

Besoins ontologiques d'un système d'irrigation intelligent : une comparaison entre SOSA/SSN et SAREF

Maria POVEDA-VILLALON



Quang-Duy NGUYEN
Catherine ROUSSEY
Jean-Pierre CHANET



Christophe de VAULX





Plan

1. Introduction

2. Systèmes contextuels

3. Ontologies pour les capteurs

4. Cas d'usage: Irrigation automatique

5. Conclusion

1. Introduction
2. Systèmes contextuels
3. Ontologies pour les capteurs
 - 3.1. Semantic Sensor Network ontology (SSN)
 - 3.2. Smart Appliances REFerence (SAREF)
4. Cas d'usage : Irrigation automatique
 - 4.1. Présentation la methode IRRINOV®
 - 4.2. Specification des besoins
 - 4.3. Comparaison de SSN et SAREF
5. Conclusion

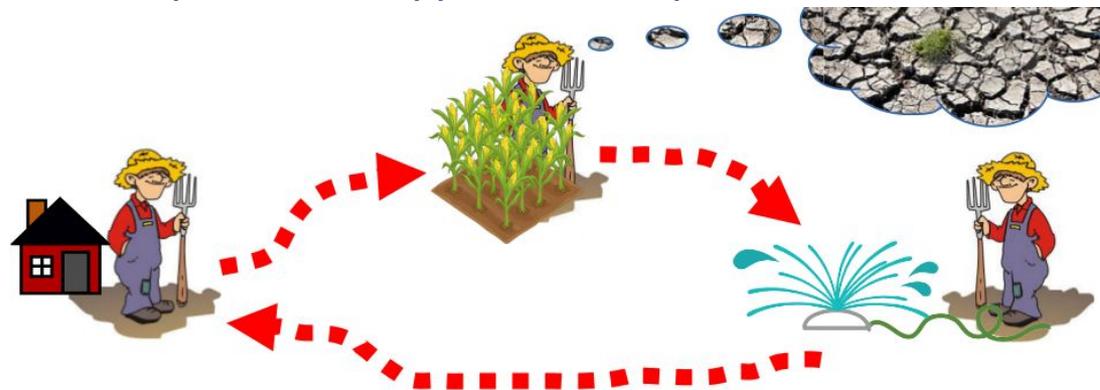
ROD-2018

Paris, le 04
Octobre 2018

Introduction

Besoins des agriculteurs

- Leurs prises de décision dépendent d'observations de phénomènes naturels : sol, pluie, développement des plantes etc.



Système d'irrigation intelligent

- Agriculture de précision : mettre la bonne dose au bon moment au bon endroit
- Automatisation de l'irrigation
- Connexion entre plusieurs composants → interopérabilité des données et des services
- Composants:
 - Réseau de capteurs sans fil (RCSF)
 - Outil d'aide à la décision (OAD)
 - Équipement d'arrosage

1. Introduction

2. Systèmes contextuels

3. Ontologies pour les capteurs

4. Cas d'usage: Irrigation automatique

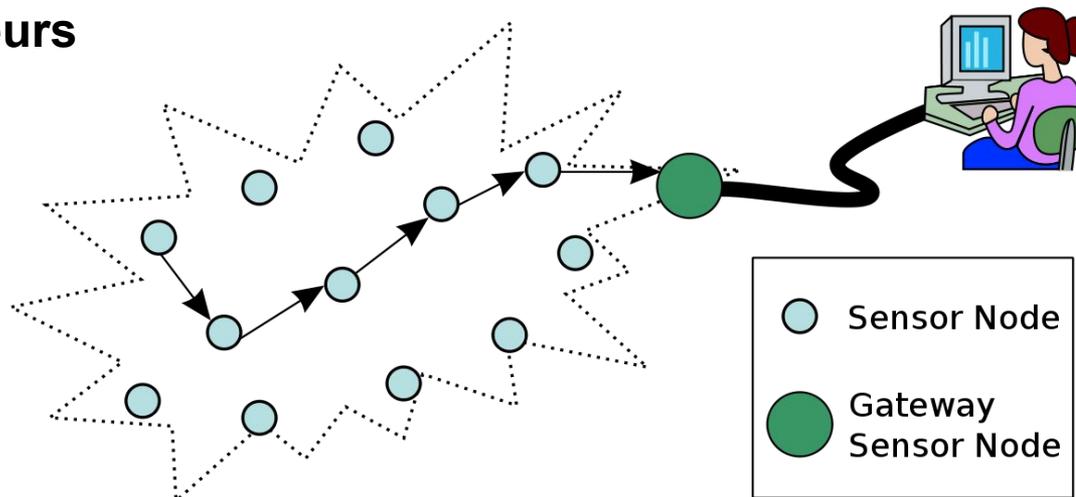
5. Conclusion

ROD-2018

Paris, le 04
Octobre 2018

Capteurs et RCSF

Réseau de capteurs sans fils



Sonde Watermark

- *Phénomène observé* : Sol
- *Propriété* : humidité de sol



Vantage pro 2

Dispositif qui est composé de plusieurs capteurs.

Pluviomètre

- *Phénomène observé* : pluie
- *Propriété* : quantité de pluie



1. Introduction

2. Systèmes contextuels

3. Ontologies pour les capteurs

4. Cas d'usage: Irrigation automatique

5. Conclusion

ROD-2018

Paris, le 04
Octobre 2018



Contexte

1. Introduction

2. Systèmes contextuels

3. Ontologies pour les capteurs

4. Cas d'usage: Irrigation automatique

5. Conclusion

“L’ensemble des informations utilisées pour caractériser la situation d’une entité. Une entité peut être une personne, un lieu ou un objet jugé pertinent dans les interactions entre l’utilisateur et l’application.” (Abowd et al., 1999)

Types de contexte :

- **Contexte de bas niveau** : contexte contient des données quantitatives telles que les mesures issues de capteurs.
- **Contexte de haut niveau** : contexte enrichi avec des données qualitatives nécessaires à l’application.

Types d’entité :

- **Entité observée** : entité dont certaines propriétés sont observées par les capteurs.
- **Entité d’intérêt** : entité nécessaire à l’application et dont les propriétés sont obtenues à partir des propriétés d’une ou plusieurs autres entités.

(Sun et al., 2016)

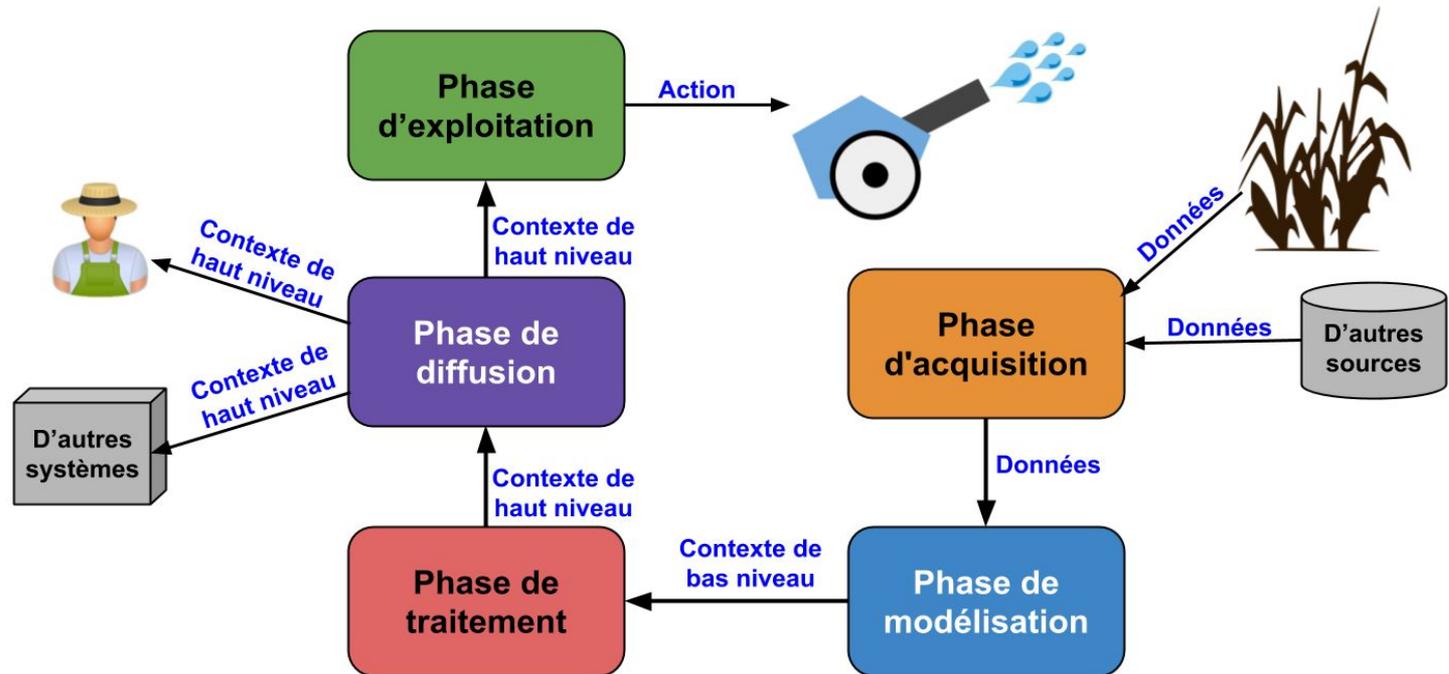
ROD-2018

Paris, le 04
Octobre 2018

Sun, J., De Sousa, G., Roussey, C., Chanut, J.-P., Pinet, F., & Hou, K. M. (2016). **A new formalisation for wireless sensor network adaptive context-aware system: Application to an environmental use case.** In Tenth International Conference on Sensor Technologies and Applications SENSORCOMM 2016 (pp. 49–55).

Abowd, G. D., Dey, A. K., Brown, P. J., Davies, N., Smith, M., & Steggles, P. (1999). **Towards a better understanding of context and context-awareness.** In H. W. Gellersen (Ed.), *Handheld and Ubiquitous Computing, Proceedings* (Vol. 1707, pp. 304–307). Berlin: Springer-Verlag Berlin.

Systemes contextuels

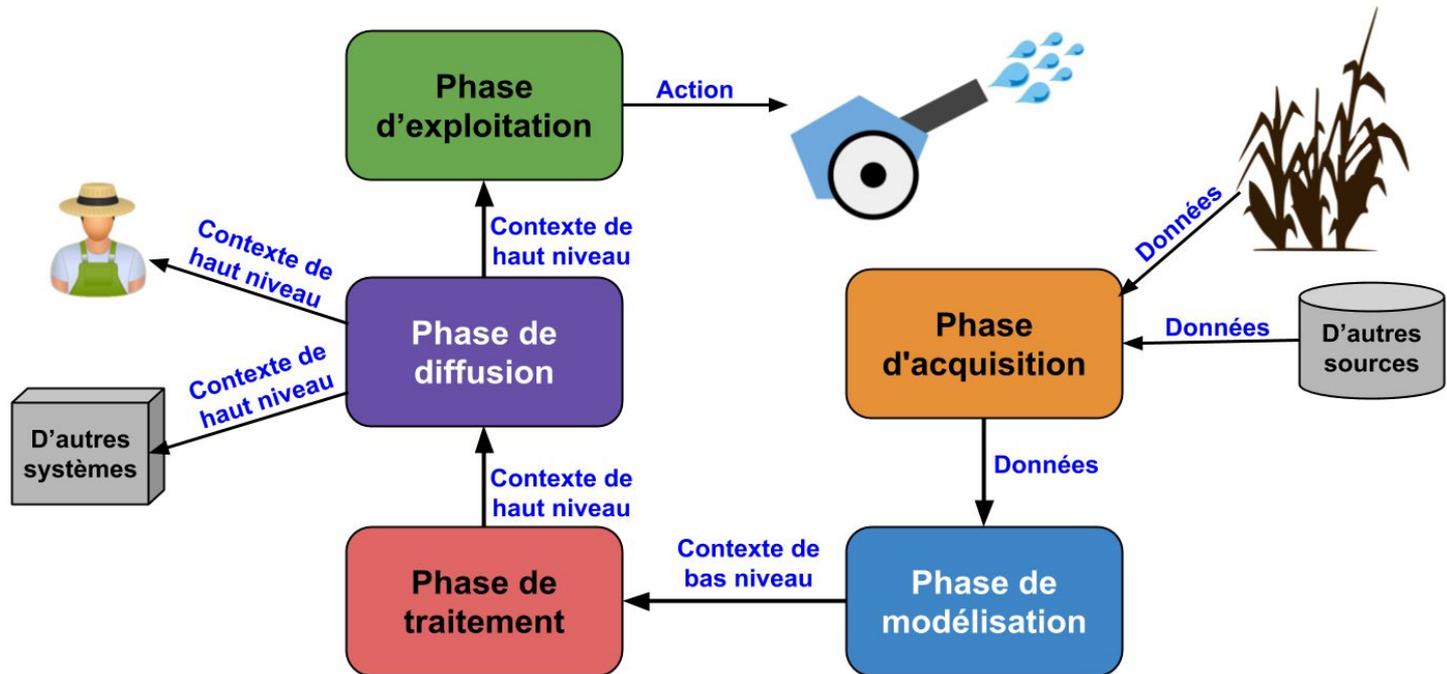


Un système contextuel est un système qui utilise le contexte pour fournir des informations et des services appropriés à l'utilisateur. (Abowd et al., 1999)

ROD-2018

Paris, le 04
Octobre 2018

Représentation par les ontologies



**Ontologies:
interopérabilité des
données et inférences**

1. Introduction

2. Systèmes contextuels

3. Ontologies pour les capteurs

4. Cas d'usage: Irrigation automatique

5. Conclusion

ROD-2018

Paris, le 04
Octobre 2018

Ontologies pour les capteurs

Une ontologie est “*une spécification explicite et formelle d’une conceptualisation partagée*” (Studer et al., 1998)

Ontologies pour les capteurs : SOSA/SSN, SAREF, CESN, CSIRO, Sensei O&M, OOSTethys, MMI, SWAMO, SEEK, SDO, SeReS O&M, OntoSensor, etc. (Bendadouche et al., 2012)

SSN (*Semantic Sensor Network*)

- Dernière version de SSN ou SOSA/SSN
- Standard développé par World Wide Web Consortium (W3C)
- (sosa) <http://www.w3.org/ns/sosa> (ssn) <http://www.w3.org/ns/ssn>

SAREF (*Smart Appliances REFerence*)

- Standard développé par European Telecommunication Standardization Institute (ETSI)
- (saref) <https://www.w3id.org/saref>

Studer, R., Benjamins, V. R., & Fensel, D. (1998). **Knowledge engineering: principles and methods**. Data & Knowledge Engineering, 25(1–2), 161–197.

Bendadouche, R., Roussey, C., De Sousa, G., Chanet, J.-P., & Hou, K. M. (2012). **Etat de l’art sur les ontologies de capteurs pour une intégration intelligente des données**. INFORSID 2012, 89–104.

1. Introduction

2. Systèmes contextuels

3. Ontologies pour les capteurs

4. Cas d’usage: Irrigation automatique

5. Conclusion

ROD-2018

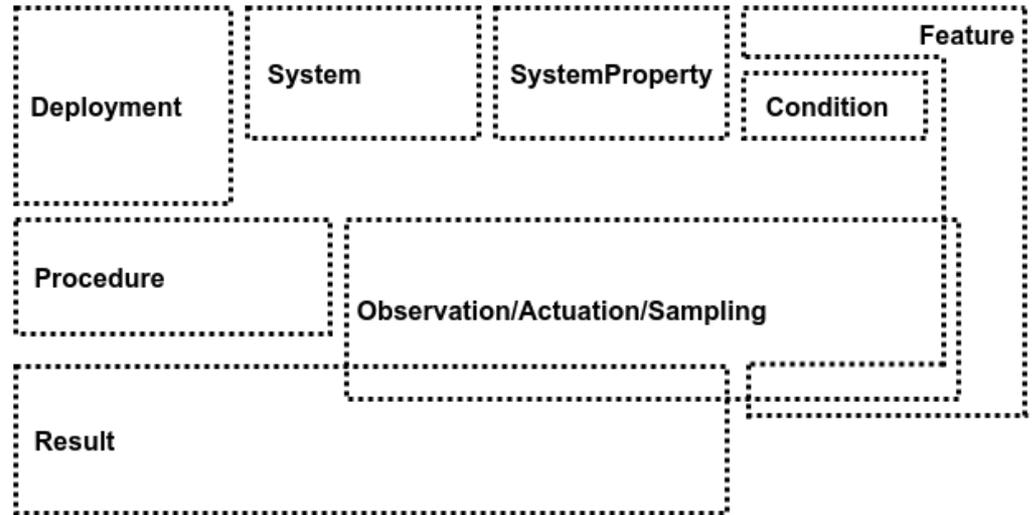
Paris, le 04
Octobre 2018

Une vue d'ensemble de SSN et SAREF

SSN

- SSN est une ontologie pour décrire les capteurs, actuateurs, observations, actuations, procédures concernées, phénomène observé...

- *Sensor, Observation, Sample, and Actuator* (SOSA) est le bloque central de SSN.

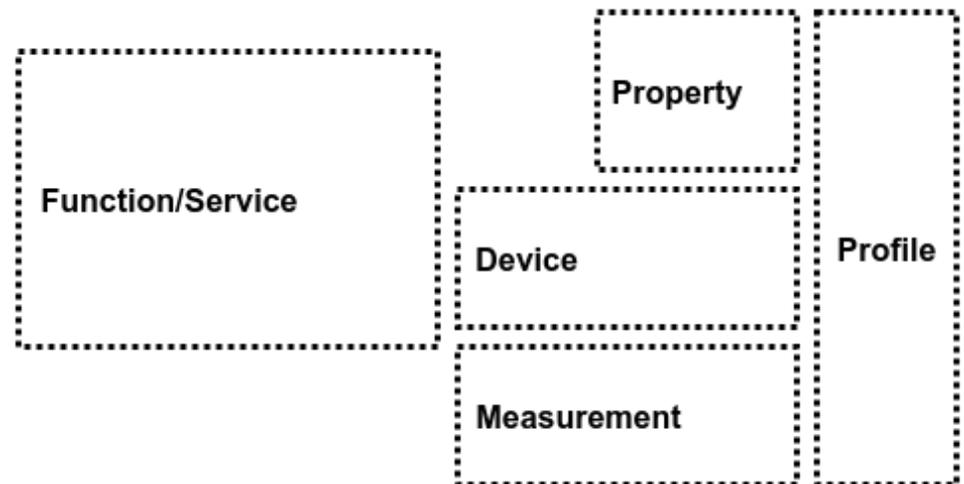


SAREF

- SAREF noyau est le modèle connecte des appareils intelligents de tous les domaines.

- SAREF noyau adopte des modules de l'ontologie "OneM2M Base"

- Extensions : SAREF4ENER, SAREF4ENVI, SAREF4BLDG, SAREF4AGRI, etc.



1. Introduction

2. Systèmes contextuels

3. Ontologies pour les capteurs

4. Cas d'usage: Irrigation automatique

5. Conclusion

ROD-2018

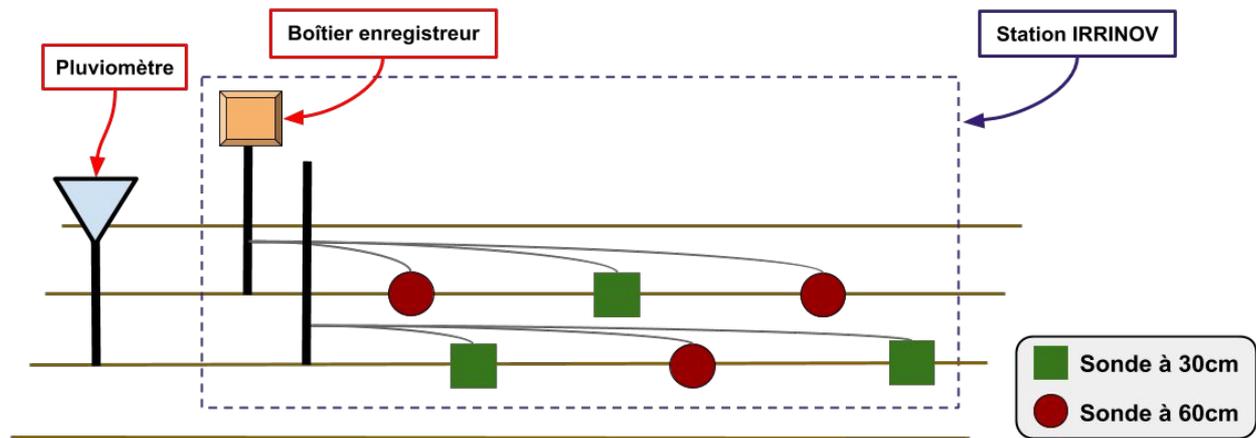
Paris, le 04
Octobre 2018

Methode IRRINOV® (Arvalis, 2005)

1. Définition :

- Ensemble de préconisations pour décider de la date d'arrosage
- Décision humaine
- Dépendante : type de sol, type de culture, stade de développement

2. Localisation des sondes et des équipements



3. Mesure humidité du sol d'une sonde

Mesure-humidité-sol-cbar = valeur_sonde * coefficient_correction

Il faut que : valeur_sonde <= 199



Methode IRRINOV® (2)

4. Calcul de l'humidité du sol

- Phénomène observés : (1) sol à profondeur de 30 cm, (2) sol à profondeur de 60 cm
- Probe30 est la valeur atteinte par deux sondes sur trois à la profondeur à 30 cm
- Probe60 est la valeur atteinte par deux sondes sur trois à la profondeur à 60 cm

5. Configuration de la fréquence de mesure

- Démarrage : 2 ou 3 jours après l'installation de l'équipement d'arrosage et après le stade de développement "5 feuilles".
- Mesures nécessaires :
 - Avant chaque arrosage
 - 24h ou 36h après chaque arrosage
 - Après chaque averse

1. Introduction

2. Systèmes contextuels

3. Ontologies pour les capteurs

4. Cas d'usage: Irrigation automatique

5. Conclusion

ROD-2018

Paris, le 04
Octobre 2018

Methode IRRINOV® (3)

6. Tables de décision pour le lancement de l'irrigation

Plusieurs tables sont proposées pour la décision d'irrigation

Exemple de décision avec les variables d'entrée : (1) stade de culture de 10 feuilles, (2) type de sol: *terre noire*, (3) type de culture: *maïs grain*

Durée d'attente entre 2 arrosages	9 à 10 jours	6 à 8 jours	Moins de 5 jours
Probe30	30 cbar	50 cbar	60 cbar
Probe60	10 cbar	20 cbar	20 cbar
Total	40 cbar	70 cbar	80 cbar

**If ((9 <= DureeAttenteDeuxArrosage <= 10)
 et (StadeCulture < stade-10-feuilles)
 et (Probe30 + Probe60 >= 40))
 Then (EtatIrrigation = TRUE)**

1. Introduction

2. Systèmes contextuels

3. Ontologies pour les capteurs

4. Cas d'usage: Irrigation automatique

5. Conclusion

ROD-2018
 Paris, le 04
 Octobre 2018



Besoins du cas d'usage

1. Introduction

2. Systèmes contextuels

3. Ontologies pour les capteurs

4. Cas d'usage: Irrigation automatique

5. Conclusion

ROD-2018

Paris, le 04
Octobre 2018

R1. Déploiement

R1.1. Temporalité du déploiement

R1.2. Localisation du déploiement

R2. Parcelle

R3. Configuration du réseau

R3.1. Topologie du réseau

R3.2. Communication du réseau

R3.3. Status du noeud

R3.4. Rôle du noeud

R3.5. Localisation du noeud

R4. Equipement

R4.1. Capteur

R4.2. Actionneur

R4.3. Composition de l'équipement

R4.4. Equipement spécifique

R5. Mesure

R5.1. Unité de mesure spécifique

R6. Phénomène observé

R6.1. Phénomène observé spécifique

R7. Propriété

R7.1. Propriété spécifique

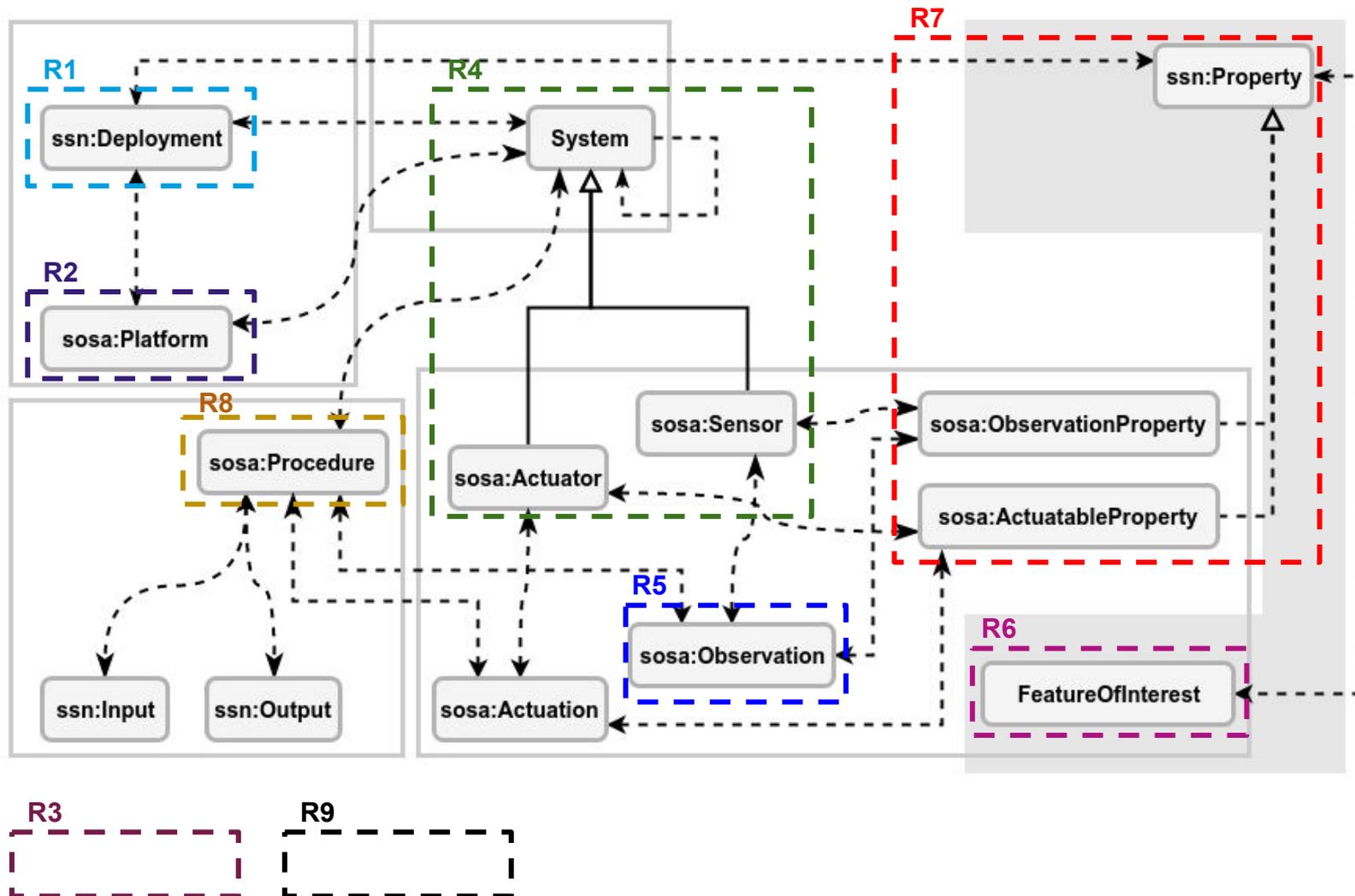
R8. Action

R8.1. Action spécifique

R9. Culture

Couverture des besoins par SSN

1. Introduction
2. Systèmes contextuels
3. Ontologies pour les capteurs
4. Cas d'usage: Irrigation automatique
5. Conclusion

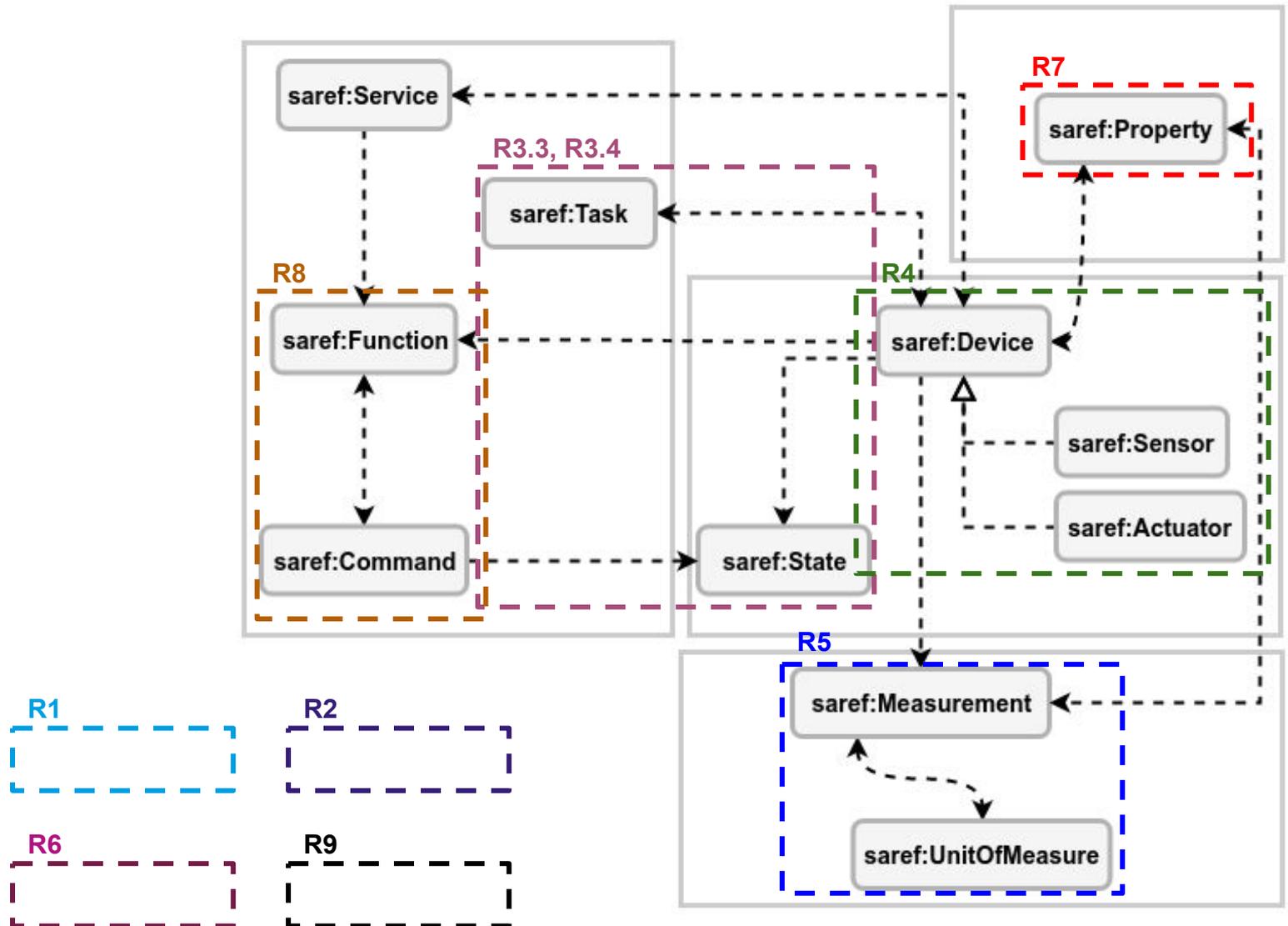


ROD-2018

Paris, le 04
Octobre 2018

Couverture des besoins par SAREF

- 1. Introduction
- 2. Systèmes contextuels
- 3. Ontologies pour les capteurs
- 4. Cas d'usage: Irrigation automatique
- 5. Conclusion



Analyse (1)

	Requirement	SOSA/SSN	SAREF
1. Introduction	R1. Déploiement	ssn:Deployment	
2. Systèmes contextuels	R1.1. Temporalité du déploiement		
	R1.2. Localisation du déploiement	(1)	
3. Ontologies pour les capteurs	R2. Parcelle	sosa:Platform	
4. Cas d'usage: Irrigation automatique	R3. Configuration réseau		
	R3.1. Configuration réseau		
	R3.2. Communication du réseau		
5. Conclusion	R3.3. Status du noeud		saref:State
	R3.4. Rôle du noeud		saref:Task
	R3.5. Localisation du noeud	(1)	

(1) SOSA/SSN suggère d'utiliser geoSPARQL ([Perry et Herring, 2012](#))

Analyse (2)

	Requirement	SOSA/SSN	SAREF
1. Introduction	R4. Équipement	ssn:System	saref:Device
2. Systèmes contextuels	R4.1. Capteur	sosa:Sensor	saref:Sensor
3. Ontologies pour les capteurs	R4.2. Actionneur	sosa:Actuator	saref:Actuator
4. Cas d'usage: Irrigation automatique	R4.3. Composition de l'équipement	ssn:hasSubSystem	saref:consistsOf
5. Conclusion	R4.4. Équipement spécifique		
	R5. Mesures	sosa:Observation (2)	saref:Measurement saref:UnitOfMeasure (3)
	R5.1. Unité de mesures spécifique		

(2) SOSA/SSN suggère d'utiliser plusieurs ontologies et vocabulaires : QUDT ([Hodgson et al., 2014](#)), OM ([Rijgersberg et al., 2013](#)), UCUM ([Lefrançois et Zimmermann, 2018](#))

(3) SAREF suggère d'utiliser l'ontologie OM ([Rijgersberg et al., 2013](#))

Hodgson R., Keller P. J., Hodges J. & Spivak J. (2014). **Qudt-quantities, units, dimensions and data types ontologies**. USA.
 Rijgersberg H., Van assem M. & Top J. (2013). **Ontology of units of measure and related concepts**. Semantic Web 2012, 4(1) 3–13.
 Lefrancois M. & Zimmermann A.. (2018). **The unified code for units of measure in RDF: cdt:ucum and other UCUM Datatypes**. ESWC 2018.

Analyse (3)

	Requirement	SOSA/SSN	SAREF
1. Introduction	R6. Phénomène observé	sosa:FeatureOfInterest	
2. Systèmes contextuels	R6.1. Phénomène observé spécifique	(1)	
3. Ontologies pour les capteurs	R7. Propriété	ssn:Property	saref:Property
4. Cas d'usage: Irrigation automatique	R7.1. Propriété spécifique		
5. Conclusion	R8. Action	sosa:Procedure	saref:Function saref:Command
	R8.1. Action spécifique		
	R9. Culture		

(1) SOSA/SSN suggère d'utiliser geoSPARQL



Discussion

Comparaison entre SSN et SAREF

- SSN et SAREF sont des **ontologies générales** qui ne peuvent pas couvrir totalement notre **cas d'usage spécifique**
- SSN et SAREF ne fournissent **pas de description du réseau**
- SSN considère :
 - Le **déploiement**
 - Le flux de données entre procédures
 - Le **phénomène observé**
- SAREF considère :
 - Les fonctions et services des dispositifs
 - Les états des dispositifs et des commandes d'exécution ("open", "close")

Cas d'usage IRRINOV :

- Des besoins qui ne sont pas couverts :
 - Le déploiement chaque année culturale (une entité spatio temporelle)
 - Le réseau
 - La parcelle et la culture (*cf Plateforme or FeatureOfInterest SSN*)

1. Introduction

2. Systèmes contextuels

3. Ontologies pour les capteurs

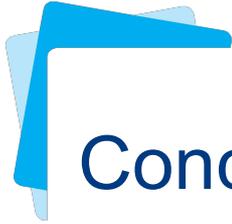
4. Cas d'usage: Irrigation automatique

5. Conclusion

ROD-2018

Paris, le 04

Octobre 2018



Conclusion

Synthèse

- Expression **des besoins** pour un cas d'usage en irrigation
- Modélisation du contexte d'un **système d'irrigation automatique**
- **SSN** et **SAREF** sont deux ontologies candidates

Perspectives

- OEG :
 - **Extension de SAREF** pour le **domaine agricole** (SAREF4AGRI)
 - Développement d'un réseau d'ontologies
- Irstea :
 - Sélection de **SOSA/SSN** pour le cas d'usage irrigation
 - Développement d'un réseau d'ontologies et de règles pour automatiser l'irrigation
 - Implantation d'un système d'irrigation automatique dans la ferme **expérimentale de Montoldre**

1. Introduction

2. Systèmes contextuels

3. Ontologies pour les capteurs

4. Cas d'usage: Irrigation automatique

5. Conclusion

ROD-2018

Paris, le 04

Octobre 2018

MERCI

