

Utilisation de l'ontologie AnaEE-France dans la plateforme de modélisation VSoil

Nicolas Beudez, Nicolas Moitrier, Nathalie Moitrier, cédric Nougulier

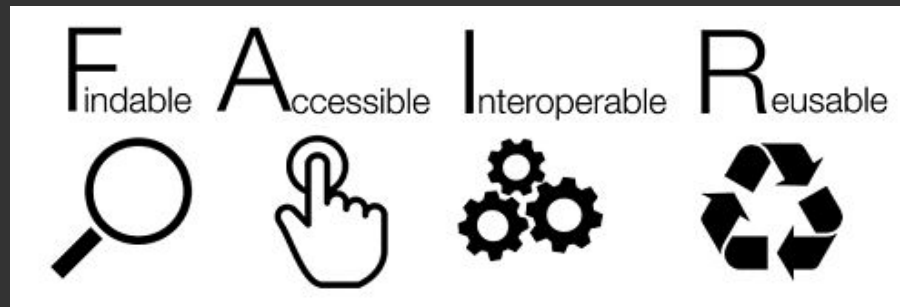
-

3ème workshop IMAE, Montpellier, 1^{er} octobre 2026

1) Contexte : principes FAIR



Principes FAIR : ensemble de lignes directrices pour améliorer la **facilité de repérage** (Findable), l'**accessibilité** (Accessible), l'**interopérabilité** (Interoperable) et la **réutilisation** (Reusable) des ressources numériques.



Cadre : **science ouverte** ⇒ **reproductibilité des résultats** publiés dans les articles scientifiques.

Publication de référence : *The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship*, Mark D. Wilkinson et al., 2016, Scientific Data

2) Projet AnaEE-France



Projet AnaEE-France (Analyses et Expérimentations sur les Ecosystèmes) : infrastructure nationale dédiée à l'étude des écosystèmes terrestres et aquatiques (<https://www.anaee-france.fr/>).



➡ Plateforme VSoil impliquée entre 2013 et 2016.

Partenaires : CNRS, INRAE, Université Grenoble Alpes (**institutions coordinatrices**) + Ecole Normale Supérieure, Avignon Université, Université de Savoie, Université de Bourgogne, Université de Rennes 1 (**institutions participantes**).

But : rendre **interopérables** les différents constituants du système d'information d'AnaEE-France :

- **plateformes logicielles de modélisation** : VSoil, OpenFLUID, RECORD, ... ;
- **bases de données** des SOERE (Système d'Observation et d'Expérimentation sur le long terme pour la Recherche en Environnement).

➡ Utilisation des **technologies du web sémantique** = le web des données liées.

2) Ontologie AnaEE-France



Ontologie : modèle de données permettant de représenter un ensemble de connaissances dans un domaine donné.

Création d'une **ontologie AnaEE-France** construite à partir des ontologies :

- **OBOE (Extensible Observation Ontology)** : représentation de la sémantique de l'observation et de la mesure scientifiques :

<https://github.com/nceas/oboe>

<https://github.com/NCEAS/oboe/blob/master/oboe-characteristics.owl>

<https://github.com/NCEAS/oboe/blob/master/oboe-core.owl>

<https://github.com/NCEAS/oboe/blob/master/oboe-standards.owl>

- **FOAF (Friend Of A Friend)** : description des personnes et des relations qu'elles entretiennent entre elles :

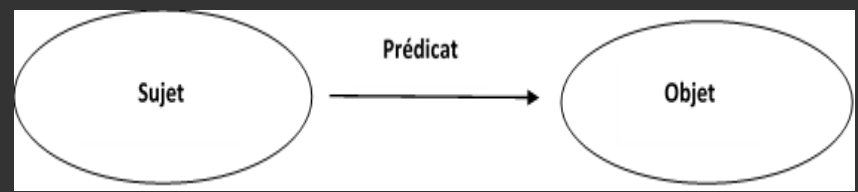
<https://xmlns.com/foaf/spec/>

2) L'ontologie *anaee-france_ontology* dans VSoil



Exemples de modélisations d'objets VSoil (variable, processus, module et modèle) utilisant l'ontologie *anaee-france_ontology* :

➡ Utilisation de triplets RDF (Resource Description Framework) : plus petite structure de description du modèle RDF.

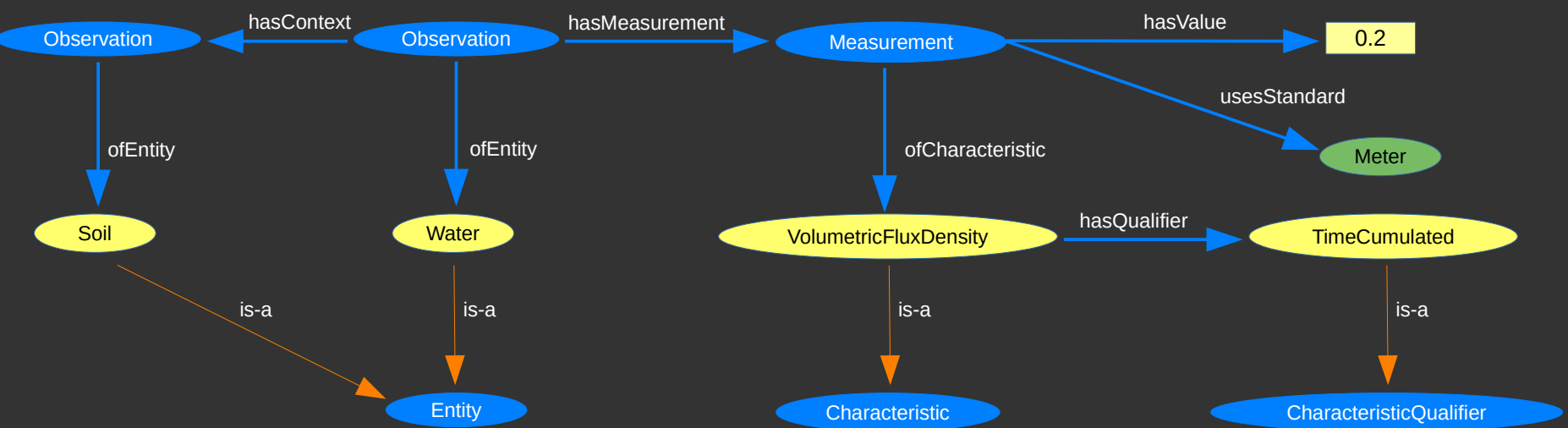


Sujet	Prédicat	Objet
Mona Lisa	a pour créateur	Léonard de Vinci

2) L'ontologie *anaee-france_ontology* dans VSoil



Modélisation partielle de la variable « soil water volumetric flux density time cumulated » :



Légende :

- classe de l'ontologie OBOE-core
- classe de l'ontologie OBOE-standards
- classe de l'ontologie AnaEE-France (extension)

- type de valeur
- propriété de l'ontologie OBOE-core
- propriété « is-a » (relation de spécialisation entre 2 classes)

2) L'ontologie *anaee-france_ontology* dans VSoil



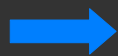
Exemples de modélisations d'objets VSoil (variable, processus, module et modèle) utilisant l'ontologie *anaee-france_ontology* :

Variable « soil water volumetric flux density » :

⇒ `vsoil_platform_soil_water_flux_variable_modelling.pdf`

Module « Richards_Pastis » :

⇒ `vsoil_platform_Richards_Pastis_module_modelling.pdf`

 Peut devenir (très) complexe !

2) L'ontologie *anaee-france_ontology* dans VSoil



Nommage de variables de VSoil selon l'ontologie *anaee-france_ontology* :

classes de l'ontologie OBOE

input-output naming

contexts (*)

- ☐ plant
- ☐ pollutant
- ☐ rain
- ☐ residues
- ☐ root
- ☐ root zone
- ☒ soil
- ☐ soil bottom
- ☐ soil immobile solution
- ☐ soil mobile solution
- ☐ soil solution
- ☐ soil surface
- ☐ solution
- ☐ sprinkling irrigation
- ☐ strong sorption sites
- ☐ upstream plot
- ☐ upstream plot
- ☐ useless
- ☐ vegetation
- ☐ vegetation cover

entity (*)

- strongly sorbed colloids
- structural pore
- sunshine
- surface rugosity
- textural pore
- tissues
- transpiration
- useless
- vegetation
- vegetative parts
- water
- water exchange
- water layer
- water table
- water uptake
- water vapour
- weakly sorbed colloids
- weathering pools
- wetting
- wind
- xyleme

characteristic (*)

- viscosity
- volatilization flux
- volatilization rate
- volume
- volume per volume
- volumetric content
- volumetric content class
- volumetric flux
- volumetric flux deficit
- volumetric flux density
- volumetric flux density deficit
- volumetric flux density maximum
- volumetric flux density subtracted from rain
- volumetric percentage
- volumetric uptake rate
- washoff rate
- water content change due to bioturbation
- water content change due to plowing
- water content macro
- water potential
- water retention curve exponent

qualifiers

- ☐ Alexander
- ☐ amplitude
- ☐ at t0
- ☒ average
- ☐ balance
- ☐ calculated
- ☐ cell
- ☐ coefficient
- ☐ conductivity
- ☐ cumulated
- ☐ daily
- ☐ daily average
- ☐ daily cumulated
- ☐ Fides
- ☐ fixed20201020173748
- ☐ fixed20210614105847
- ☐ fixed20220223095633
- ☐ geochemistry
- ☐ gradient
- ☐ horizontal average

resulting name : soil water volumetric content average

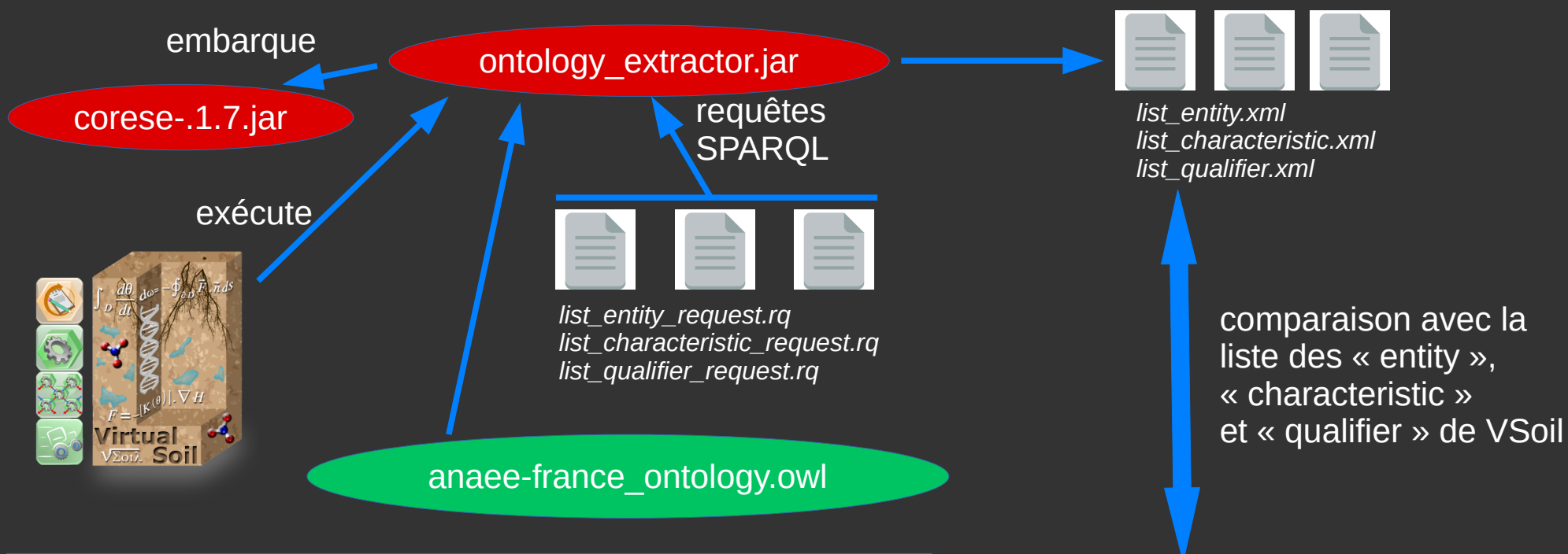
➡ Nommage précis de toute variable (entrée/sortie) de VSoil.

➡ Diminue grandement le risque de créer une variable existant déjà dans VSoil (avec nom différent). 8

2) L'ontologie *anaee-france_ontology* dans VSoil



Vérification du nommage des variables de VSoil selon l'ontologie *anaee-france_ontology* :

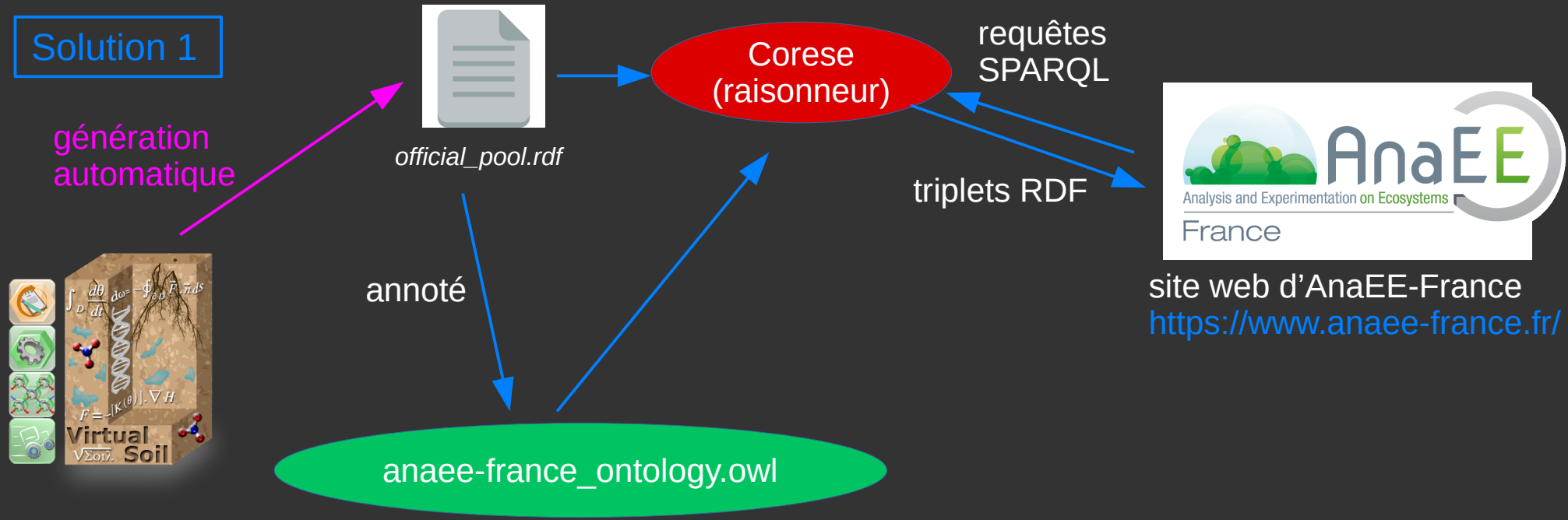


Corese : plateforme logicielle mettant en œuvre et étendant les normes du web sémantique. Elle permet de créer, manipuler, sérialiser, interroger, raisonner et valider des données RDF (<https://project.inria.fr/corese/>).

2) L'ontologie *anaee-france_ontology* dans VSoil



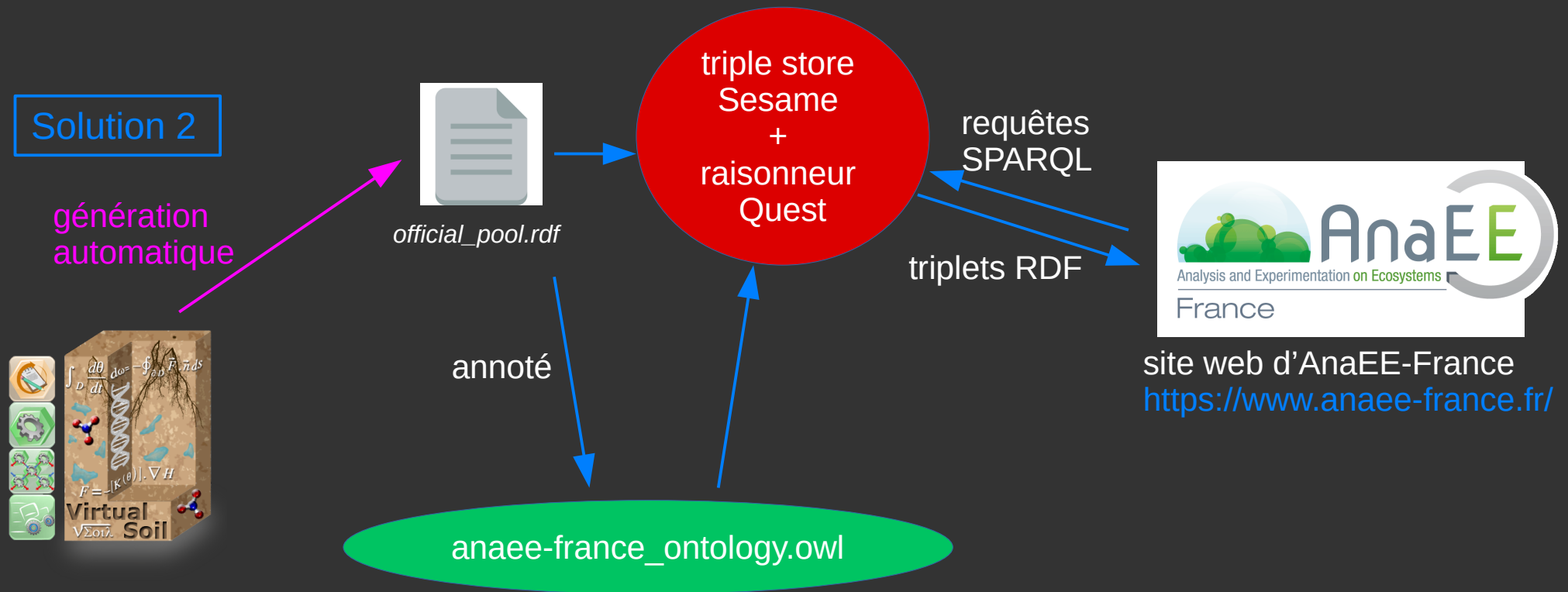
But : **alimenter** le portail web d'AnaEE-France en données descriptives de VSoil (variables d'entrée/sortie, processus, modules, modèles).



2) L'ontologie *anaee-france_ontology* dans VSoil



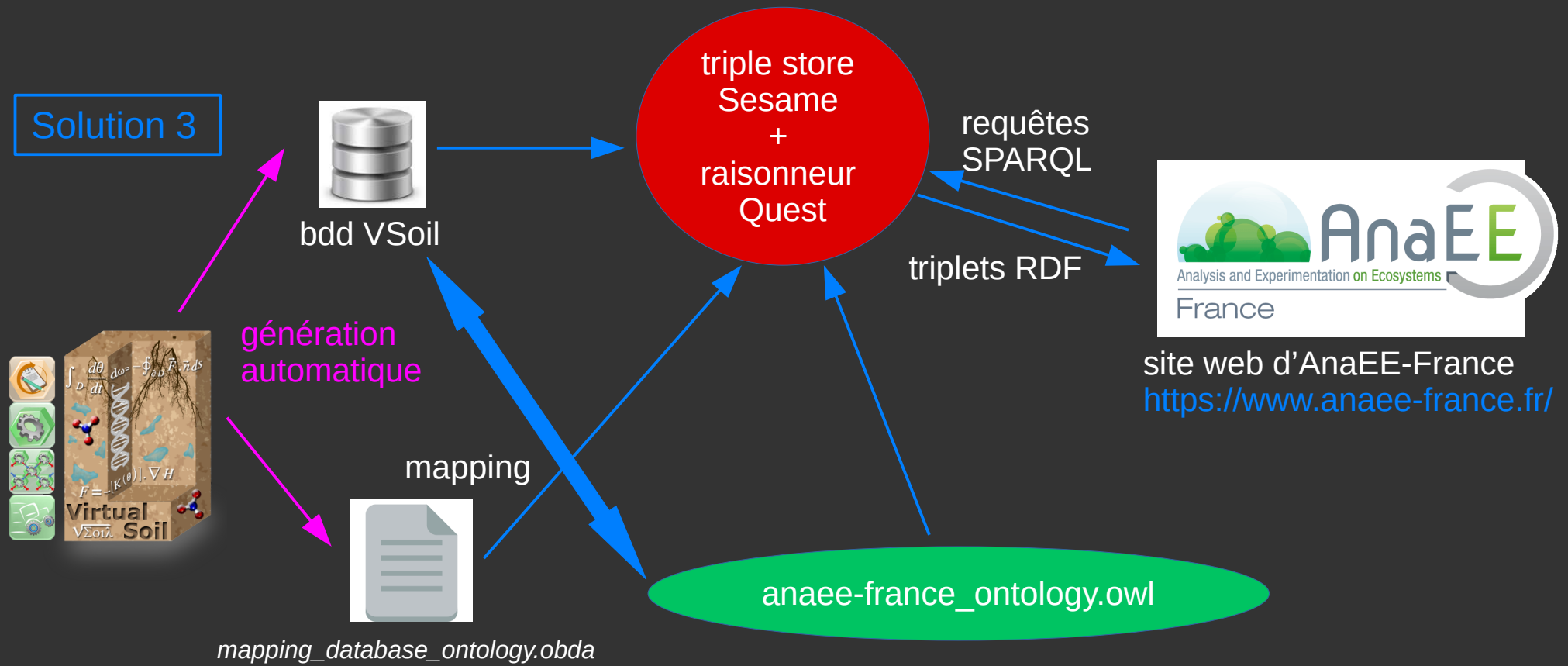
But : **alimenter** le portail web d'AnaEE-France en données descriptives de VSoil (variables d'entrée/sortie, processus, modules, modèles).



2) L'ontologie *anaee-france_ontology* dans VSoil



But : **alimenter** le portail web d'AnaEE-France en données descriptives de VSoil (variables d'entrée/sortie, processus, modules, modèles).



3) Valorisation



3 communications dans des congrès :

C. Pichot, N. Beudez, C. Callou, A. Chanzy, A. Clavreul, P. Clastre, B. Jaillet, F. Lafolie, J.-F. Le Galliard, C. Martin, F. Massol, D. Maurice, N. Moitrier, G. Monet, H. Raynal, A. Schellenberger, R. Yahiaoui (2022). Developing semantic interoperability in ecosystem studies: semantic modelling and annotation for FAIR data production. EGU General Assembly 2022, Vienne, Austria. DOI: [10.5194/egusphere-egu22-10213](https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-10213), HAL: [hal-03821890](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03821890).

C. Pichot, E. Aïvayan, N. Beudez, C. Callou, A. Chanzy, P. Clastre, M. El-Hamadry, L. Greiveldinger, F. Lafolie, A. Leturgie, A. Maire, C. Martin, D. Maurice, N. Moitrier, G. Monet, H. Raynal, A. Schellenberger, R. Yahiaoui (2017). Sémantique et métadonnées de l'infrastructure AnaEE-france. Forum des utilisateurs de l'e-infrastructure ECOSCOPE - Portail de métadonnées, Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (FRB), Paris, France. HAL: [hal-01606884](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01606884).

C. Pichot, N. Beudez, C. Callou, A. Chanzy, P. Clastre, L. Greiveldinger, F. Lafolie, A. Leturgie, A. Maire, C. Martin, D. Maurice, N. Moitrier, G. Monet, H. Raynal, A. Schellenberger, R. Yahiaoui (2015). Caractérisation sémantique et accès aux ressources distribuées dans le SI d'AnaEE-France. IN-OVIVE'15: 3ème atelier INTégration de sources/masses de données hétérogènes et Ontologies, dans le domaine des sciences du VIVant et de l'Environnement, Rennes, France. HAL: [hal-02801643](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02801643).

4) Bilan

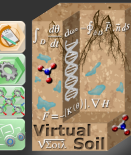


Les points + : 

- **interopérabilité** VSoil / portail web AnaEE-France + **accessibilité** des données descriptives de VSoil : des **outils existent côté VSoil** ;
- **nommage précis** de toutes les **variables VSoil** (entrée / sortie).

Les points - : 

- VSoil ne fait plus partie d'AnaEE-France $\Rightarrow$ outils construits dans VSoil **en sommeil** et **non utilisés** ;
- **technologies** du web sémantique **complexes**, temps d'apprentissage important ... mais des ressources existent (FUN-MOOC : Web sémantique et Web de données).



Merci pour votre attention