



## ■ **Projet SIDES 3.0 : vers une plateforme d'apprentissage personnalisé en médecine fondée sur l'intelligence artificielle**

LADAF, LJK / IMAGINE  
CHU , Université Grenoble Alpes, UNESS

LIG / SLIDE  
Université Grenoble Alpes & IUF  
<http://lig-membres.imag.fr/rousset/>

LIG / SLIDE  
Université Grenoble Alpes  
<http://lig-membres.imag.fr/jouanot/>

LSCP  
CNRS, EHESS & ENS, Université PSL  
<https://lscp.dec.ens.fr/en/member/663/franck-ramus>

I3S / SPARKS, WIMMICS  
Université de Nice & Inria  
<http://www.i3s.unice.fr/~faron/>

Inria Rhone Alpes / Privatics  
Inria  
<https://planete.inrialpes.fr/~lauradou/>

**Olivier PALOMBI**

[Olivier.Palombi@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:Olivier.Palombi@univ-grenoble-alpes.fr)

**Marie-Christine ROUSSET**

[Marie-Christine.Rousset@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:Marie-Christine.Rousset@univ-grenoble-alpes.fr)

**Fabrice JOUANOT**

[Fabrice.Jouanot@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:Fabrice.Jouanot@univ-grenoble-alpes.fr)

**Franck RAMUS**

[franck.ramus@ens.fr](mailto:franck.ramus@ens.fr)

**Catherine FARON ZUCKER**

[faron@i3s.unice.fr](mailto:faron@i3s.unice.fr)

**Cédric LAURADOUX**

[cedric.lauradoux@inria.fr](mailto:cedric.lauradoux@inria.fr)

### **Introduction**

Dans le cadre du projet SIDES 3.0 (<https://sides3.uness.fr/>), nous développons les briques de base d'une plateforme de e-learning en Médecine où nous combinons des techniques de représentation de connaissances et des techniques d'apprentissage automatique. Nous visons la construction d'un environnement numérique normalisé de partage de savoir et de contenu docimologique sur lequel greffer des services à haute valeur ajoutée pour les usagers (étudiants ou enseignants) comme la génération automatique de quiz d'auto-entraînement personnalisés, des tableaux de bord enrichis, ainsi que des outils d'analyse de traces à la demande, mais aussi le déploiement d'expérimentations in situ pour des chercheurs en science de l'éducation.

SIDES 3.0 est un projet piloté au niveau national par l'UNESS (Université Numérique en Santé et Sport) et financé pour une durée de 3 ans (Aout 2017-Juillet 2020) par l'ANR dans le cadre du programme d'investissement d'avenir DUNE pour le développement des universités numériques expérimentales.

### **Aperçu de l'approche**

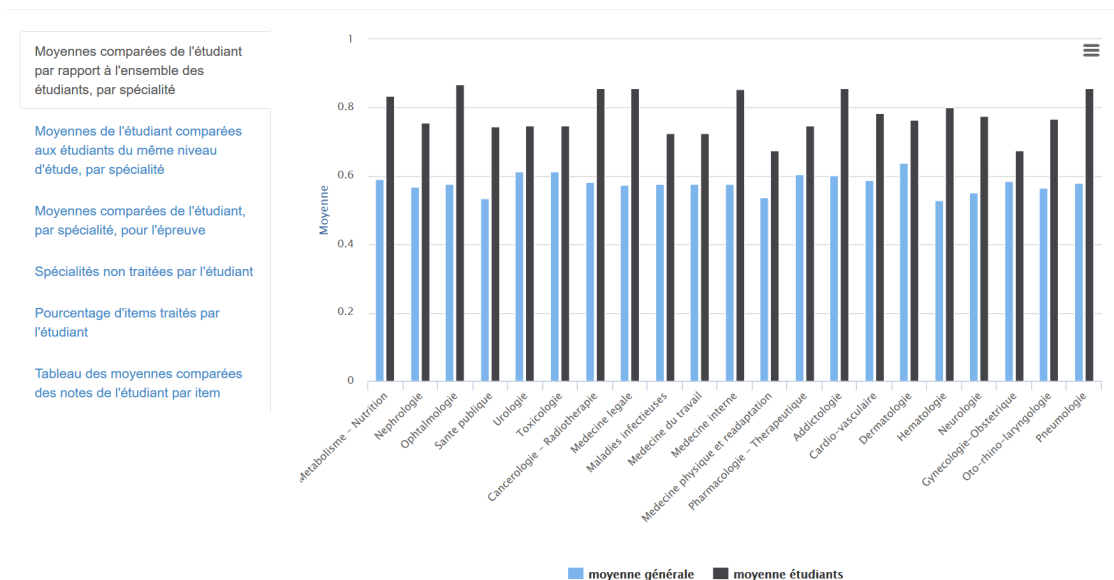
Le coeur de SIDES 3.0 est le graphe de connaissances OntoSIDES [3] résultant de l'extraction, par une approche à base d'ontologie et de mappings, de données provenant de la plateforme nationale SIDES utilisée depuis 2013 par l'ensemble des facultés de médecine de France.

Nous avons suivi les standards du Web sémantique [1] et du Linked Open Data [2] pour construire de façon semi-automatique et mo-



Figure 1 – Comparaison des moyennes par spécialités obtenues par l'étudiant etu12402 comparé à tous les étudiants.

### Information sur l'élève [sides:etu12402](#)



dulaire OntoSIDES, un graphe RDF [5] comprenant une ontologie légère servant de vocabulaire pivot pour l'interface de requêtes avec les utilisateurs, ainsi qu'un gros jeu de données RDF qui est extrait automatiquement de la base de données relationnelle de SIDES à l'aide de mappings. L'ontologie, décrite en RDFS [6], est enrichie par 11 règles.

La version courante de OntoSIDES est stockée dans un serveur de triplets Virtuoso qui contient 6,5 milliards de triplets décrivant les activités d'entraînement et d'évaluation effectuées sur la plateforme SIDES par plus de 145 000 étudiants sur une période de 6 ans. Dans OntoSIDES, la plupart des examens et des tests d'entraînement sont constitués de séries de questions à choix multiples (QCM), et les activités des étudiants sont décrites au niveau de granularité des clics horodatés effectués par chaque étudiant pour choisir sa ou ses réponses à chaque question.

Il est important de noter que SIDES mani-

plent les données personnelles des étudiants. Il est donc important que les traitements effectués dans le cadre de SIDES 3.0 soient conforme au RGPD. La Figure 1 présente les résultats agrégés (moyenne de l'étudiant et moyenne de tous les étudiants). Les instances de la classe des étudiants sont référencées par des URIs internes de la forme etu12402 (comme dans la Figure 1). L'étudiant est désigné par un pseudonyme afin de préserver sa vie privée.

Le langage de requêtes SPARQL [7] permet d'exprimer des requêtes complexes qui peuvent être évaluées par un moteur de requêtes standard sur le graphe de données saturé par les règles et les axiomes RDFS de l'ontologie. Le pouvoir expressif de SPARQL 1.1 permet de demander quelles sont les parties du programme qu'un étudiant donné n'a pas encore étudié, ou de lancer une analyse comparative de ses résultats sur telle ou telle partie du programme. De manière analogue, et à l'aide



**Afia**

Association française  
pour l'Intelligence Artificielle

de requêtes SPARQL, les enseignants peuvent comparer les moyennes obtenues par leurs étudiants avec la moyenne d'autres groupes d'étudiants d'autres universités par exemple, pour une spécialité donnée ou pour toutes les spécialités.

### Premiers résultats

Pour éviter aux utilisateurs (étudiants ou enseignants) de devoir maîtriser la syntaxe de SPARQL, nous avons défini un ensemble de requêtes paramétrées que les utilisateurs peuvent choisir et instancier à l'aide d'une interface graphique. La Figure 1 montre l'interface qui permet à chaque étudiant de choisir une des requêtes de la colonne de gauche qui sera alors instanciée avec l'URI qui l'identifie dans OntoSIDES (un étudiant donné ne peut poser des questions spécifiques que sur ses propres résultats). Le graphique à droite de la figure montre la visualisation des résultats retournés par l'évaluation de la première requête, qui renvoie la moyenne des résultats de l'étudiant par spécialité, comparée à la moyenne globale par spécialité de l'ensemble des étudiants.

L'exploitation du graphe de connaissances OntoSIDES a donné lieu à une première analyse des résultats de l'apprentissage des étudiants [4] qui va permettre la conception et la mise en oeuvre de fonctionnalités d'auto-entraînement personnalisé et adaptatif.

### Conclusion

La méthodologie que nous avons suivie n'est pas spécifique à l'enseignement de la Médecine. Elle peut être appliquée à d'autres disci-

plines, à condition qu'un référentiel partagé par la communauté existe pour définir de manière précise et consensuelle le programme et les objectifs pédagogiques sous-jacents aux questionnaires d'évaluation ou d'entraînement pour cette discipline.

### Références

- [1] Dean Allemang and James Hendler. *Semantic Web for the Working Ontologist : Modeling in RDF, RDFS and OWL*. Morgan Kaufmann, 2011.
- [2] Tom Heath and Christian Bizer. *Linked Data : Evolving the Web into a Global Data Space*. Morgan and Claypool, 2011.
- [3] Olivier Palombi, Fabrice Jouanot, Nafisse-tou Nziengam, Behrooz Omidvar-Tehrani, Marie-Christine Rousset, and Adam Sanchez. Ontosides : Ontology-based student progress monitoring on the national evaluation system of french medical schools. *Artificial Intelligence in Medicine*, 96 :59–67, 2019.
- [4] Oscar Rodríguez Rocha and Catherine Faron Zucker. Analyse de l'apprentissage humain dans la plateforme sides 3.0 : une approche basée sur la sémantique. Atelier IA & Santé, PFIA 2019, 2019.
- [5] W3C. RDF Description Format. <http://www.w3.org/TR/rdf-concepts/>, 2004.
- [6] W3C. RDF Schema 1.1. <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>, 2004.
- [7] W3C. SPARQL 1.1 Overview. <https://www.w3.org/TR/sparql11-overview/>, 2013.