



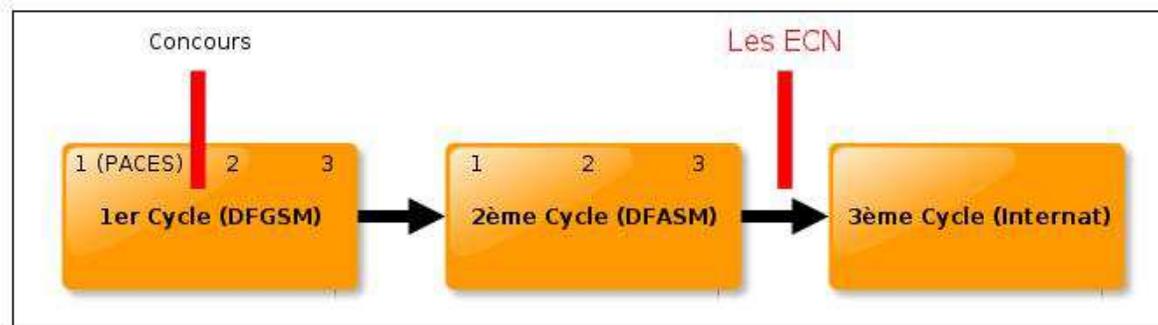
SIDES 3.0

*une plate-forme sémantique
centrée utilisateurs pour la
formation en Santé*

FABRICE JOUANOT, LABORATOIRE INFORMATIQUE DE GRENOBLE, EQUIPE SLIDE



Contexte: Les Épreuves Classantes Nationales (ECN)



- ✓ ECN = épreuve composée de dossiers cliniques
- ✓ Les dossiers sont composés de questions
- ✓ Les questions sont relatives à des items du référentiel national des ECNs (bulletin officiel): ECNi

L'expérience réussie de **SIDES**

Les examens dématérialisés
(Système Informatique Distribué d'Evaluation en Santé)

Etudiant :
Entrainement

Enseignant :
Correction automatique



SIDES en chiffres
8000 étudiants
1000 étudiants à classer

Agent de scolarité
Gestion simplifiée

Objectif : améliorer la formation

Le passage vers SIDES 3.0

Etudiant

- Empowerment
- Analyses personnalisées
- Coaching
- Recommandations

Institution

- Tableau de bord
- Adaptation des moyens
- Harmonisation des pratiques
- Partage et diffusion

Enseignant

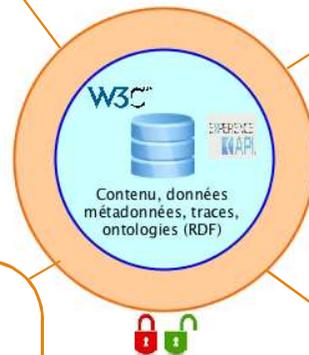
- Suivi individuel
- Analyse des pratiques
- Co-travail et partage de contenu
- Diffusion et capitalisation du savoir
- Valorisation de l'enseignement

Recherche en science de l'éducation

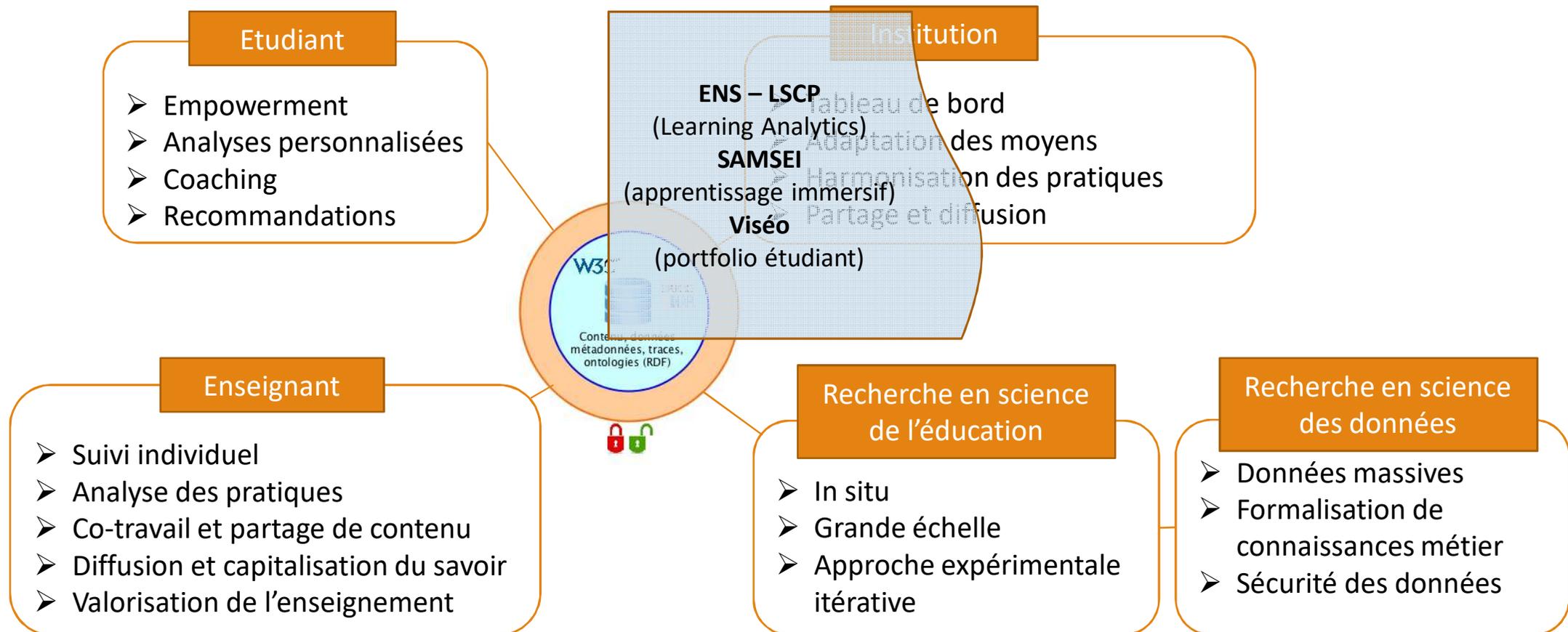
- In situ
- Grande échelle
- Approche expérimentale itérative

Recherche en science des données

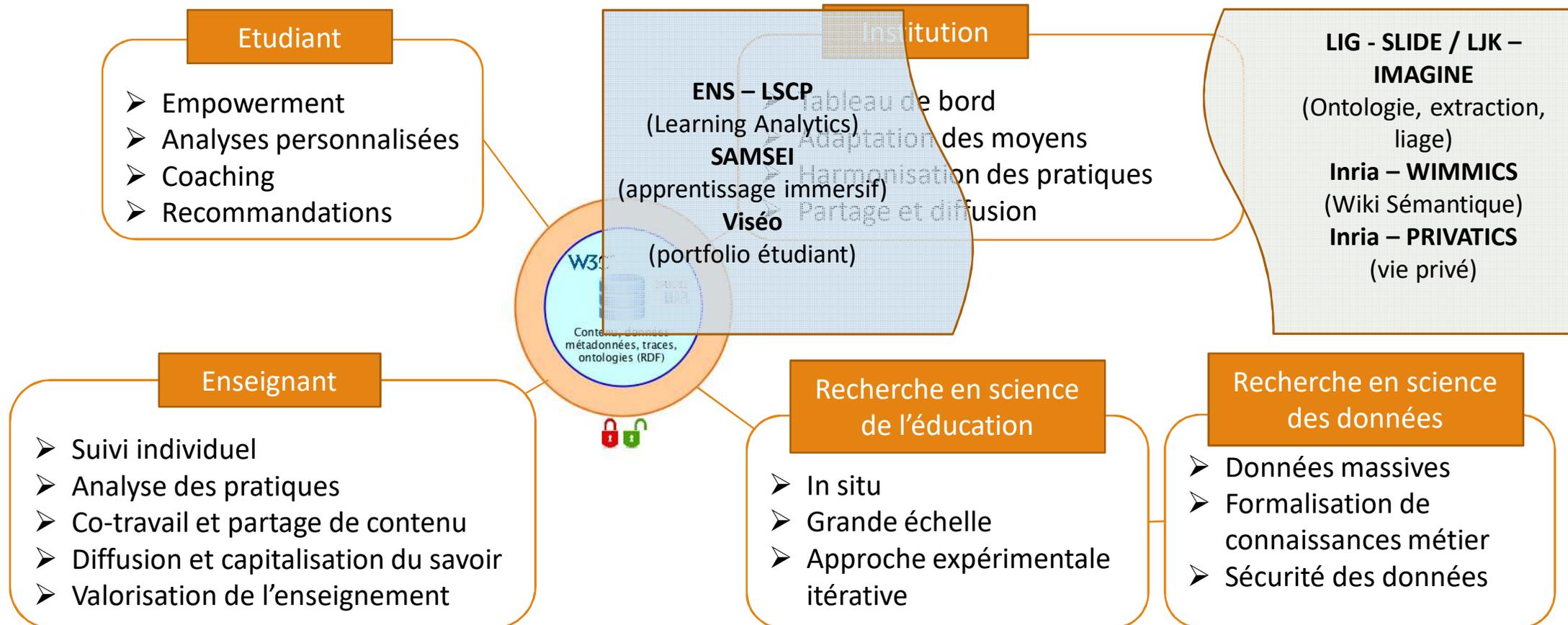
- Données massives
- Formalisation de connaissances métier
- Sécurité des données



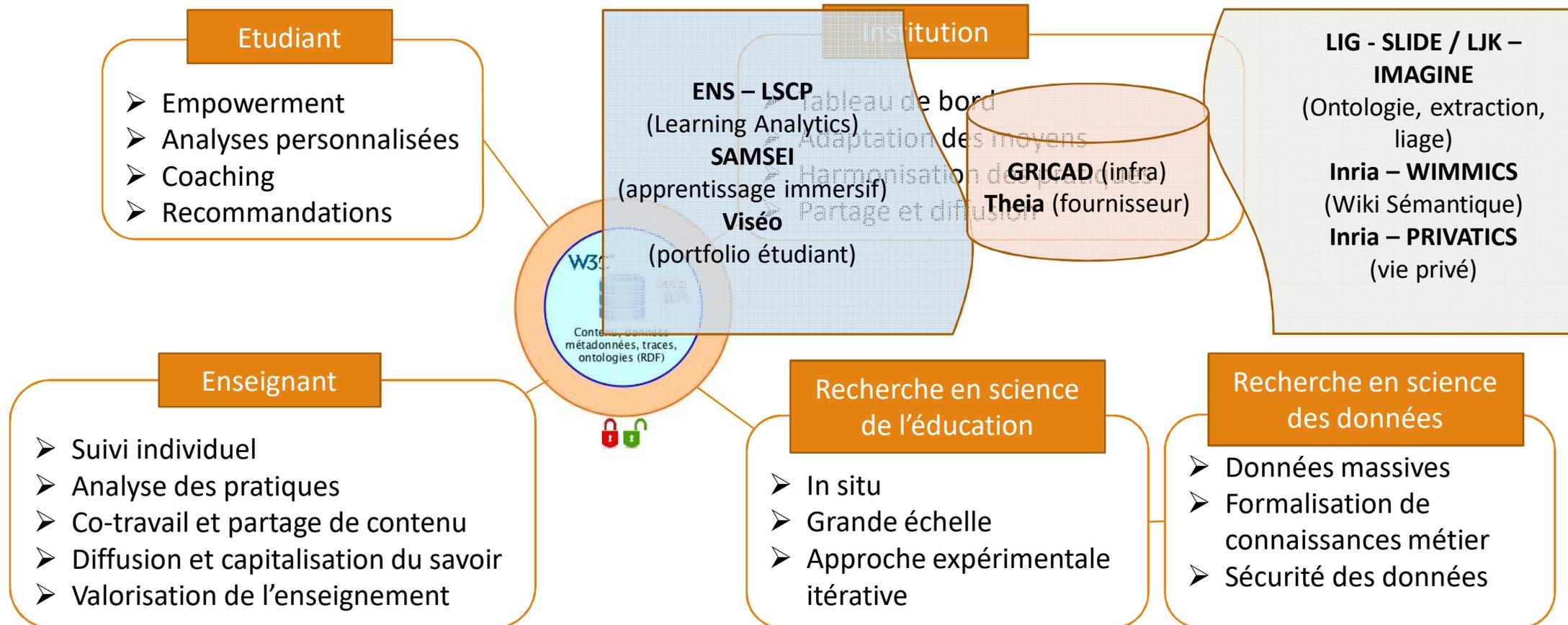
Le passage vers SIDES 3.0



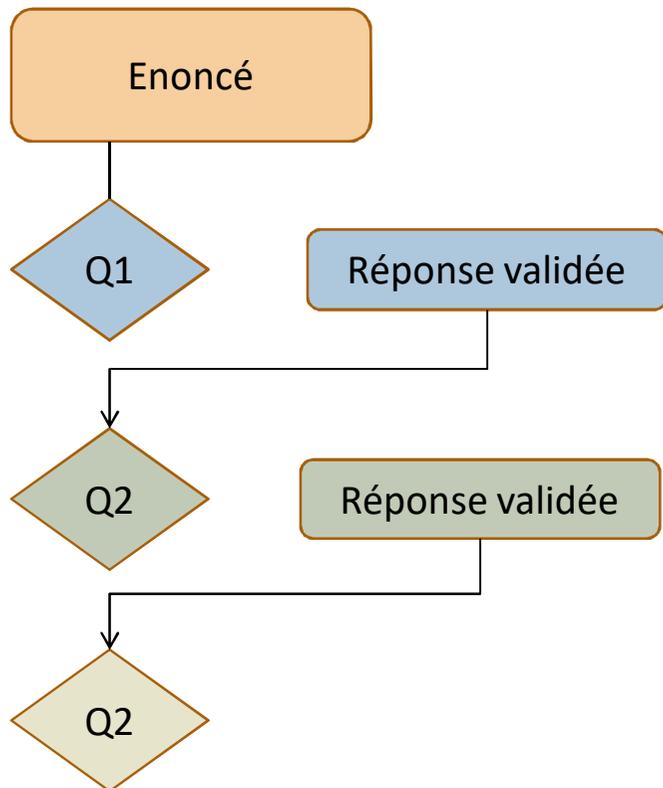
Le passage vers SIDES 3.0



Le passage vers SIDES 3.0



Comprendre les données: Le dossier progressif informatisé



- ❑ Docimologie : évaluer la démarche clinique
- ❑ Contraintes sur le type de réponse
 - ✓ Fermée (QRU, QRM)
 - ✓ Ouverte (QROC)
- ❑ Avantages
 - ✓ énoncés illimités
 - ✓ Ressources multimédia
- ❑ Plus de temps pour la réflexion/rédaction: étudiants
- ❑ Qualité de l'épreuve: enseignants
 - ✓ Facilité de conception des dossiers
 - ✓ Vérification de la couverture (ECNi) / cohérence (niveau)
- ❑ Correction automatique

Comprendre les données: Le référentiel ECN

- ❑ Composé de 345 items organisés dans 15 modules d'apprentissage
 - ✓ Ex. module 1: "*Apprentissage de l'exercice médical*"
 - ✓ Ex. item 1 (lié au module 1): "*La relation médecin-malade. L'annonce d'une maladie grave. La formation du patient atteint de maladie chronique. La personnalisation de la prise en charge médicale.*"
 - ✓ Ex. item 82 (Maladies transmissibles) : "*Grippe*"

- ❑ Chaque question/dossier doit être lié au référentiel
 - ✓ Par l'auteur
 - ✓ Validé par des comités

- ❑ Intérêt du référentiel
 - ✓ Définition du cadre général du dossier (objectifs)
 - ✓ Couverture du référentiel
 - ✓ Suivi personnalisé

Comprendre les données: Concevoir une question

- ❑ Définir le type de dossier

- ✓ Progressif
- ✓ Questions isolées

- ❑ Définir le type de chaque question

QRU

QRM

QROC

- ❑ Définir les réponses

Réponses exactes



Réponses fausses



- ❑ Ajouter des caractéristiques aux réponses

Réponse exacte
indispensable



Réponses fausse
inacceptable



- ❑ Préciser la pondération (indice de 1 à 3)

Comprendre les données: Exemple de dossier (1)

□ L'énoncé

"Madame S... Germaine, âgée de 66 ans, vient vous consulter pour une baisse d'acuité visuelle progressive bilatérale. Cette patiente en bonne santé n'a pour traitement que du Levothyrox depuis 5 ans pour une insuffisance thyroïdienne. A l'interrogatoire, on note que sa vision de loin aurait baissé progressivement depuis un an environ. Par contre la patiente s'étonne de ne plus avoir besoin de ses lunettes de presbyte pour la lecture ! L'interrogatoire permet de noter qu'une légère photophobie avait conduit Madame S... à voir un ophtalmologiste l'an dernier : ce dernier lui avait simplement signalé la présence d'une cataracte débutante."

□ Question 1 (QRM)

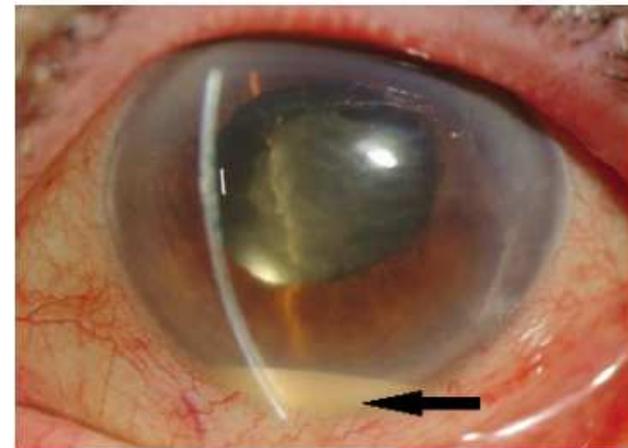
"Parmi les diagnostics suivants, lequel (lesquels) peut (peuvent) être évoqué(s) pour expliquer la baisse d'acuité visuelle progressive présentée par cette patiente ?"

- A- cataracte ✓*
- B- occlusion de l'artère centrale de la rétine ✗
- C- crise de glaucome aigu par fermeture de l'angle ✗
- D- dégénérescence maculaire liée à l'âge de forme atrophique ✓
- E- dégénérescence maculaire liée à l'âge de forme exsudative ✗

Comprendre les données: Exemple de dossier (2)

□...Question 8 (QROC)

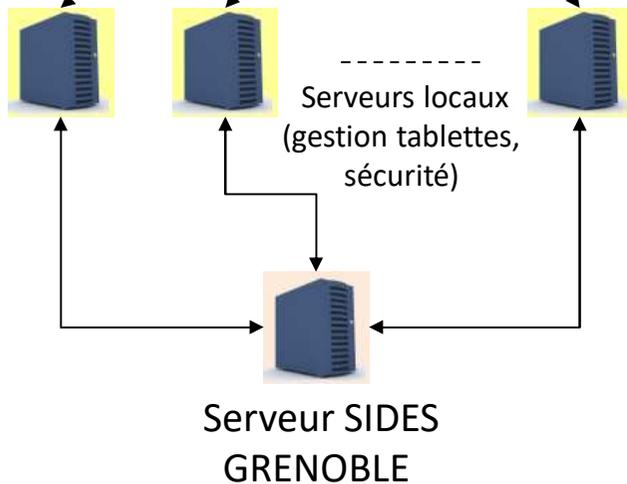
"Vous opérez la patiente de l'œil droit et un mois après de l'œil gauche. Cinq jours après l'opération de l'œil gauche, la patiente vous consulte en urgence pour une baisse d'acuité visuelle de l'œil gauche brutale associée à des douleurs oculaires. L'acuité visuelle est limitée à des perceptions lumineuses, la pression intraoculaire est de 10 mmHg, l'examen du segment antérieur montre ceci :"



Quel est le signe d'examen pointé par une flèche ?

_____ (hypopyon)

SIDES : Aspect Opérationnel



❑ SIDES

- ✓ Bases de données: épreuves, ECNi, profil étudiant, actions des étudiants
- ✓ Portail d'enseignement

❑ Base de données relationnelle

- ❑ MySQL pour le stockage des données
- ❑ Logs des activités sur le système (événements sur le portail)
- ❑ Archives hebdomadaire (base + logs)

❑ Base incomplète

- ❑ Pas de suivi du cursus d'un étudiant
- ❑ Informations non horodatées ou à grain variable

Une base technique plus qu'une base métiers !

OntoSides: PoC d'une Ontologie SIDES 3

(O. PALOMBI, M.C. ROUSSET, F. JOUANOT)

- ❑ Ontologie “métier” qui intègre
 - ✓ un extrait du **contenu pédagogique de SIDES**,
 - ✓ des **traces d'activités** d'étudiants (936 étudiants Grenoblois, pendant 3 mois)
 - ✓ **Des données de scolarité** sur l'organisation des études de médecine (à Grenoble) .
- ❑ Accessible par un langage de requêtes (SPARQL)
 - ✓ Expression dans une terminologie métier des questions utiles pour le suivi (de groupes) d'étudiants
- ❑ Utilise les standards et les technologies du **Web sémantique** et du Linked Data (RDF, RDFS, SPARQL)
- ❑ Extensible au besoin
- ❑ Raisonnement

OntoSides: Modèle unifié pour données, méta-données, ontologie

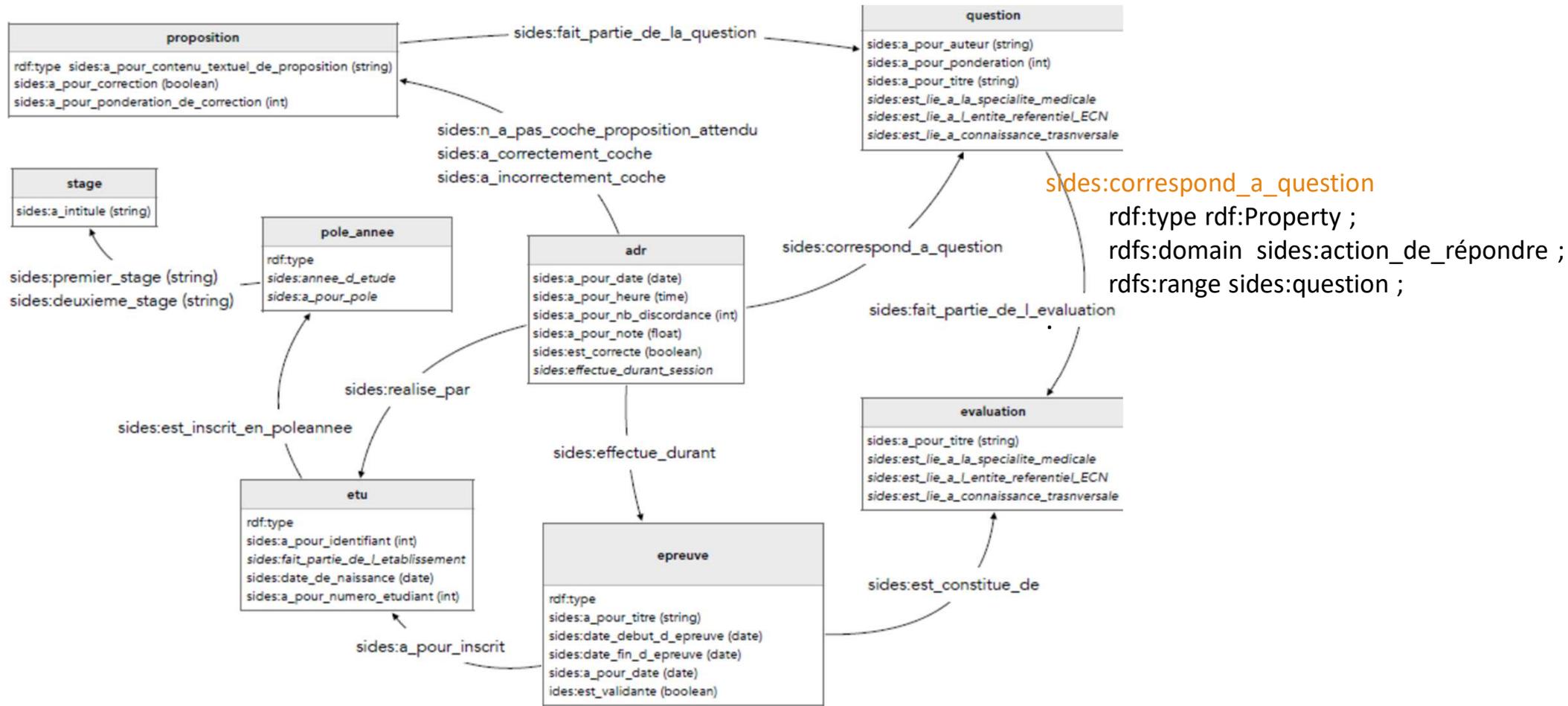
- ❑ Modèle RDF = ensemble de triplets < sujet, propriété, objet/valeur >
 - ✓ <Adr1001, réalisé_par, Etu100> signifie que l'action 1001 est réalisée par l'étudiant 100
 - ✓ Schéma extensible à souhait,
 - ✓ Pas de réelle différence entre schéma et instances
- ❑ Ontologie: un ensemble de contraintes (exprimées en RDF) sur les classes et les propriétés
 - ✓ Contraintes de typage sur les sujets et objets reliés par une propriété
 - ✓ Contraintes de hiérarchisation entre classes et entre propriétés

OntoSides: méthodologie de construction

- ❑ Conception guidée par l'expert (O. Palombi)
 - ✓ Items officiels du référentiel ECN,
 - ✓ Données sur les étudiants (année d'étude, pôle de spécialités, etc.)
 - ✓ Types de ressources pédagogiques (ex. dossier progressif)
 - ✓ Actions réalisés par les étudiants (Action de répondre)
 - ✓ Les établissements et villes du périmètre SIDES
 - ✓ Toutes les propriétés reliant ces informations

- ❑ Outil et résultat
 - ✓ Edité à l'aide de TopBraid Composer
 - ✓ **Une ontologie RDFS composée de 43 classes, 40 propriétés et 6 règles.**

OntoSides: le cœur du modèle



OntoSides: peuplement avec échantillon

❑ Extraction SIDES++

- ✓ 936 étudiants avec leurs 316803 actions de réponses sur 3mois, 15000 questions et 1000 dossiers (dump SQL Server)
- ✓ Logs systèmes pour le timestamp des actions (en fait de session...)
- ✓ Fichiers de scolarité (inscription des étudiants, pôles d'année)

❑ Outil et résultat

- ✓ Requêtes SQL via SQL Server: préparation des données
- ✓ Script Python: mise en relation des données
- ✓ Script + requêtes SPARQL sur TopBraid: nettoyage a posteriori
- ✓ **1 échantillon RDF mais incomplet, avec horodatage limité!**

```
sides:adr1
  rdf:type sides:action_de_repondre;
  sides:correspond_a_question
    sides:q148 ;
  sides:a_correctement_coche
    sides:prop621 , sides:prop620 ,
    sides:prop623 , sides:prop622 ;
  sides:effectue_durant
    sides:epreuve861 ;
```

OntoSides: séance de travail sur TopBraid

The screenshot displays the TopBraid IDE interface for the OntoSides ontology. The left pane shows a hierarchical tree of classes, including 'sides:entite_sides', 'sides:action', 'sides:contenu', and 'sides:etablissement'. The central pane shows the 'Property Form' for 'sides:realise_par', with annotations, domain ('sides:action_de_repondre'), range ('sides:etudiant'), and type ('rdf:Property'). The right pane lists various properties, with 'sides:realise_par' selected. The bottom pane shows a table of instances for 'sides:entite_specialite'.

Classes

- sides:entite_sides (451115)
 - sides:action (331276)
 - sides:action_de_repondre (331276)
 - sides:contenu (117286)
 - sides:contenu_d_evaluation (117255)
 - sides:constituant_de_question (100519)
 - sides:enonce_de_question
 - sides:proposition_de_reponse (100519)
 - sides:epreuve (781)
 - sides:question (14989)
 - sides:QRM (10548)
 - sides:QROC (1621)
 - sides:QRU (2820)
 - sides:TCS
 - sides:type_d_evaluation (966)
 - sides:dossier_progressif (966)
 - sides:serie_de_questions_isolees
 - sides:contenu_formation (31)
 - sides:moc
 - sides:referentiel_de_college (31)
 - sides:media
 - sides:entite_de_referentiel (1345)
 - sides:entite_connaissance_transversale (17)
 - sides:entite_referentiel_ECN (1295)
 - sides:entite_specialite (33)
 - sides:etablissement (75)
 - sides:etablissement_de_formation (41)
 - sides:UFR_medicine (41)

Property Form

Name: sides:realise_par

Annotations

rdfs:label: realise par

Property Axioms

rdfs:domain: sides:action_de_repondre

rdfs:range: sides:etudiant

rdfs:subPropertyOf:

Other Properties

rdf:type: rdf:Property

Properties

- sides:a_pour_liste_de_questions
- sides:a_pour_numero_etudiant
- sides:a_pour_pole
- sides:a_pour_ponderation
- sides:a_pour_ponderation_de_correction
- sides:a_pour_question
- sides:a_pour_titre
- sides:correspond_a_question
- sides:date_debut_d_epreuve
- sides:date_fin_d_epreuve
- sides:deuxieme_stage
- sides:effectue_durant
- sides:est_constitue_de
- sides:est_correcte
- sides:est_inscrit_en_poleannee
- sides:est_lie_a
- sides:est_rattache_a
- sides:est_situe_dans
- sides:est_un_item_de
- sides:est_un_sousitem_de
- sides:est_validante
- sides:fait_partie_de
- sides:n_a_pas_coche_proposition_attendu
- sides:premier_stage
- sides:realise_par

Navigator

- OntoSides-18-02-2016_schema_instance.ttl [http://www.si...
- ontoSIDES-dec-2015
 - .project
 - OntoSides-18-02-2016_schema_instance_sat.ttl [http://ww...
 - OntoSides-18-02-2016_schema_instance.ttl [http://www.si...
 - sample-sat.ttl [http://www.side-sante.fr/sides]
 - sample.ttl [http://www.side-sante.fr/sides]

Table

[Resource]	rdf:type	rdfs:label	rdfs:comment
sides:specialite_medicale_add...	sides:entite_specialite	Addictologie	
sides:specialite_medicale_ane...	sides:entite_specialite	Anesthesiologie - Reanimation...	
sides:specialite_medicale_can...	sides:entite_specialite	Cancerologie - Radiotherapie	
sides:specialite_medicale_car...	sides:entite_specialite	Cardio-vasculaire	
sides:specialite_medicale_chir...	sides:entite_specialite	Chirurgie digestive	
sides:specialite_medicale_chir...	sides:entite_specialite	Chirurgie maxillo-faciale	
sides:specialite_medicale_der...	sides:entite_specialite	Dermatologie	
sides:specialite_medicale_end...	sides:entite_specialite	Endocrinologie - Metabolisme...	

OntoSides: Enrichissement par règles

Modélisation et sémantique opérationnelle

❑ Pour définir de nouvelles propriétés

- ✓ Plus d'informations sur les actions de répondre: meilleurs niveau d'abstraction
- ✓ Requêtage simplifié
- ✓ Safe-rule

Si (?a rdf:type Action), (?e rdf:type Exam), (?a RéaliséePendant ?e)
alors (?a estActionValidante true).

❑ Implémentation sous forme de CONSTRUCT

```
CONSTRUCT { ?adr sides:est_validante_adr false . }  
WHERE {  
    ?adr rdf:type sides:action_de_repondre.  
    ?ep sides:est_validante false .  
    ?adr sides:effectue_durant ?ep . }
```

- ✓ **SPIN rule sous TopBraid**

OntoSides: Enrichissement par règles Saturation

□ 6 règles métiers pour 6 propriétés

- ✓ A_INCORRECTEMENT_COCHE
- ✓ A_CORRECTEMENT_COCHE
- ✓ N_A_PAS_COCHE_PROPOSITION_ATTENDU
- ✓ EST_VALIDANTE_ADR
- ✓ A_POUR_NB_DISCORDANCE
- ✓ A_POUR_NOTE

□ Mécanisme de saturation (TopBraid): Règles métiers + RDFS

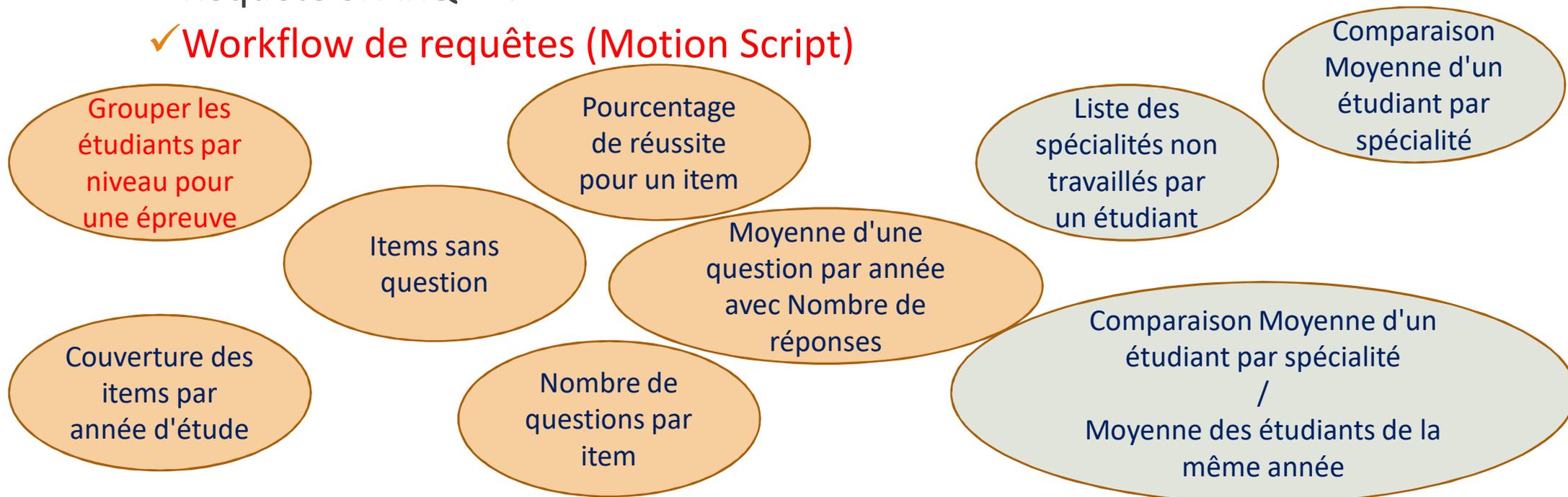
- ✓ 936 étudiants, 316.803 actions de répondre, près de 15.000 questions faisant partie de près de 1000 dossiers, les différents items du programme (référentiel ECN)
- ✓ Matérialisation en qqs minutes: plus de 5M de triplets (↑30%)
- ✓ Requêtes d'analyse plus efficace

OntoSides: Analyse et requêtage

Définition d'une collection de requêtes métiers

□ Requêtes d'agrégation:

- ✓ Requête SPARQL 1.1
- ✓ **Workflow de requêtes (Motion Script)**



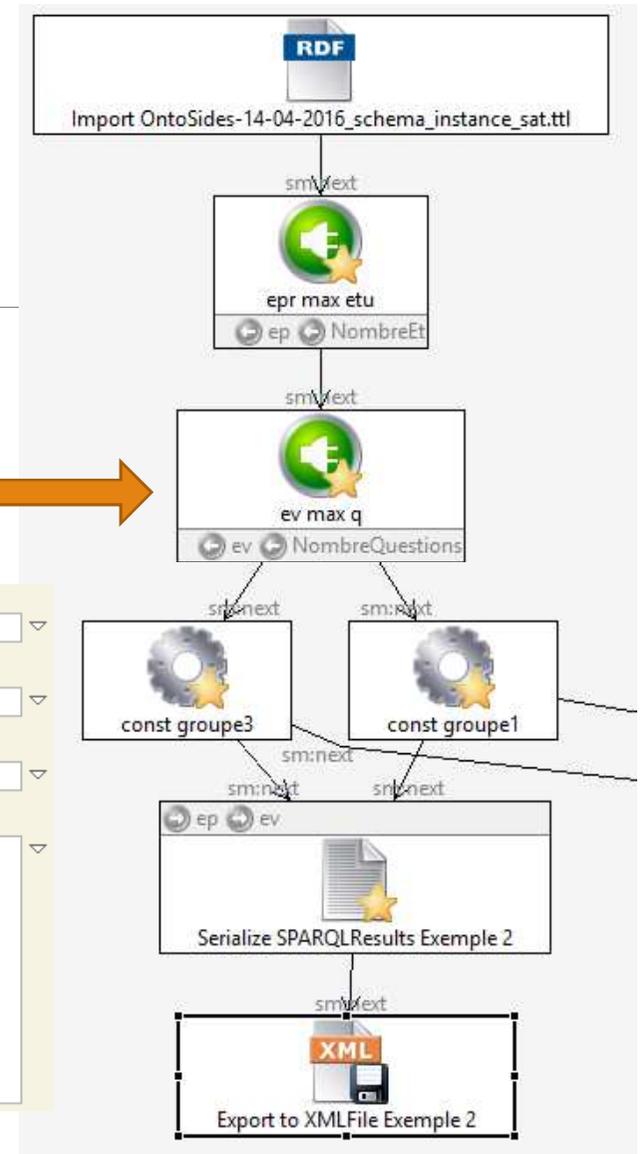
OntoSides: Analyse et requêtage

Focus sur les enchainements de requêtes

- TopBraid offre des facilités
 - ✓ Motion Script + Web Service
 - ✓ Zéro ligne de code

Trouver les questions discriminantes pour une évaluation pertinente dans une épreuve populaire.

```
rdfs:label
  S ev max q
rdf:type
  ● sml:BindBySelect
sm:next
  ◆ web-service:name_ep_ev
sml:selectQuery
  ★
  SELECT ?ev ((COUNT(DISTINCT ?q)) AS ?NombreQuestions)
  WHERE {
    ?ep sides:est_constitue_de ?ev .
    ?q sides:fait_partie_de ?ev .
    ?a sides:correspond_a_question ?q .
    ?a sides:effectuee_durant ?ep .
  }
  GROUP BY ?ev
  HAVING (?NombreQuestions > 10)
  ORDER BY DESC (?NombreQuestions)
```



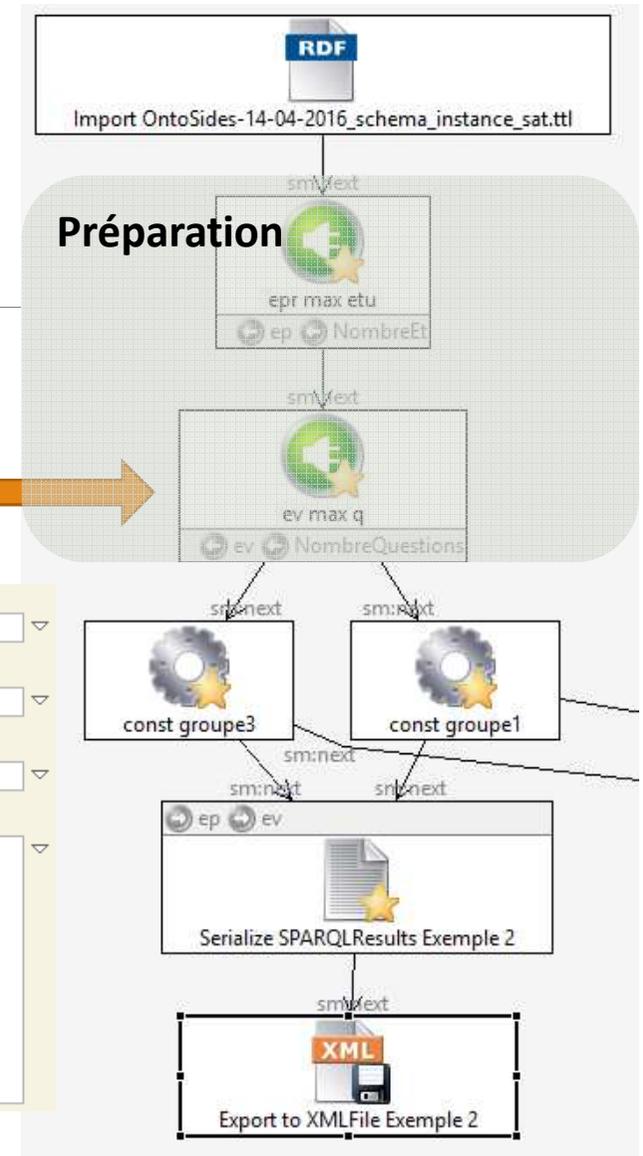
OntoSides: Analyse et requêtage

Focus sur les enchainements de requêtes

- ❑ TopBraid offre des facilités
 - ✓ Motion Script + Web Service
 - ✓ Zéro ligne de code

Trouver les questions discriminantes pour une évaluation pertinente dans une épreuve populaire.

```
rdfs:label
  S ev max q
rdf:type
  sml:BindBySelect
sm:next
  web-service:name_ep_ev
sml:selectQuery
  ★ SELECT ?ev ((COUNT(DISTINCT ?q)) AS ?NombreQuestions)
  WHERE {
    ?ep sides:est_constitue_de ?ev .
    ?q sides:fait_partie_de ?ev .
    ?a sides:correspond_a_question ?q .
    ?a sides:effectuee_durant ?ep .
  }
  GROUP BY ?ev
  HAVING (?NombreQuestions > 10)
  ORDER BY DESC (?NombreQuestions)
```



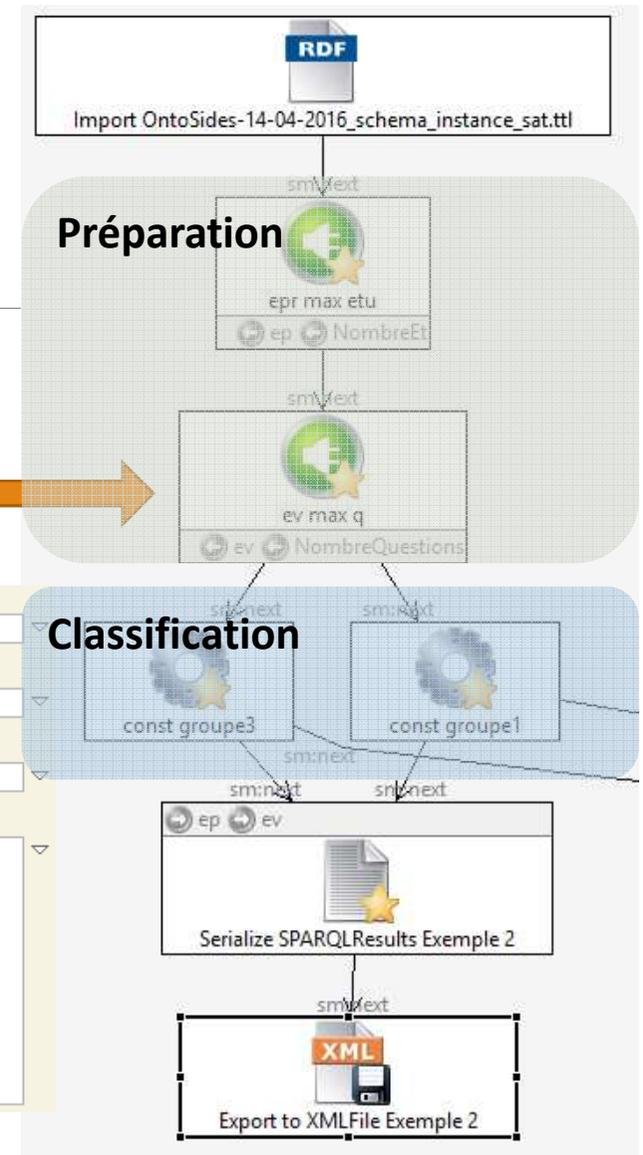
OntoSides: Analyse et requêtage

Focus sur les enchainements de requêtes

- TopBraid offre des facilités
 - ✓ Motion Script + Web Service
 - ✓ Zéro ligne de code

Trouver les questions discriminantes pour une évaluation pertinente dans une épreuve populaire.

```
rdfs:label
  S ev max q
rdf:type
  ● sml:BindBySelect
sm:next
  ◆ web-service:name_ep_ev
sml:selectQuery
  ★
  SELECT ?ev ((COUNT(DISTINCT ?q)) AS ?NombreQuestions)
  WHERE {
    ?ep sides:est_constitue_de ?ev .
    ?q sides:fait_partie_de ?ev .
    ?a sides:correspond_a_question ?q .
    ?a sides:effectuee_durant ?ep .
  }
  GROUP BY ?ev
  HAVING (?NombreQuestions > 10)
  ORDER BY DESC (?NombreQuestions)
```



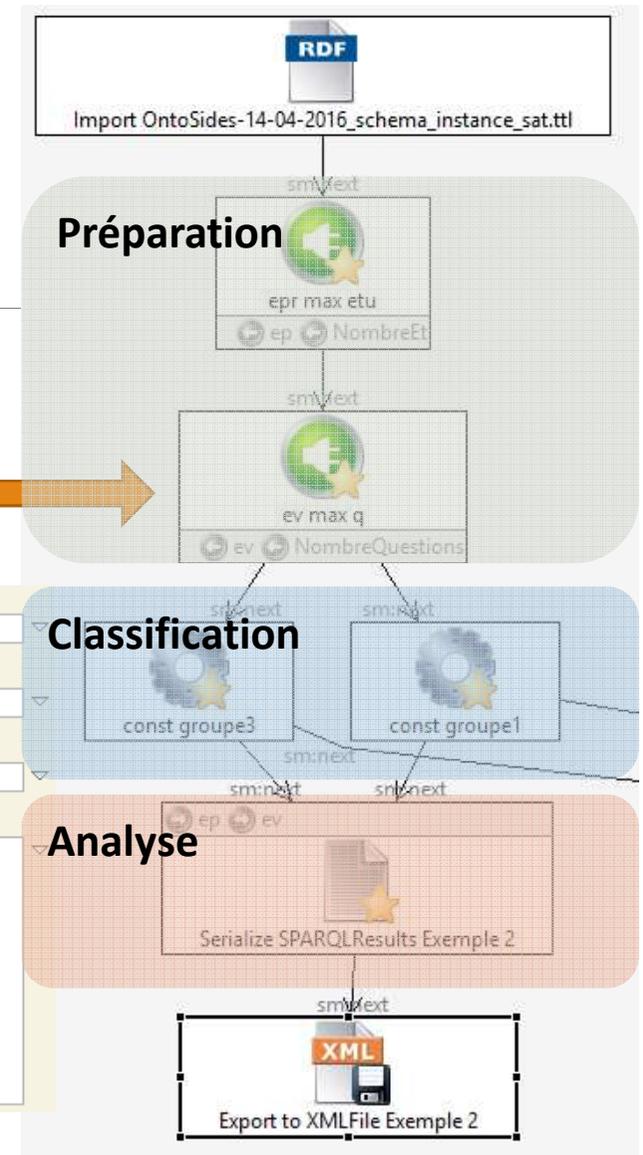
OntoSides: Analyse et requêtage

Focus sur les enchainements de requêtes

- TopBraid offre des facilités
 - ✓ Motion Script + Web Service
 - ✓ Zéro ligne de code

Trouver les questions discriminantes pour une évaluation pertinente dans une épreuve populaire.

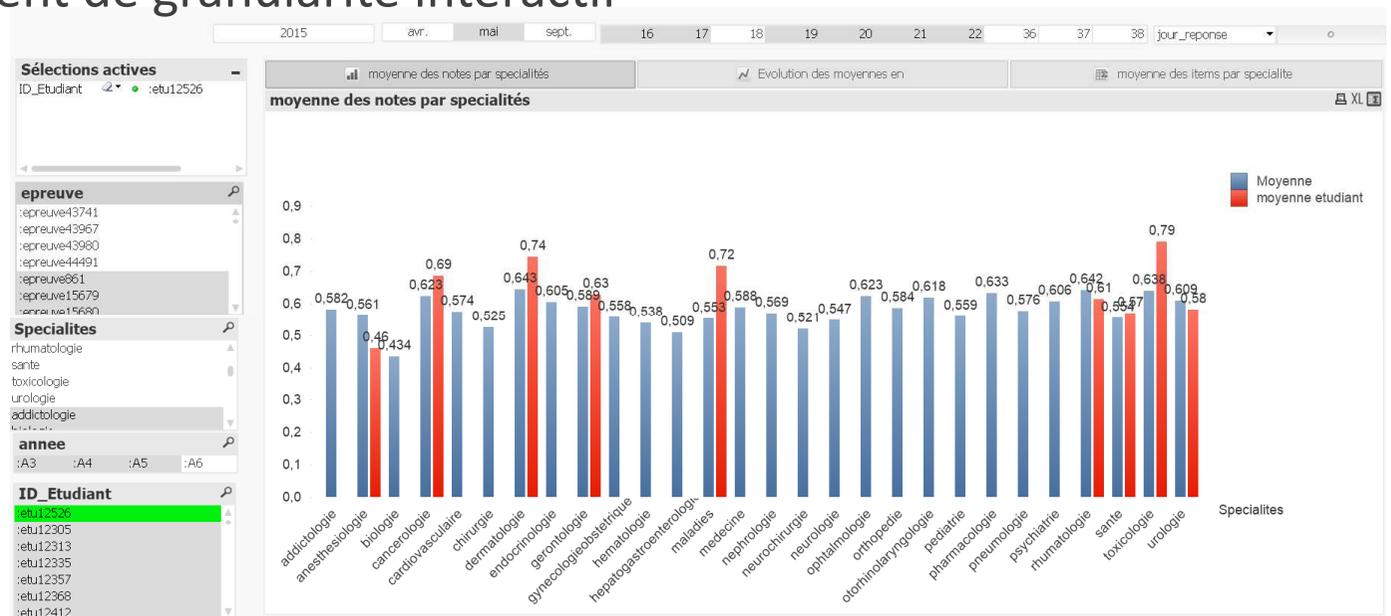
```
rdfs:label
  S ev max q
rdf:type
  ● sml:BindBySelect
sm:next
  ◆ web-service:name_ep_ev
sml:selectQuery
  ★
  SELECT ?ev ((COUNT(DISTINCT ?q)) AS ?NombreQuestions)
  WHERE {
    ?ep sides:est_constitue_de ?ev .
    ?q sides:fait_partie_de ?ev .
    ?a sides:correspond_a_question ?q .
    ?a sides:effectuee_durant ?ep .
  }
  GROUP BY ?ev
  HAVING (?NombreQuestions > 10)
  ORDER BY DESC (?NombreQuestions)
```



OntoSides: Analyse et requêtage Observation Interactive

- ❑ Interfaçage avec un outil de BI: QlikView
 - ✓ Requêtes SPARQL paramétrées sur OntoSides
 - ✓ Agrégation et changement de granularité interactif

Comparaison interactive des moyennes d'un étudiant / une population, pour un ensemble de spécialités, dans une période donnée.



OntoSides: Démonstrateur, fonctionnalités

□ Requêtage simplifié

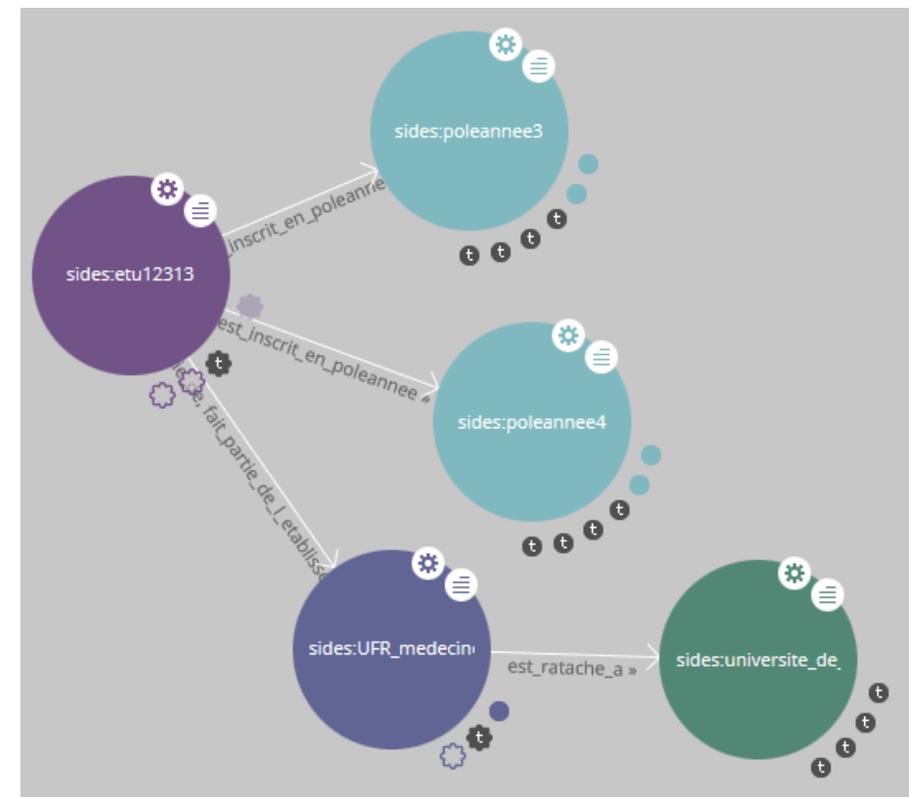
- ✓ Accès à des patterns de requêtes prêt à l'emploi et paramétrables
- ✓ Visualisation des résultats sous forme tabulaire et graphique
- ✓ Visualisation de la requête source (apprentissage SPARQL pour l'utilisateur)
- ✓ Navigation libre et graphique utilisant un modèle de graphe

□ Deux catégories de requêtes

- ✓ Requêtes statistiques, indépendantes des étudiants
- ✓ Requêtes en relation avec l'apprentissage d'un étudiant

OntoSides: Démonstrateur, Architecture

- ❑ Première version (Preuve de concept)
 - ✓ Architecture Web client serveur basée sur TopBraid Composer
 - ✓ Pb de passage à l'échelle + outil payant
- ❑ Prototype actuel
 - ✓ Repose sur Virtuoso: passage à l'échelle
 - ✓ Perte des facilités de saturation + Motion Script (connexion à TopBraid à l'étude)
 - ✓ Ingénieur expert recruté sur SIDES 3.0
- ❑ Démo:
<http://ontosides.univ-grenoble-alpes.fr/>



SIDES 3.0: l'ontologie cœur de métier

Construction et enrichissement

Peuplement

Interrogation

SIDES 3.0: l'ontologie cœur de métier

Construction

❑ Itérer sur OntoSides

- ✓ Intégrer les clics étudiants avec **TimeStamp**
- ✓ Intégrer le parcours des étudiants (années, stages, modules) en tenant compte des spécificités locales (pôles à Grenoble, etc.)
- ✓ Intégrer les informations utiles par les partenaires

❑ Choix de modélisation

- ✓ Aspect temporel
- ✓ Privilégier les standards:
 - Metadata Learning Ressources (MLR)
 - Experience API (xAPI)
- ✓ Granularité de la description du contenu (?)
- ✓ Ajouts de règles

SIDES 3.0: l'ontologie cœur de métier

Extension à la formation par simulation des gestes

❑ Différents cas d'utilisation

- ✓ Hygiène
- ✓ Chambre Implantable
- ✓ Transfusion
- ✓ Suture, etc.



❑ Construction avec les experts

- ✓ Samsei (Stratégies d'Apprentissage des Métiers de Santé en Environnement Immersif): projet IDEFI
- ✓ Experts en formation & pédagogie de Lyon 1
- ✓ Documentations d'ateliers de formation
- ✓ Référentiel infirmier du bulletin Officiel
- Thèse en cours

❑ Typologie de simulation en 3 axes

- ✓ Organique et humaine
- ✓ Synthétique
- ✓ Electronique

SIDES 3.0: l'ontologie cœur de métier

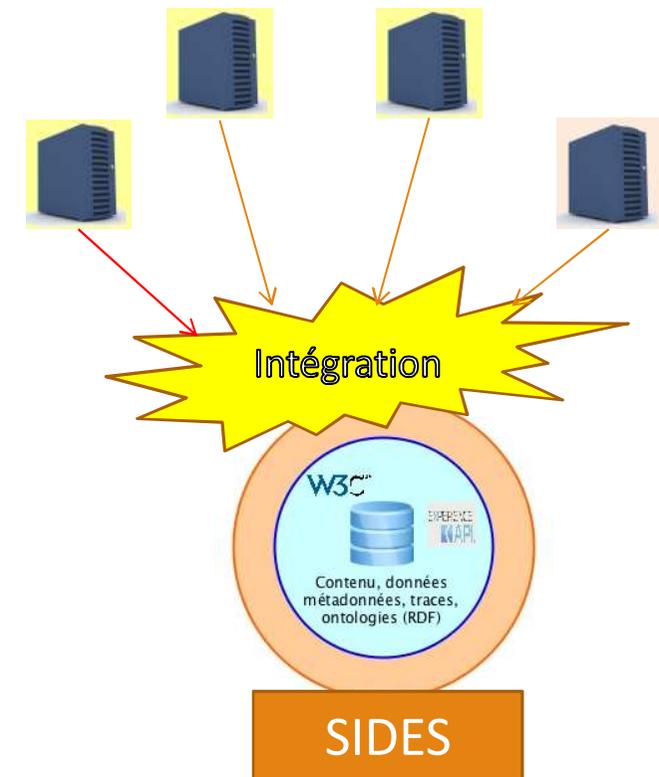
Peuplement

❑ Extraction des données

- ✓ Contrainte par les sources:
SIDES, documents de scolarité, rapport d'ateliers, etc.
- ✓ ...complétées par les logs des systèmes/applications
- ✓ Exemple de Reconstruction des timestamps
 - Par liage/intégration
 - Par approximation si l'information exacte n'est pas disponible

❑ Architecture technique

- ✗ Streaming par bus de données (pour SIDES)
- ✓ **Intégration périodique via des vues**



SIDES 3.0: l'ontologie cœur de métier

Services d'accès

□ Interrogation

- ✓ SPARQL endpoints et Interfaces de requêtes paramétrables (services Web)
- ✓ Requêtes combinant recherche d'information dans du texte, requêtes structurées, requêtes temporelles et requêtes d'agrégation

□ Raisonnement

- ✓ Règles: Possibilité de compléter les connaissances
- ✓ Gestion opérationnelle (?)
 - Saturation de l'entrepôt: Performance requêtage
 - Réécriture de requêtes: Passage à l'échelle
 - Approche mixte (saturation partielle et réécriture partielle)

Conclusion... et début de l'aventure

- ❑ Challenge et pression
 - ✓ Solution opérationnelle
 - ✓ Couvre toute une filière sur toute la France
 - ✓ Attendue par une communauté et soutenue par les institutions
 - ✓ Passage à l'échelle
 - ✓ Mutualisation et collaboration inter discipline/domaine
- ❑ Ouvertures sur des filières autre que la médecine
 - ✓ Référentiels et experts requis
 - ✓ Forte implication de la communauté
 - Droit, formation des enseignants (MEEF), etc.



