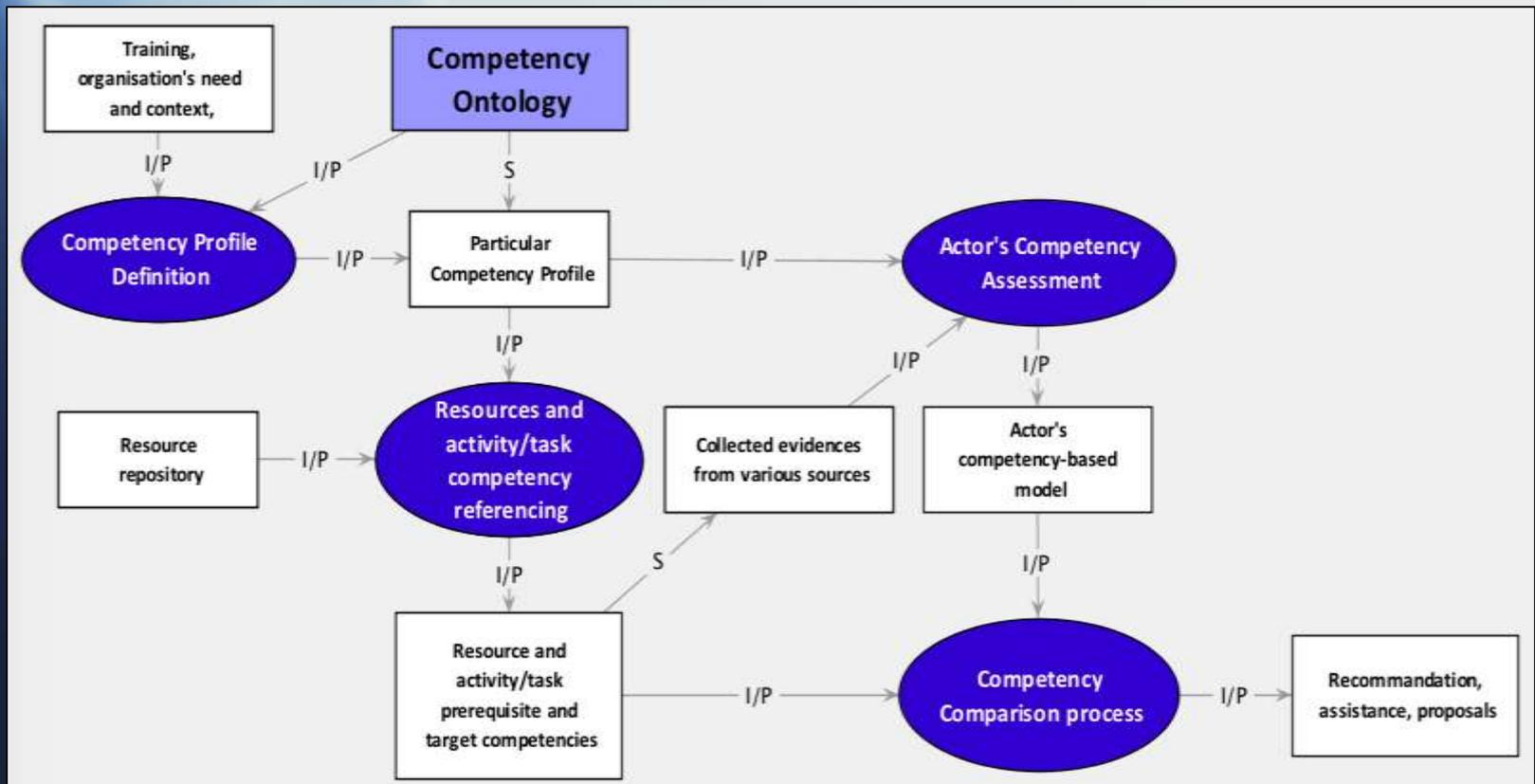
1 - Ontologies et profils de compétence

“Compétence” un concept central

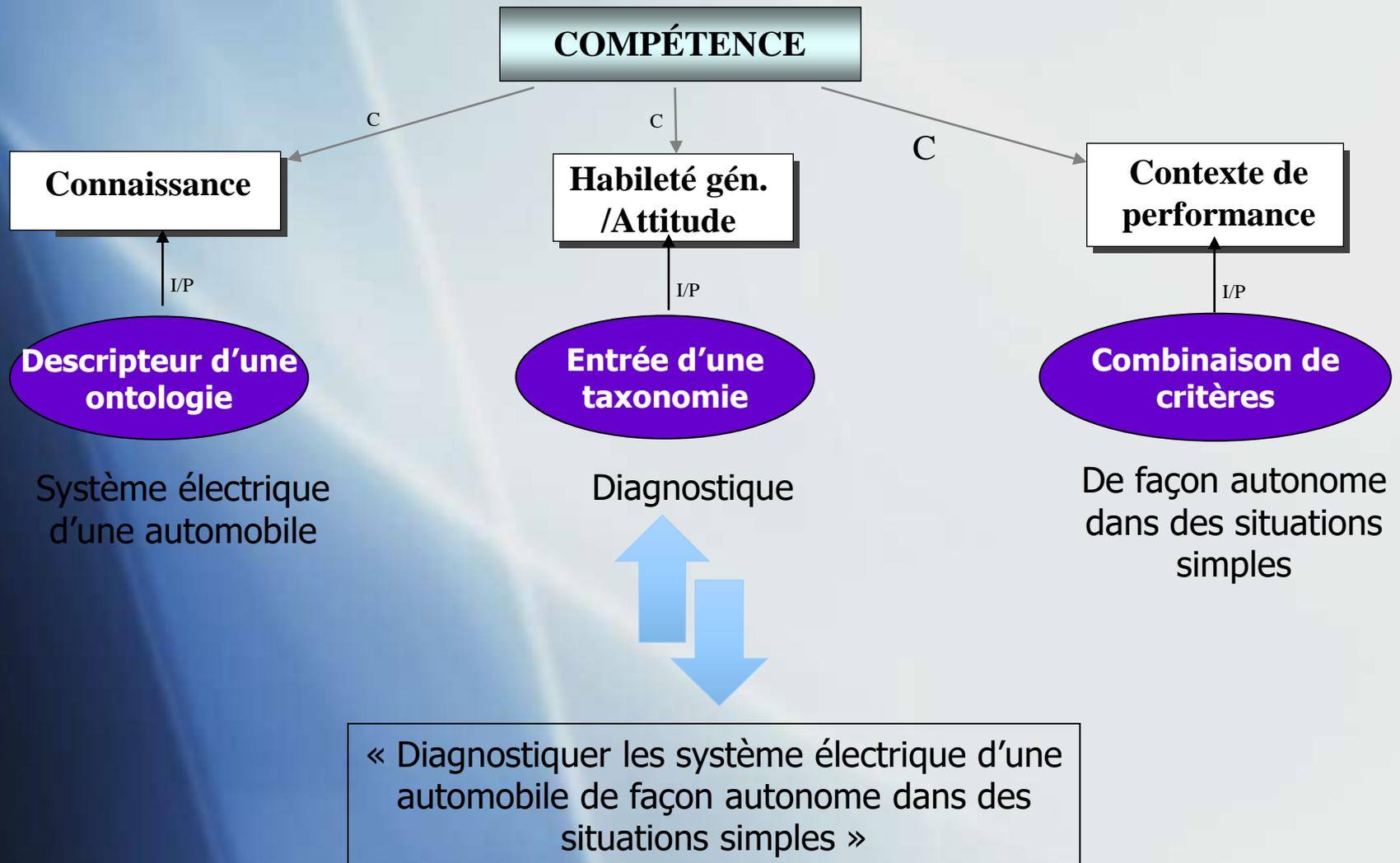
- Un énoncé de la capacité des humains et des systèmes artificiels à exercer certaines habiletés et utiliser certaines connaissances.
 - Fournir des objectifs d’apprentissages précis et interprétables
 - Décrire les requis d’une tâche ou d’une profession
 - Guider le choix des connaissances à acquérir ou les stratégies/scénarios pour ce faire
 - Fournir un élément clef des modèles usager et des e-Portfolios
 - Procurer une base pour la personnalisation des environnements numérique avant ou pendant leur utilisation.
- Requis
 - Un standard pour décrire les compétences (une ontologie)
 - Une ontologie (ou un vocabulaire) intégré avec les autres vocabulaires / ontologies du Web de données liées
 - Des outils conviviaux pour soutenir la définition des profils compétence et leur utilisation dans une variété d’applications.

Rôle d'une ontologie des compétences

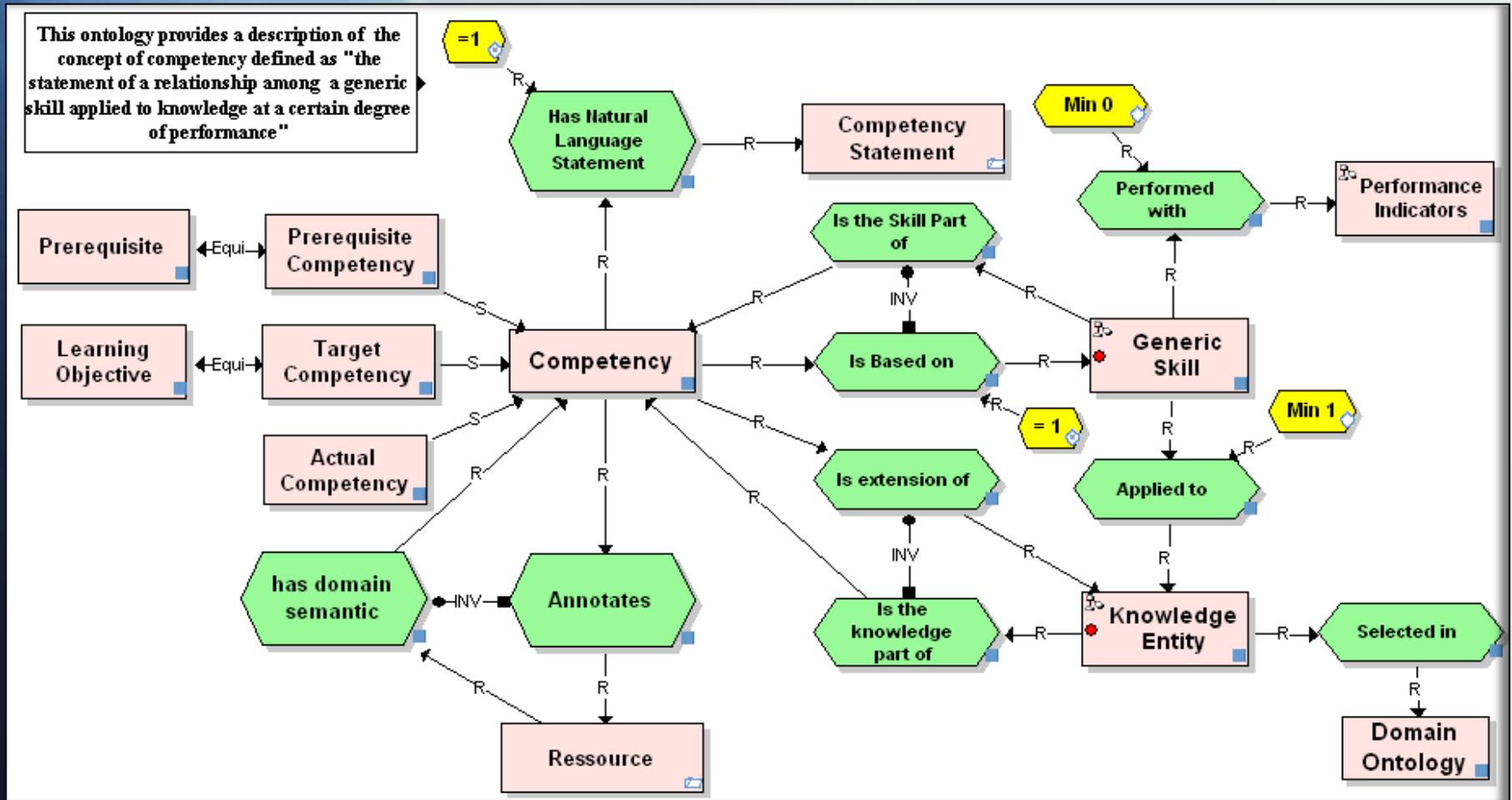
- Un schéma de données standardisé (OWL, RDFS,...) pour définir des profils de compétences pour une profession, une tâche, un cours ou un programme
- Utilisation des profils: pour l'évaluation des acteurs, le référencement des ressources, et la comparaison des compétences pour la personnalisation.



Une définition structurelle d'une compétence



Une première ontologie (2007)



Applications réalisées

- Compétences +, un outil pour l'auto-évaluation des compétences
- Édition des profils de compétence (Ex: application au Barreau)
- Analyse des écarts pour la sélection de ressources référencées
- Assistance et conseils pour la personnalisation des scénarios d'apprentissage et de travail
- Intégration dans un modèle étudiant et un e-Portfolio

2- Analyse de propositions pour les ontologies des compétences

Propositions étudiées

1. Standards IEEE RCD et IMS RDCEO

- Développé par IMS global (RCDEO 2002) et utilisé comme base du standard IEEE RCD (2007)

2. Modèle de compétences HR-XML

- Un modèle de données élaboré par un consortium industriel visant la gestion des ressources humaines.

3. Le langage de description ASN

- Un schéma RDFS élaboré dans les but d'interopérer les référentiels de compétences scolaire aux USA et en Australie

4. L'ontologie COMP RDFS (2015)

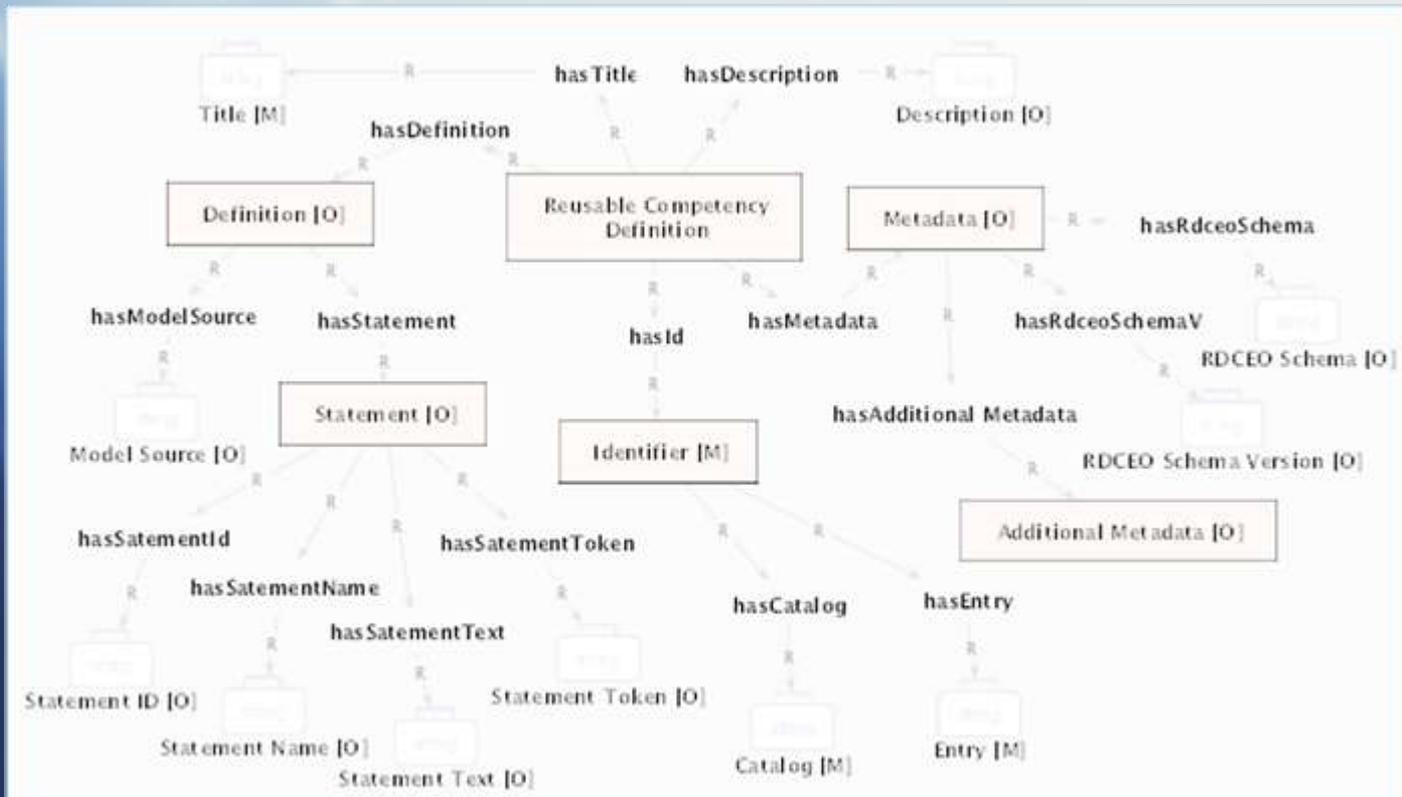
- Une version de l'ontologie COMP de 2007 (LICEF) utilisée dans TELOS pour la comparaison et l'évaluation des compétences

5. Le schéma de données Rezgui

- Une extension de l'ontologie COMP qui support l'évaluation des compétences et la reconnaissances des évidences

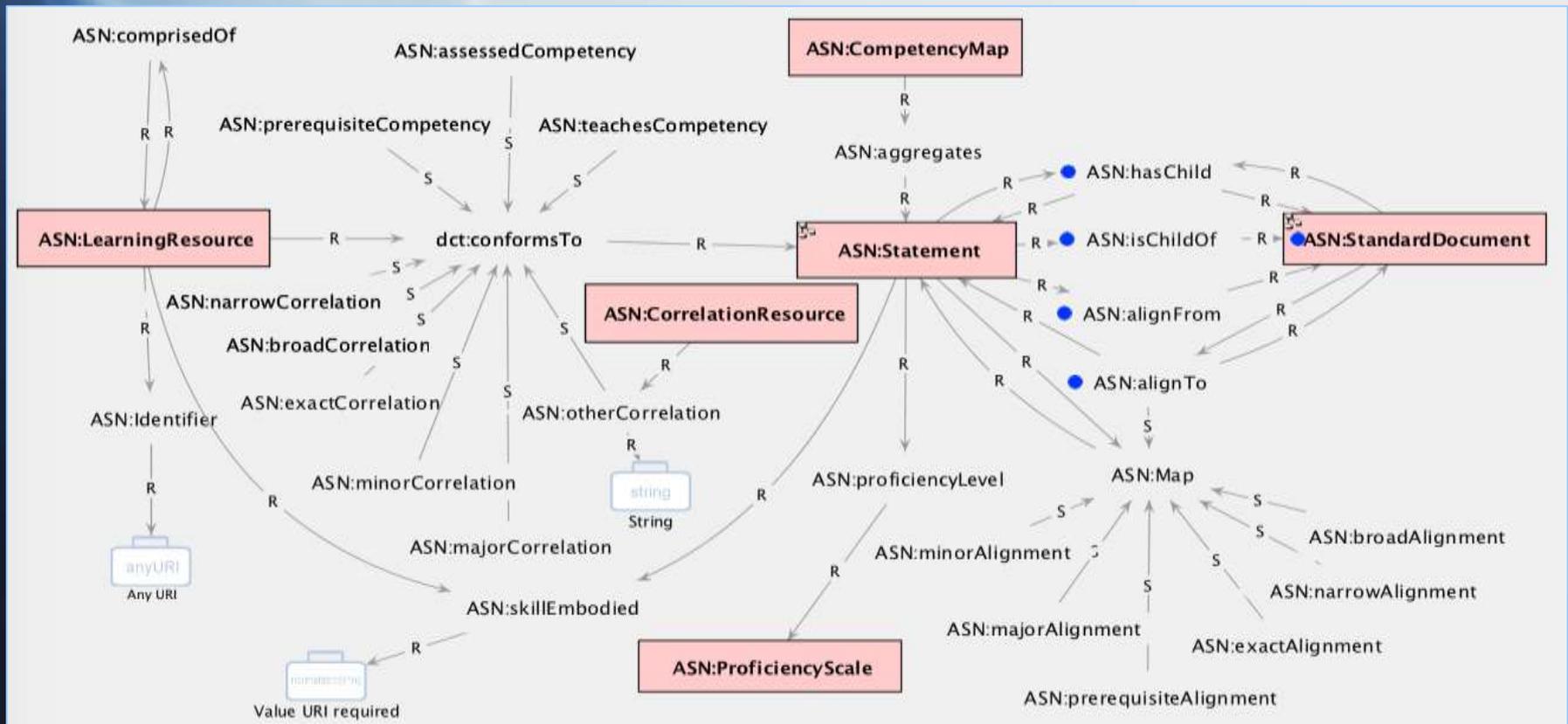
Le standard RCD de IEEE

- Un modèle simple: 6 classes, 16 propriétés (M) ou optionnelles (O)
- Un modèle très général axé sur l'interopérabilité des profils de compétence: *"This Standard does not define whether a competency is a skill, knowledge, ability, attitude, or learning outcome, but it can be used to capture information about any of these"*.



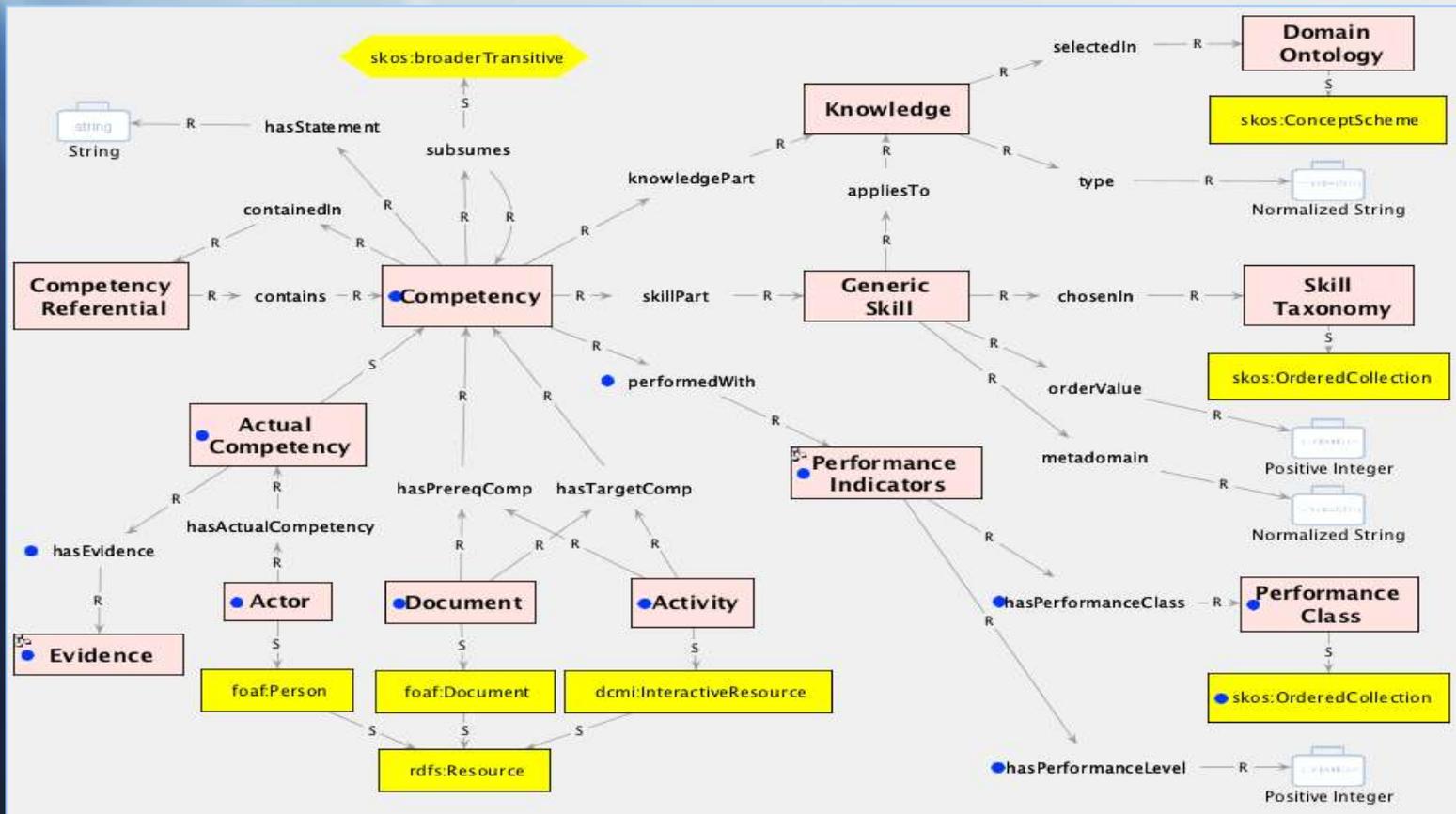
Le langage de description (ASN-DL)

- Un langage RDFS élaboré: 38 propriétés and 10 classes, bien intégré avec les vocabulaires du WDL (dct, skos,....)
- De nombreuses association des compétences entre elles, avec les documents standard dont elles proviennent et avec les ressources.



L'ontologie COMP (2015)

- Développée et implantée au LICEF dans le système TELOS;
- Nouvelles relations des compétences avec les composantes d'un scénario: acteur, document, activité
- Liens aux vocabulaires SKOS, FOAF, DCMI et RDFS du Web de données liées



Comparaison des propositions

Caractéristiques	Modèle étudié				
	RCD/RDCEO	HR-XML	ASN-DL	COMP (TELOS)	REZGUI
Format du modèle	Modèle d'information (Métadonnées)	Modèle d'information (Métadonnées)	RDFS	OWL and RDFS	RDFS
Format de la compétence	Énoncé en langue naturelle	Énoncé en langue naturelle	Énoncé en langue naturelle	Structure interne KHP + Énoncé en langue naturelle	Structure interne KHPC + Énoncé en langue naturelle
Association entre compétences	Aucun	Limitée à une hiérarchie de spécialisation	Une carte élaborée de relations	Limitée à une hiérarchie de spécialisation	Quatre types de relations (S, C, Requis, analogue)
Liens entre habiletés et compétences	L'habileté est une sorte de compétence	L'habileté est une sorte de compétence	Lien de la compétence à une habileté incluse	Lien de la compétence à une collection ordonnée d'habiletés	Lien de la compétence à un concept SKOS
Liens entre connaissances et compétences	La connaissances est une sorte de compétence	La connaissances est une sorte de compétence	La connaissances est une sorte de compétence	Liens entre compétence et une ontologie de domaine	Lien entre compétence et un concept SKOS
Échelle de performance	Aucun	Poids associé à une compétence	Niveau dans une échelle de capacité	Lien aux critères, classes et niveaux de performance	Lien aux critères, classes et niveaux de performance
Liens avec ressources et activités	Aucun	Aucun	Plusieurs types de lien de corrélation	Lien des ressources aux compétences préalable et visée	Lien des compétences à des ressources du portfolio
Liens avec les acteurs et apprenants	Aucun	Lien au possesseur de la compétence	Aucun	Lien entre acteur et compétence actuelle	Lien entre compétence et acteur/apprenant
Lien entre compétences et évidences	Aucun	Plusieurs propriétés pour les évidences d'une compétence	Lien des compétences évaluées aux ressources-évidences	Relations n:m entre compétence et évidence	Propriétés d'une compétence: fiche évidence et source
Contexte d'acquisition	Aucun	Propriété « lieu usager »	Propriétés du document standard de compétence	Aucun	Propriété « contexte » de la compétence

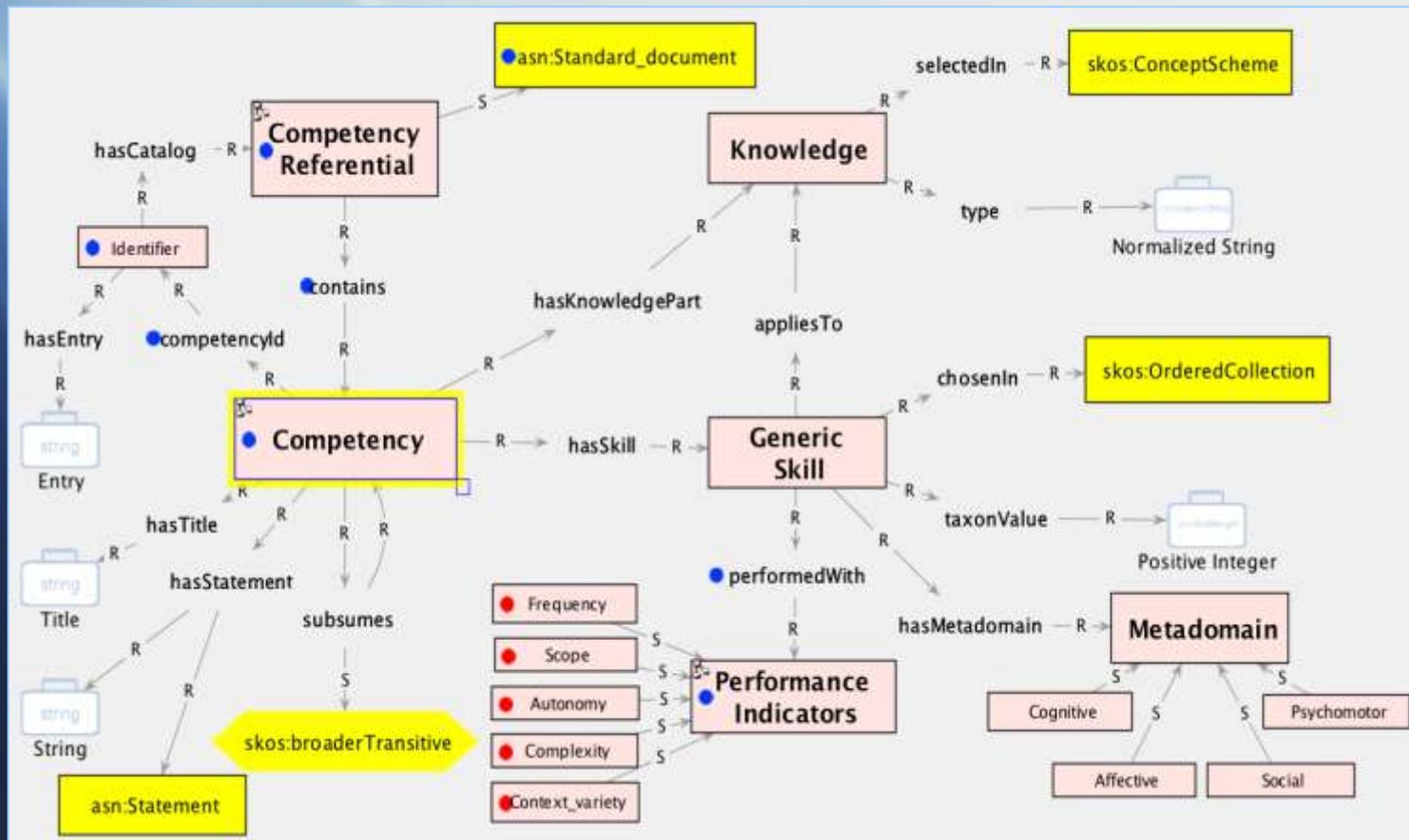
3- Une nouvelle ontologie des compétences par niveaux

Requis de base pour une ontologie des compétences

1. Se prêter à des échanges et des traitements compréhensibles aux humains et aux machines (utilisant RDFS).
2. Posséder un large champ d'application en fournissant notamment des composantes utiles pour l'évaluation et la comparaison des compétences, le référencement des scénarios, la recommandation de ressources ou d'activité et l'interopérabilité des profils de compétence.
3. Favoriser l'utilisabilité en limitant le nombre d'éléments à considérer par les concepteurs d'application et pour garder les efforts à un niveau raisonnables.
4. Pour réconcilier 2 et 3, le modèle devrait être organisé en niveaux du simple au complexe pour tenir compte que les applications ne demandent pas toutes un haut niveau d'expressivité
5. L'ontologie doit réutiliser les autres vocabulaire du WDL pour les ressources, les activités, les acteurs, les relations entre les connaissances, etc.

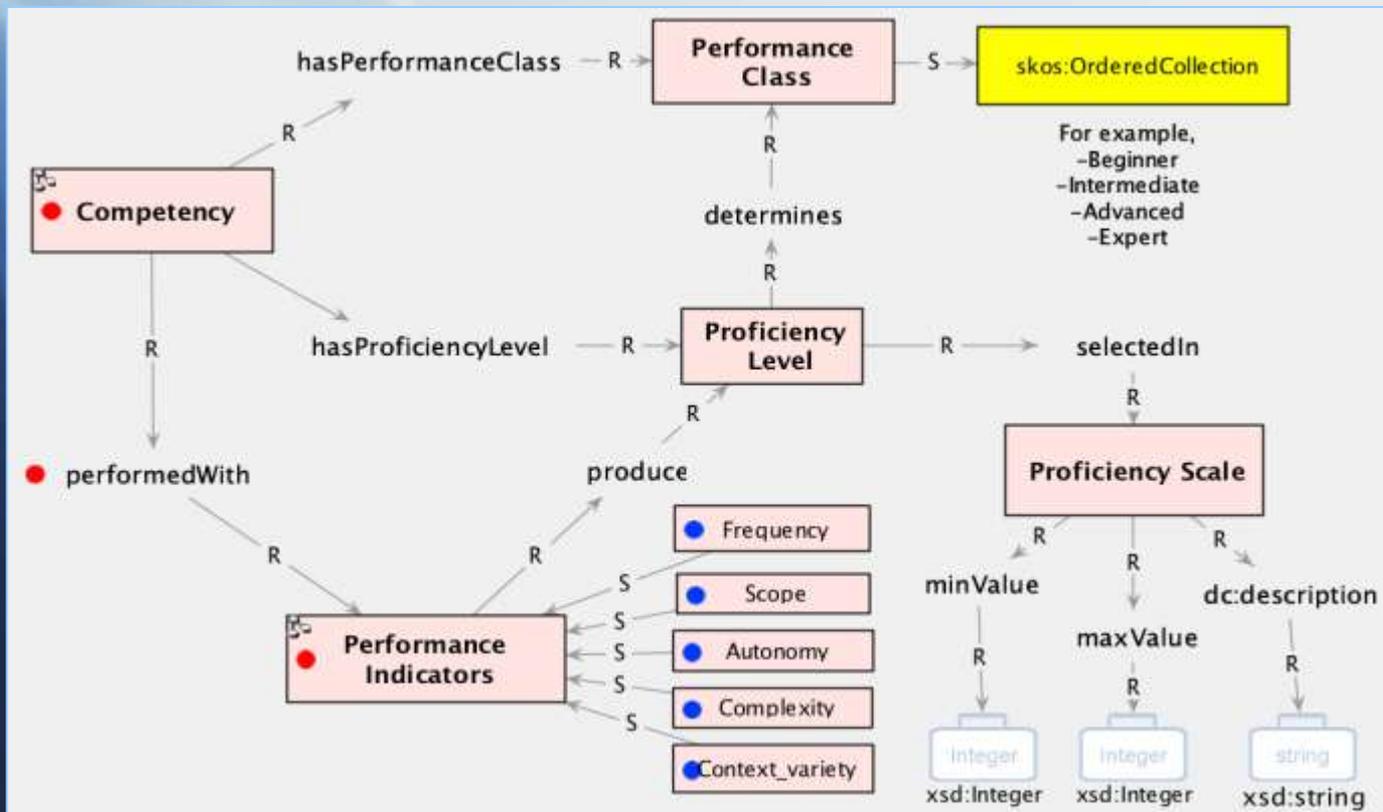
Niveau 1 – Modèle de base

- Essentiellement le modèle COMP de 2007 en plus générique, étendu par les éléments standards IEEE-RCD et des liens aux vocabulaires ASN et SKOS
- Permet l'édition des profils et la comparaison des compétences par les habiletés et les connaissances



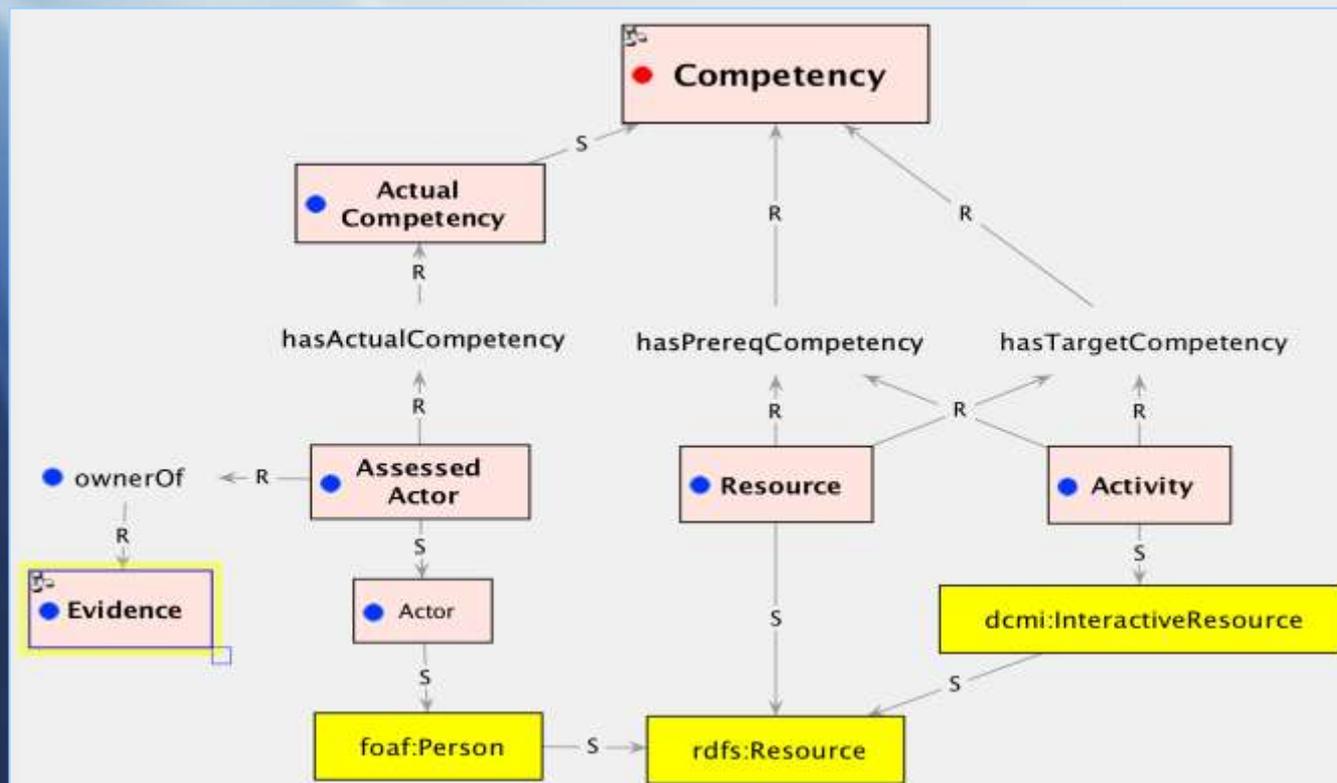
Niveau 2 – Extension au calcul de la performance

- Étend le modèle Rezgui en offrant une méthode pour combiner les indicateurs de performance en vue de produire un niveau et une classe de performance (comme dans le système TELOS).
- Cette méthode est générique, laissant ouvert, au choix du concepteur d'application, le processus de calcul à partir d'une échelle de performance.



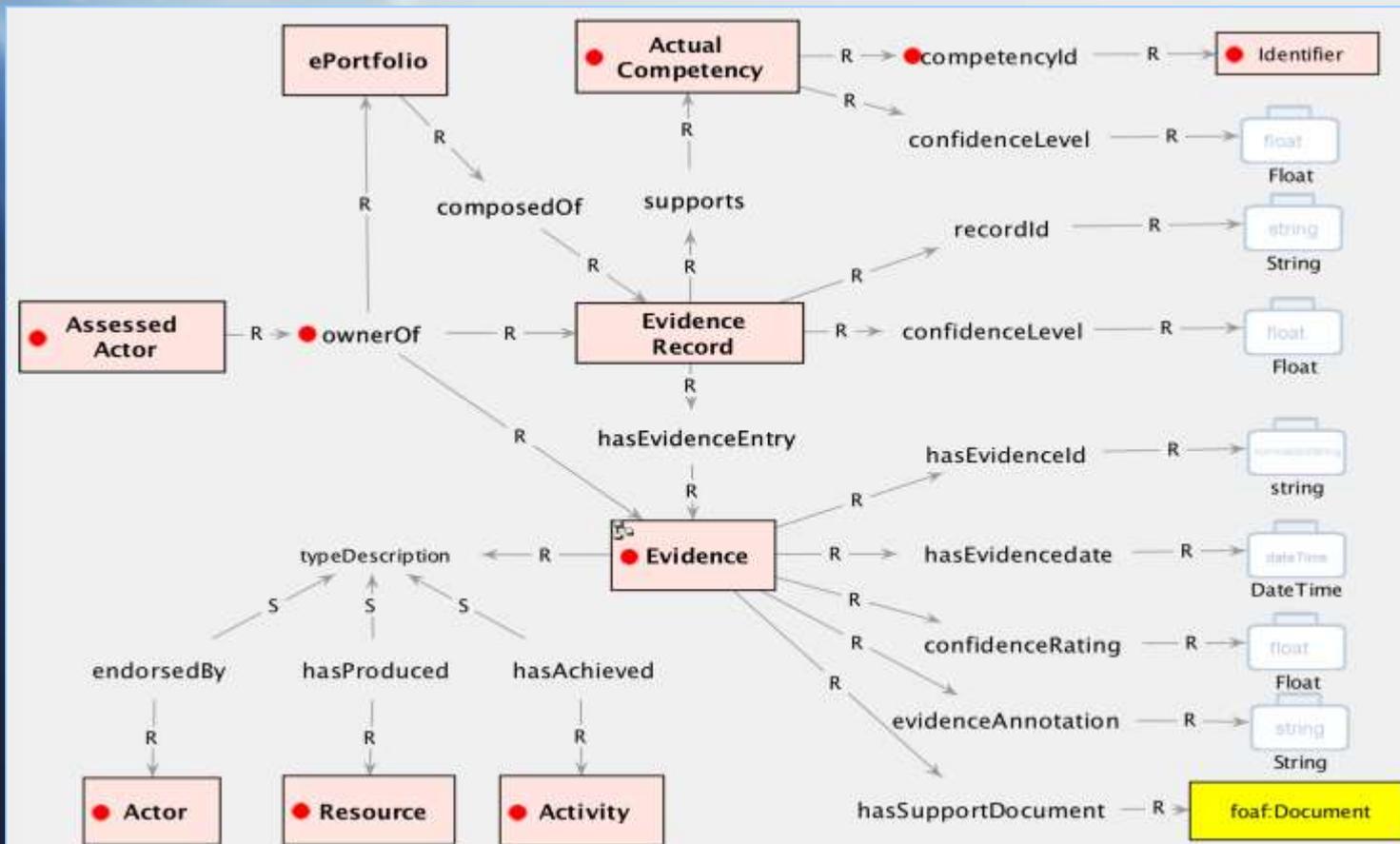
Niveau 3 - Extension aux composantes d'un scénario

- Les compétences sont associées aux composantes d'un scénario d'apprentissage ou de travail (acteurs, ressources, activités).
- Le modèle rend possible l'analyse de la cohérence d'un scénario.
- Permet d'assister l'acteur en fonction de ses compétences actuelles, comparées aux compétences préalables ou visées des ressources et activités.



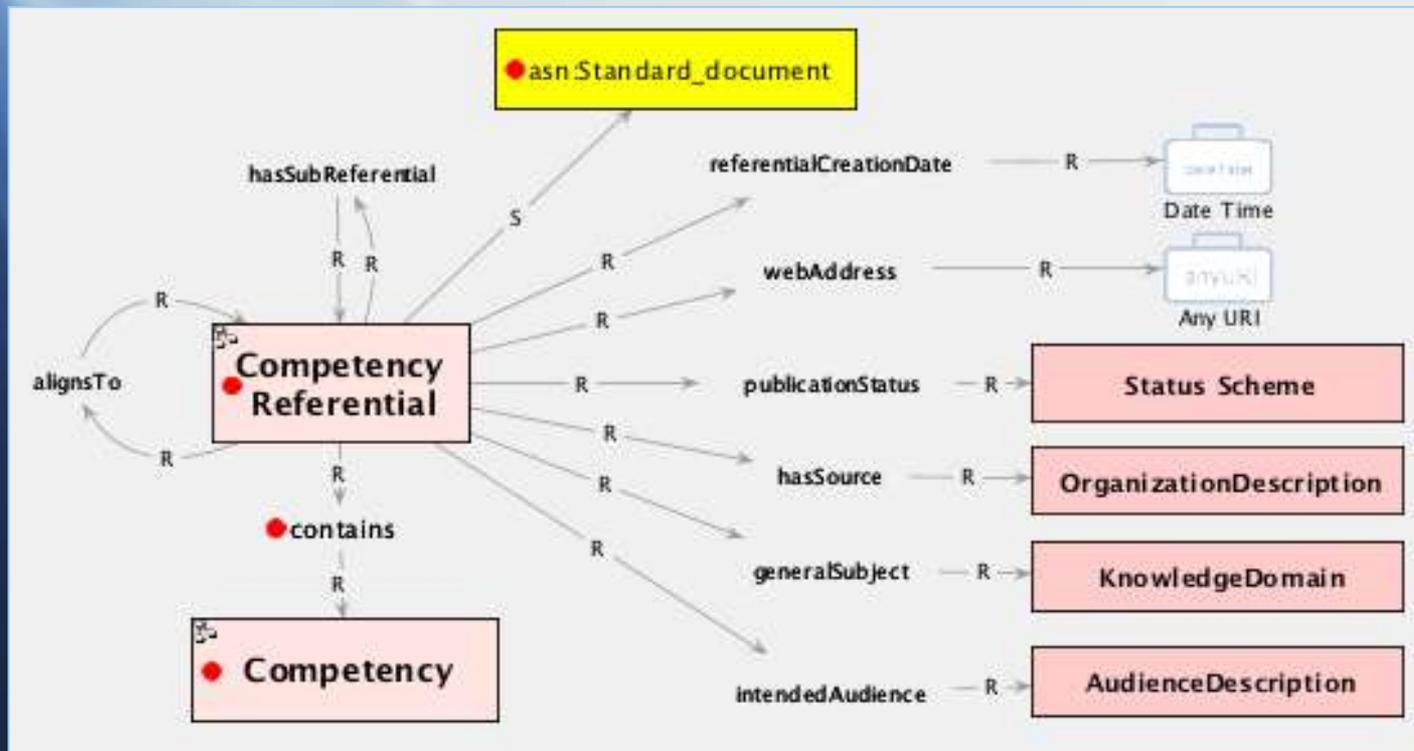
Niveau 4 – Évidences et e-Portfolio

- Étend les modèles Rezgui et HR-XML en fournissant des classes et des propriétés pour les évidences d'une compétence (ressources, activités réalisées, attestation d'un autre acteur).
- Le e-Portfolio de l'acteur se compose de paires (compétence, évidence) regroupées en un fiche associée à une compétence actuelle



Niveau 5 – Provenance du profil de compétence

- Décrit la source du profil de compétence (que le modèle ASN désigne sous le terme de “Standard Document”)
- Ce sous-modèle simplifie le modèle asn:Standard_document et le rend applicable à des applications de gestion des ressources humaine.



Export en Turtle

```
Documents | iCloud Info
* CompetenceNEW.ttl — Edited
1 @prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
2 @prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
3 @prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .
4 @prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> .
5 @prefix COMP: <http://localhost/RDF_RDFS_Models/gpaquett/COMP#> .
6 @prefix dcmi: <http://purl.org/dc/dcmitype/> .
7 @prefix skos: <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#> .
8 @prefix foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/> .
9 @base <http://localhost/RDF_RDFS_Models/gpaquett/COMP#>. <http://localhost/RDF_RDFS_Models/gpaquett/
COMP#> rdf:type owl:Ontology.
10 foaf:Person a rdfs:Class;
11   rdfs:subClassOf COMP:rdfs:Resource .
12 COMP:supportedBy a rdf:Property;
13   rdfs:label "supportedBy"@fr;
14   rdfs:domain COMP:Actual_Competyency;
15   rdfs:range COMP:Evidence
16 Record;
17   rdf:type owl:ObjectProperty .
18 COMP:webAddress a rdf:Property;
19   rdfs:label "webAddress"@fr;
20   rdfs:domain COMP:Competency_Referential;
21   rdfs:range xsd:anyURI;
22   rdf:type owl:DatatypeProperty .
23 COMP:hasProduced a rdf:Property;
24   rdfs:label "hasProduced"@fr;
25   rdfs:domain COMP:EvidenceRecord;
26   rdf:type owl:ObjectProperty .
27 COMP:hasStatement a rdf:Property;
28   rdfs:label "hasStatement"@fr;
29   rdfs:domain COMP:Competency;
30   rdfs:range xsd:string,
31     COMP:asn:Statement;
32   rdf:type owl:DatatypeProperty .
33 COMP:hasCatalog a rdf:Property;
34   rdfs:label "hasCatalog"@fr;
35   rdfs:domain COMP:Identifier;
36   rdfs:range COMP:Competency_Referential;
37   rdf:type owl:ObjectProperty .
38 COMP:selectedIn a rdf:Property;
39   rdfs:label "selectedIn"@fr;
```

gpaquett > Bureau > * CompetenceNEW.ttl

Characters: 12 284 · Words: 1 605

4- Exemples d'utilisation de l'ontologie des compétences

Interface d'édition des profils de compétence

Éditeur de Compétence

Référentiels et compétences

- Analyse et programmation
- C1
- Compétence interculturelle 2
- Compétence interculturelle Octobre
- Professionnels
- Referential_Test
- Référentiel Planètes
 - Comparer
 - Comp-Taille-Période orbitale
 - Comp-TailleMasse
 - Comp-TempAtmosphere
 - Comp-TempDuréeAn
 - Déduire
 - Identifier
 - Ordonner ou Classifier les planètes
 - Porter attention
- testsept

Description de la compétence

Nom: Comp-Taille-Période orbitale

Connaissance:

Nom	Type	Source
Solar System Planet - hasEquatorialRadius (km) -	(class, property)	Planetes-GP

Habilité générale: Analyser Niveau d'habileté: 5

Méta-domaine: Cognitif

Niveau de performance:

Niveau: Productif

Valeur: 6

Fréquence	Autonomie	Contexte
<input type="radio"/> Dans quelque cas	<input type="radio"/> Avec aide	<input checked="" type="radio"/> Familier
<input checked="" type="radio"/> Dans tous les cas	<input checked="" type="radio"/> Sans aide	<input type="radio"/> Étranger

Critère:

Envergure	Complexité
<input type="radio"/> Partielle	<input type="radio"/> Basse
<input checked="" type="radio"/> Totale	<input checked="" type="radio"/> Moyenne
	<input type="radio"/> Haute

Énoncé: Comparer la taille des planètes et leur période orbitale

Enregistrer



Référencement des ressources par les compétences

1

Editer/importer une ontologie de domaine

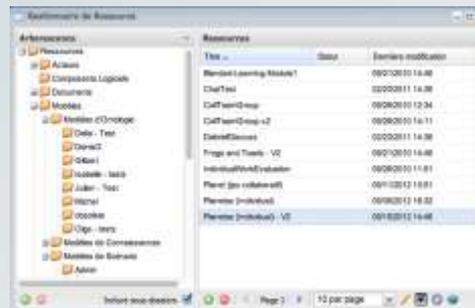


... et éditer un profil de compétences



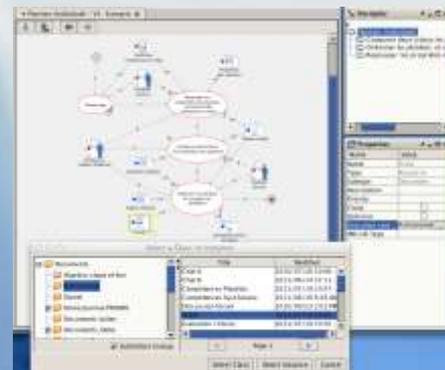
2

Choisir des ressources dans un référentiel



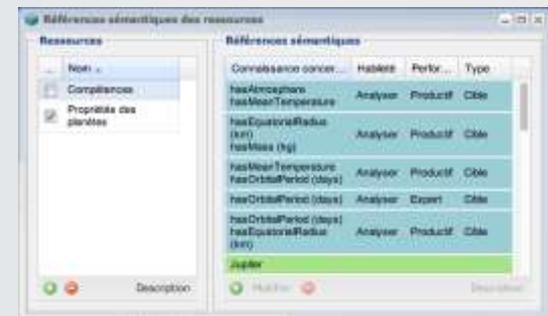
Titre	Date	Séries modification
Résumé Learning Module1	09/02/01 14:40	
ChatTest	02/02/11 14:36	
CallPlanGroup	09/08/01 12:34	
CallPlanGroup v2	09/08/01 14:11	
DatedSeries	02/02/11 14:36	
Propriétés Time - V2	09/02/01 14:40	
IndividualWorkEvaluation	09/02/01 11:51	
Planet (no individual)	09/02/12 18:52	
Planet (individual) - V2	09/02/12 18:48	

..ou d'un scénario



3

Référencer les usager et les ressources par compétence



Resources	Connaissances	Habiletés	Perfor...	Type
hasAtmosphere	hasMeanTemperature	Analysar	Productif	Cible
hasEquatorRadius	(key)	Analysar	Productif	Cible
hasMass (kg)				
hasMeanTemperature	hasOrbitalPeriod (days)	Analysar	Productif	Cible
hasOrbitalPeriod (days)				
hasOrbitalPeriod (days)	hasEquatorRadius	Analysar	Expert	Cible
hasOrbitalPeriod (days)				
hasEquatorRadius	(key)	Analysar	Productif	Cible

4

Rechercher des ressources appropriées

Algorithmes de comparaison des compétences

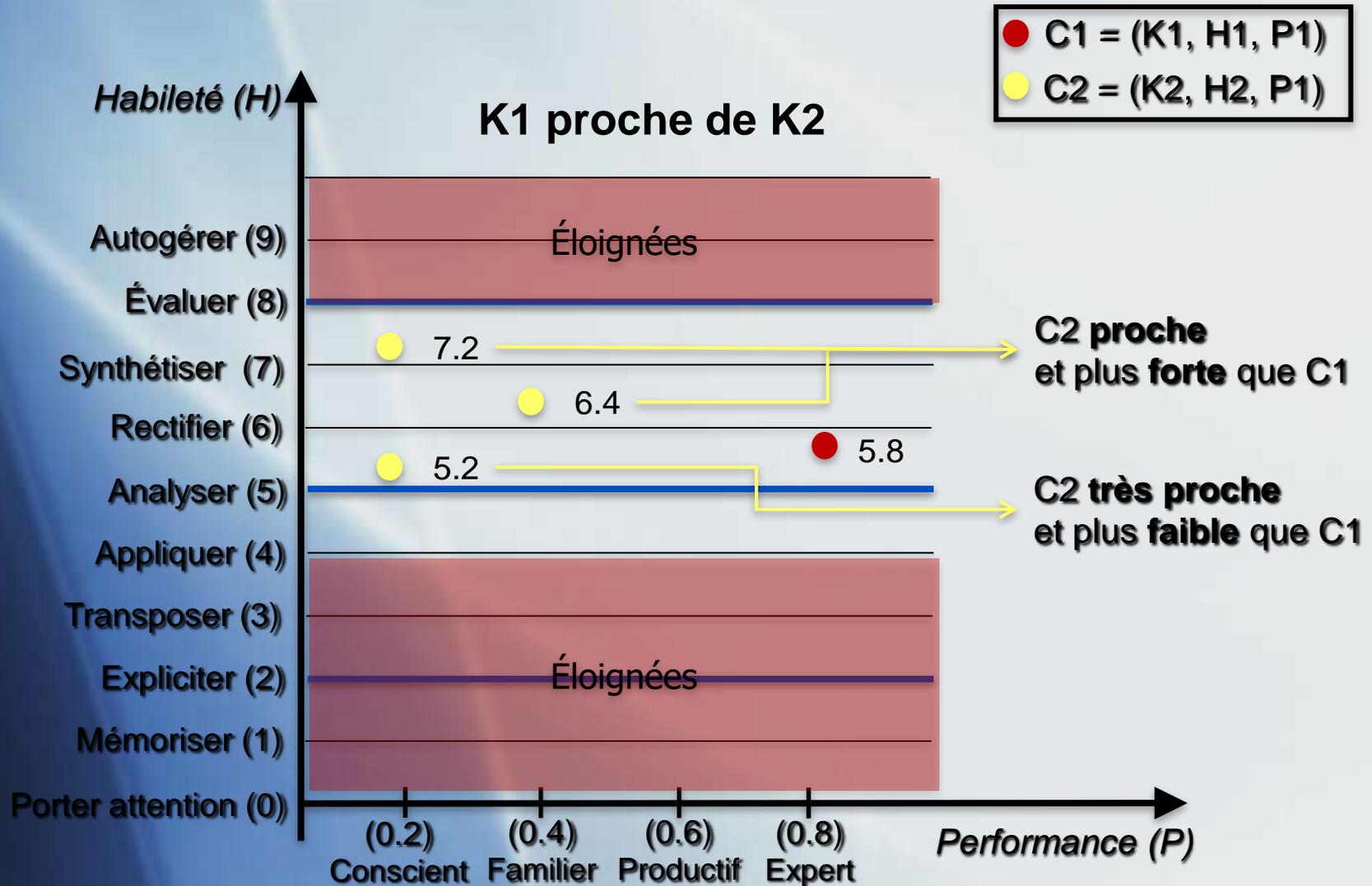
C1=(K1, H1, P1) et C2=(K2, H2, P2)

- Comparer d'abord les connaissances (**K1 et K2**) dans l'ontologie de domaine (liens S, I et R)
- Puis évaluer la distances entre les niveaux d'habileté (**H1 et H2**) et de performance (**P1 et P2**)

Résultats (trois types de relations):

- C2 **très prés/ près** de C1
- C2 **plus forte/ plus faible** que C1
- C2 **plus spécifique / plus générale** que C1

Comparaison des compétences



Personnalisation des scénarios d'apprentissage

- Modéliser les usager en évaluant leurs compétences actuelles (modèle initial)
- Insérer des agents d'assistance agents aux activités critiques des scénario
- Comparer les compétences des usagers à celles des activités et des ressources pour choisir les plus appropriées
- Si un usager réussit une activité, ajouter les compétences visées de celle-ci au modèle usager
- Intégrer les nouvelles compétences et leurs évidences au e-Portfolio et au modèle usager.
- Utiliser le e-Portfolio pour suggérer de nouvelles activités ou ressources adaptées.

Personnalisation des scénarios d'apprentissage (exemple)

Notification

The image displays a complex interface for editing learning rules. At the top left, a diagram shows a flow from 'Profil des compétences visées' and 'Propriétés des planètes' to a central figure, with 'I/P' labels indicating input/output points.

The main window is titled 'Édition de règles' and contains the following fields:

- Nom:** Notification Enseignant
- Acteur cible:** Étudiant
- SI (Conditions):**
 - A toutes les compétences
 - weaker
 - Visée [2.1 Regrouper les propriétés des planètes en fonction d...
- ALORS (Actions):**
 - Notifier
 - Modifier (Éditer...)

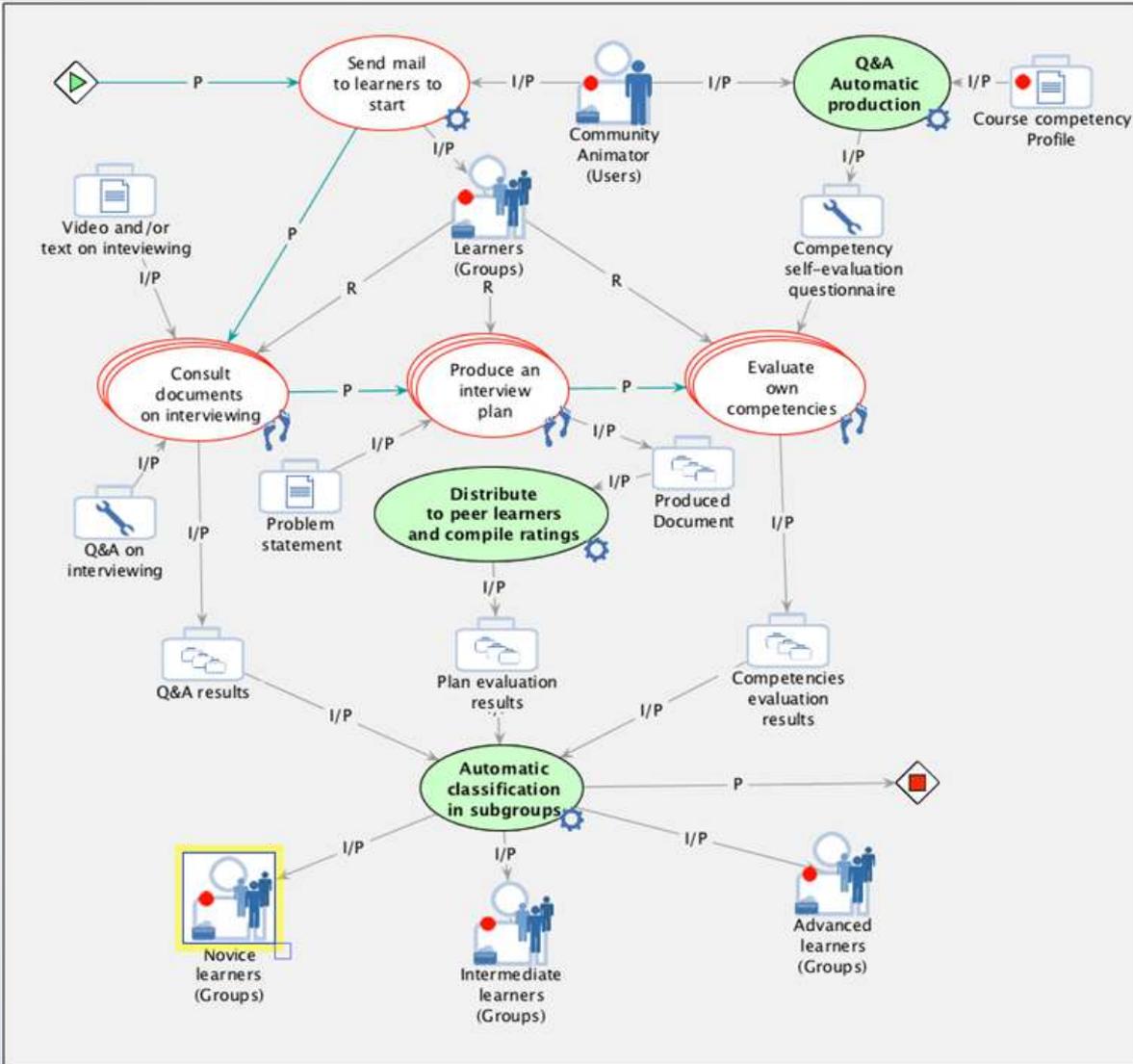
A blue arrow points from the 'Notification Enseignant' rule in the 'Règles' list to the 'Édition de règles' window.

An 'HTML Editor' window is open, showing the notification text: 'L'étudiant Jean Alfred a beaucoup de difficultés avec cette activités. Cela requiert votre intervention. Vous pourriez lui proposer de consulter la...'

In the background, a browser window displays a website with a space theme, titled 'Le système solaire à portée de votre souris', featuring a large image of the solar system and a sidebar menu.

Personnalisation dans les CLOM (MOOCs)

1. Éditer le profil de compétences
2. Produire une interface d'auto-évaluation
3. Évaluation des compétences actuelles
 - Personnelles
 - Par les pairs
 - Par un questionnaire
4. Combiner les résultats
5. Établir des sous-groupes compatibles
6. Adapter le scénario spécifique au CLOM



References

- Paquette G. (2007) An Ontology and a Software Framework for Competency Modeling and Management. *Educational Technology and Society*, Special Issue on "Advanced Technologies for Life-Long Learning", Volume 10, Issue 3, 2007 pp. 1-21
- Paquette G. (2014) [A Competency-Based Ontology for Learning Design Repositories](#). *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, Volume 5 Issue 1, 2014, pp. 55-62
- Paquette, G., Marino, O., Rogozan, D. et Léonard, M. (2015) Competency-based Personalization for Massive Online Learning. *Springer's Smart Learning Environments Journal*, 2015
- Paquette G., Béjaoui, R., Marino O., and Basque J. (in preparation) Comparative Model Analysis towards a New Competency Ontology, 2018