

CONFÉRENCES

Gratuit
Apéro offert

Apéro'Info Eau et intelligence artificielle

2 MINI-CONFÉRENCES SUIVIES D'ÉCHANGES AUTOUR D'UN VERRE ET DE PETITS FOURS :

• **L'Intelligence Artificielle nous assoiffe-t-elle ?**
Béatrice Markhoff - Laboratoire CITERES, université de Tours

• **Quand l'Intelligence Artificielle analyse des données au fil du temps : applications à la gestion de l'eau et à l'analyse des mobilités**
Thomas Devogele - Laboratoire LIFAT, université de Tours

Mercredi 9 octobre
de 18h30 à 20h

**Antenne
universitaire
de Blois**

3 place Jean Jaures, Blois

EN SAVOIR PLUS



fetedelascience.fr
#FDS2024



Quand l'Intelligence Artificielle analyse des données au fil du temps : Applications à la gestion de l'eau et à l'analyse des mobilités

Thomas Devogele

Laboratoire LIFAT, université de Tours

thomas.devogele@univ-tours.fr

Les données au fil du temps

Big data, Séries et séquences temporelles

La production de données

BIG DATA

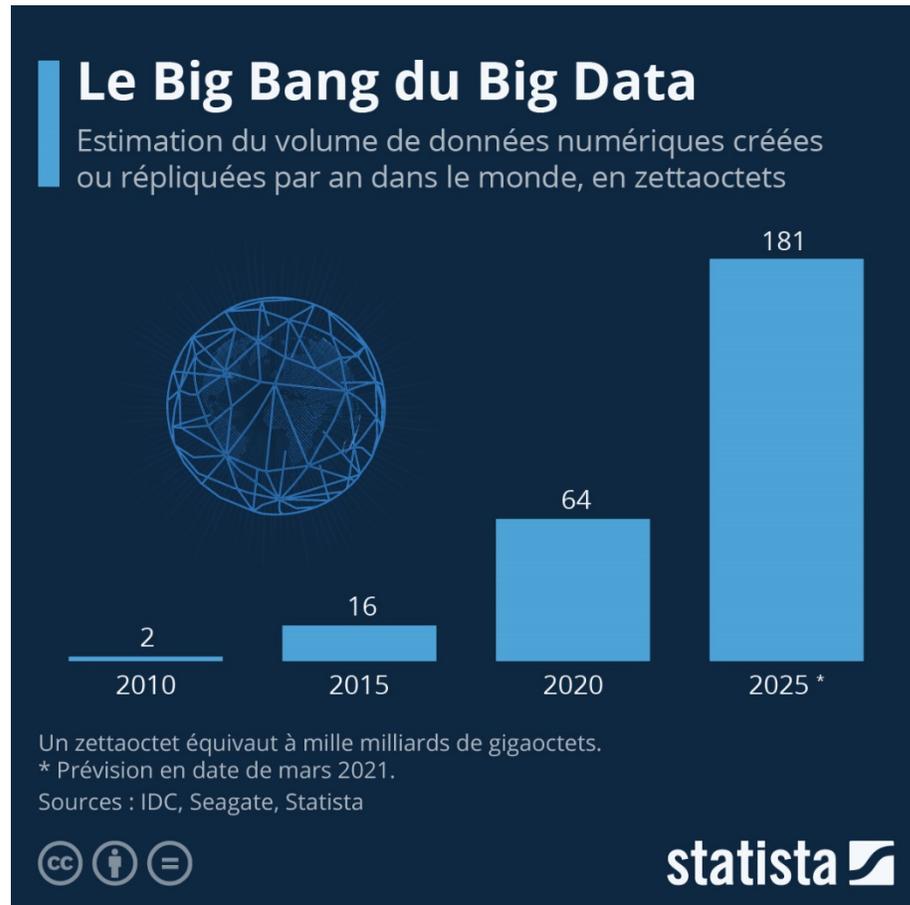


□ Producteurs

- Les entreprises
- Les états
- Les particuliers

□ Produise de plus en plus de données

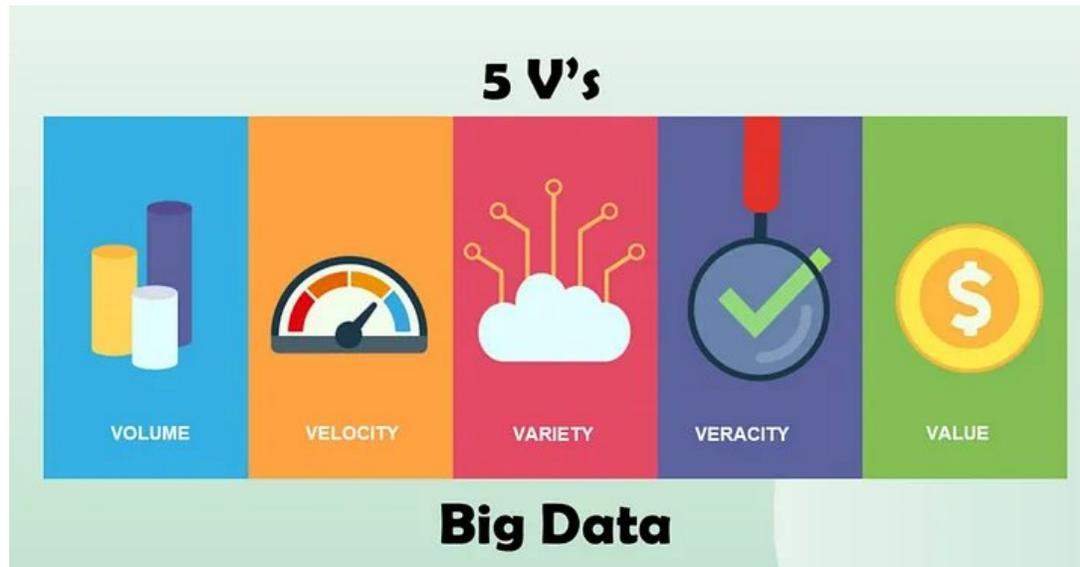
La production de données



□ Ces données sont

- Stockées
- Partagées
 - Accessible via Internet
- Analysées
 - Pour prendre des décisions
 - Pour prédire
- Utilisées pour entraîner des modèles d'IA

Caractéristiques de ces données



□ Les 5 V

■ Volume

- Croissance exponentielle

■ Velocity

- De plus en plus rapide

■ Variety

- Sources différentes : capteurs, base de données, texte, réseaux sociaux, multimédia...

■ Veracity

- Pas toujours de qualité ou fiable (bruits, redondances, incohérences, biais)

■ Value

- L'extraction de faits saillants (insights), de connaissances produit des « richesses » pour les entreprises, les gouvernements...

Les séries et séquences temporelles

□ Les séries temporelles

- suites ordonnées chronologiquement de valeurs **numériques** représentant l'évolution d'une quantité spécifique au cours du temps.

□ Les séquences temporelles

- Il n'y a pas que des nombres (**quantitatif**)
 - Évolutions plus complexes
 - Données **qualitatives** et **sémantiques**
 - Variation selon l'endroit (dimension spatiale)
 - La valeur est différente selon l'endroit où la mesure a été réalisée

Quelles sont les usages de ces données temporelles ?

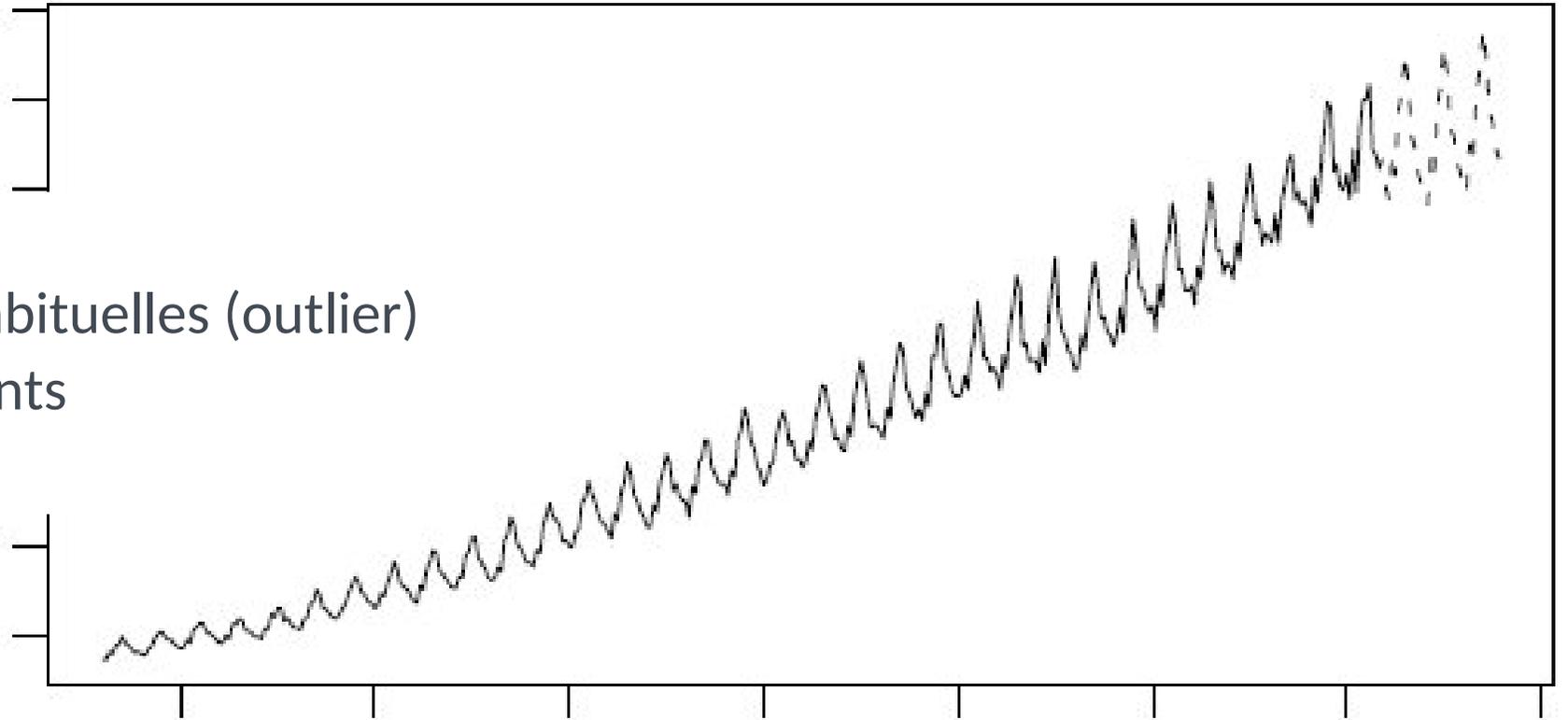
□ Analyser

- Regrouper
- Résumer

□ Extraire

- Des données inhabituelles (outlier)
- Des comportements

□ Prédire



Les différentes séquences que j'étudie avec des doctorants

□ Séries temporelles

- Niveaux d'eau de nappes phréatiques
- Niveaux d'eau de rivières

□ Séquences temporelles

- Déplacement d'objets mobiles (trajectoires)
 - Animaux
 - Pigeons, grands herbivores
 - Humains
 - Enfants, touristes, randonneurs
 - Véhicules
 - Navires, véhicules de secours
- trajectoire de vie
 - Personnes aux RSA
- Activités quotidiennes
 - enfants, touristes

Visualisation et analyses de niveau d'eau

Projet Junon BRGM
Thèse d'Arnaud Martin

Projet Junon

- Développement de **jumeaux numériques** sur l'eau, le sol et l'air utilisant les derniers développements en matière d'intelligence artificielle.
- Vise à concevoir des services numériques pour améliorer le suivi et la compréhension de l'environnement, pour une meilleure gestion des ressources naturelles.



Hub'Eau



□ Interface pour visualiser et mettre à disposition des données sur l'eau via des interface web

- <https://hubeau.eaufrance.fr/>
- Données « temps réel »
- Données historiques

A promotional banner for Hub'Eau. It features a blue background with a white and purple gradient on the right. The text 'SIMPLIFIER L'ACCÈS AUX DONNÉES SUR L'EAU' is prominently displayed. Below it, a smaller text block describes the service as a permanent web service for Eau France, providing REST APIs for SIE data in CSV, JSON, and GeoJSON formats. An 'En savoir plus' button is present. To the right, there is an illustration of a desktop monitor, a laptop, and a smartphone connected by a network of lines and nodes. A circular icon with a question mark is also visible.

SIMPLIFIER
L'ACCÈS AUX
DONNÉES SUR
L'EAU

Service pérenne de la toile Eau France, Hub'Eau met à disposition des API Rest favorisant l'accès aux données du SIE dans des formats simples d'emploi et propices à la réutilisation (CSV, JSON, GeoJSON).

En savoir plus

UN HUB, 12 APIS

🔹 Eaux superficielles 🌊 Eaux souterraines 🌊 Eaux littorales ⚙️ Réseaux

Blois

Débit en m3/s

0 2 6 8 0

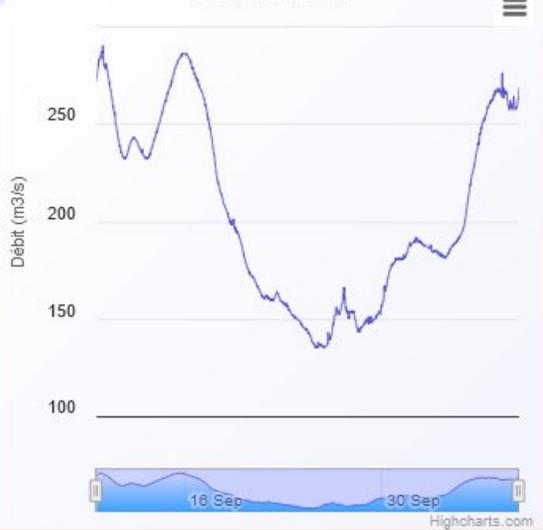


Détail de la station de mesure K447001001

La Loire à Blois

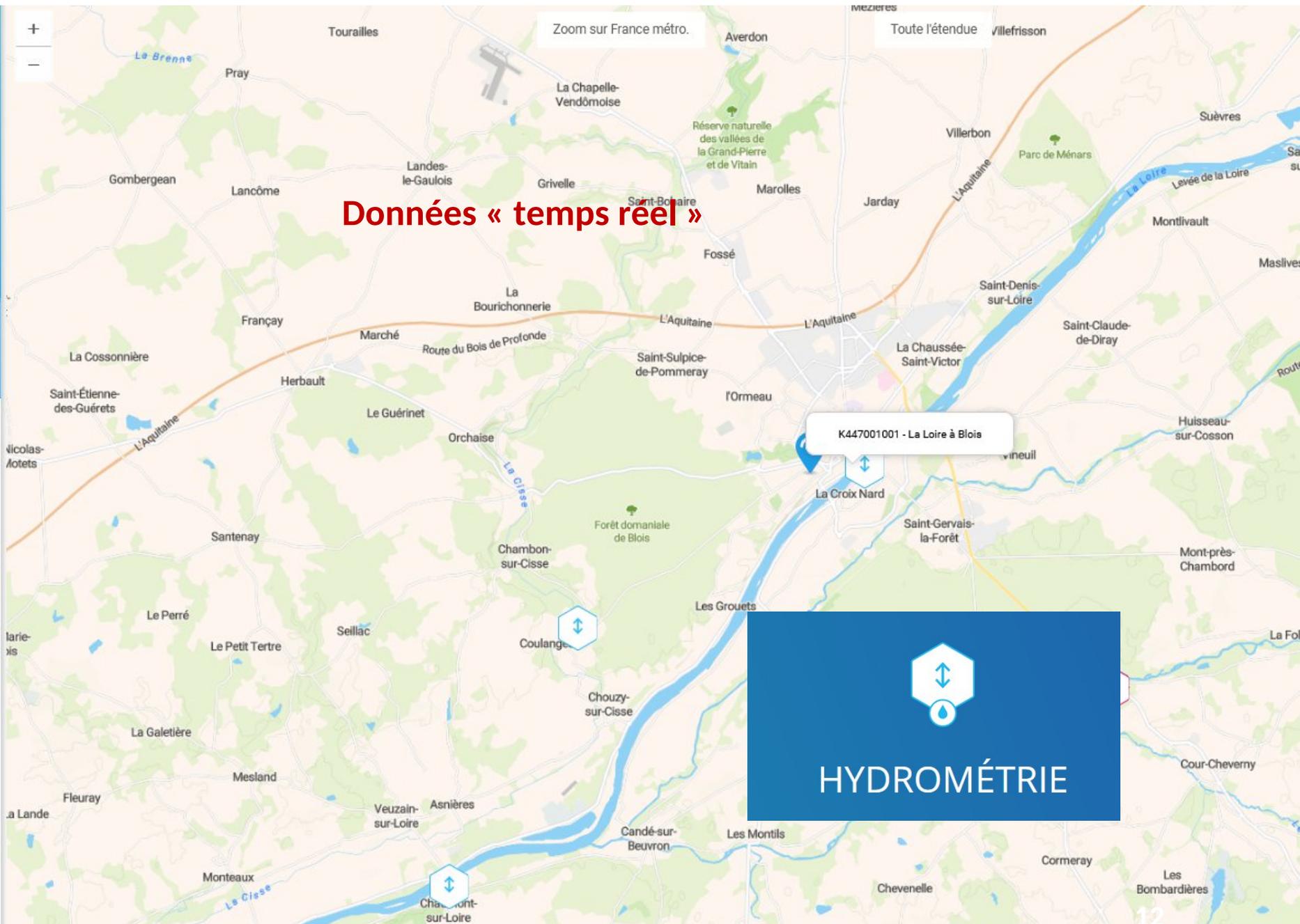
Dernière mesure le 09/10/2024 16:00:00 UTC

Débit de la rivière



[Plus d'informations sur la station de mesure](#)

Données « temps réel »



HYDROMÉTRIE

Département :

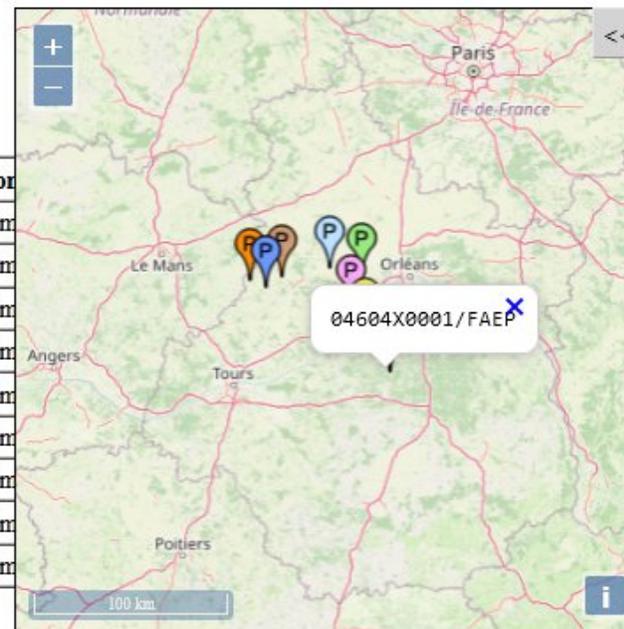
Piézomètre :

Données historiques

41 - Loir-et-Cher

04604X0001/FAEP à Millançay (1994 - 2024)

Code BSS	Commune	Nb Mesures	Début	Fin	Niveau mini	Niveau maxi	Entité hydrogéol.	Action
03618X0098/F	Ouzouer-le-Doyen	17935	1994-11-21	2024-09-30	102.65	111.38	121AA03	Supprim
03608X0001/F	Danzé	4398	2011-11-16	2024-09-29	92.18	107.00	123AC05	Supprim
03626X0026/P	Beauce la Romaine	17446	1994-10-20	2024-09-29	111.72	116.61	107AA02	Supprim
03952X0001/FAEP	Savigny-sur-Braye	9762	1994-09-28	2024-09-30	86.48	94.55	123AC01	Supprim
03953X0028/P	Fortan	17515	1994-11-21	2024-09-29	109.35	117.27	121AA30	Supprim
03975X0076/FAEP	Séris	18142	1994-10-12	2024-09-29	81.68	93.80	121AP03	Supprim
04293X0003/FAEP	Crouy-sur-Cosson	17861	1994-10-11	2024-09-30	78.89	84.84	107AA03	Supprim
04302X0101/F	Chaumont-sur-Tharonne	18319	1994-10-24	2024-09-28	99.50	103.43	107AA03	Supprim
04604X0001/FAEP	Millançay	17986	1994-10-27	2024-09-29	86.77	91.89	107AA05	Supprim



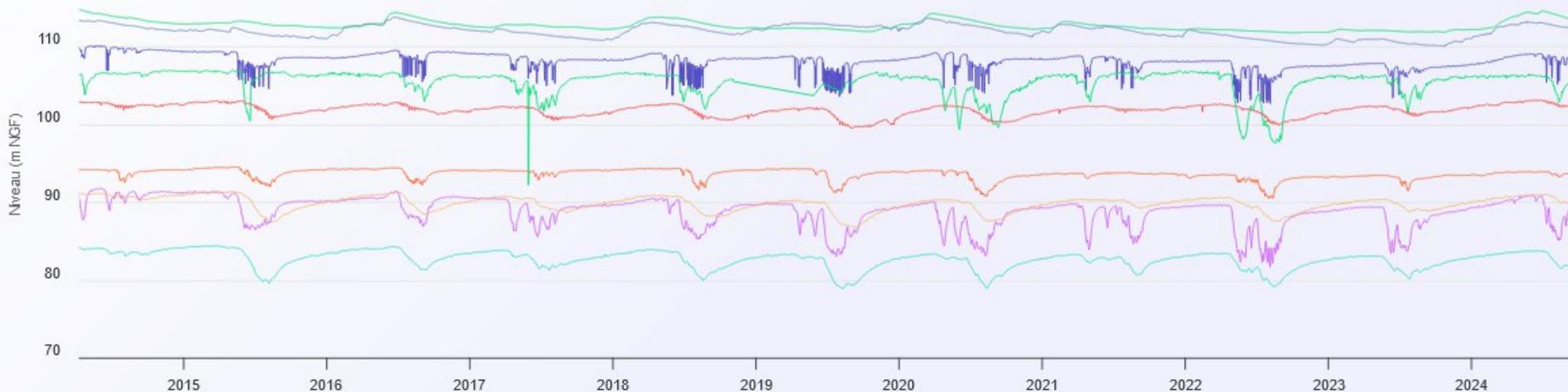
PIEZOMÉTRIE

Niveau des nappes d'eau souterraine

an 10ans Tout

9 Apr 2014 → 30 Sep 2024

— 03608X0001/F
 — 03626X0026/P
 — 03952X0001/FAEP
 — 03953X0028/P
 — 03975X0076/FAEP
 — 04293X0003/FAEP
 — 04302X0101/F
 — 04604X0001/FAEP



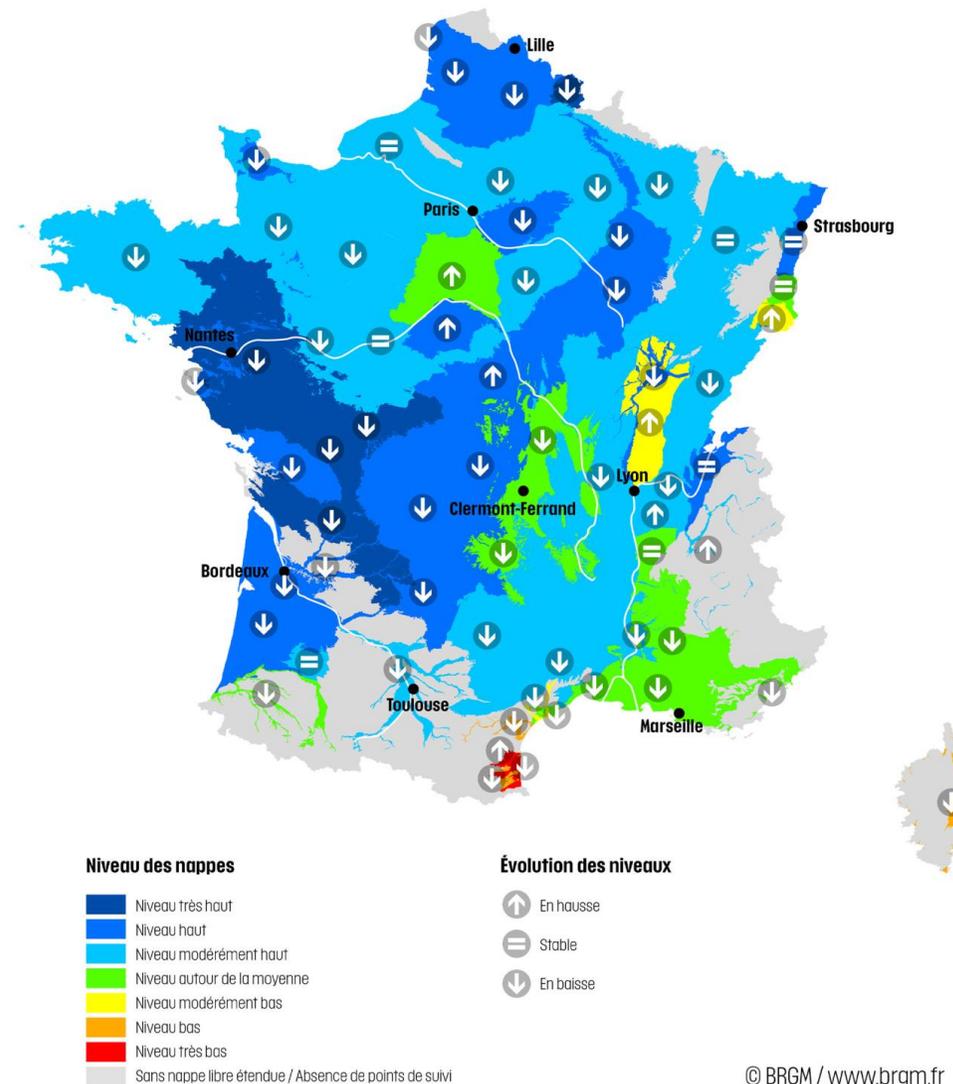
Exemple de types d'analyses

□ Analyse globale

- Exemple situation des nappes d'eau
 - par rapport à la moyenne des autres années à la même période
 - Et évolution actuelle

□ Analyses spécifiques et/ou métier

- Exemple de comparaisons
 - de deux séries temporelles
 - des séries annuelles de la même nappe
- Détection de pompage (nappes et quantité)
- Détection d'insights pour analyser et résumer le comportement d'une nappe



Cette carte présente les indicateurs globaux traduisant les fluctuations moyennes des nappes. Ils sont établis à partir des indicateurs ponctuels relevés au niveau des nappes (piézomètres). L'indicateur « Niveau des nappes » compare le mois en cours par rapport aux mêmes mois de l'ensemble de la chronique, soit au minimum 16 ans de données, et jusqu'à plus de 100 ans. Il est réparti en 7 classes, du niveau le plus bas (en rouge) au niveau le plus haut (en bleu foncé). L'indicateur « Évolution des niveaux » traduit la variation du niveau d'eau du mois échu par rapport aux 2 mois précédents (stable, à la hausse ou à la baisse).

Carte établie le 9 juillet 2024 par le BRGM, à partir de données acquises jusqu'au 30 juin 2024. Source des données : ADES (ades.eaufrance.fr) / Hydroportail (hydro.eaufrance.fr) / Fonds de carte © IGN. Producteurs de données et contribution : APRONA, BRGM, Conseil Départemental de la Vendée, Conseil Départemental des Landes, Conseil Départemental du Lot, EPTB Vistres Vistrenque, Parc Naturel Régional des Grandes Causses, Syndicat Mixte d'Études et de Travaux de l'Asstren (SMETA), Syndicat Mixte pour la protection et la gestion des nappes souterraines de la plaine du Roussillon (SMNPR).

Thèse d'Arnaud Martin

- **Comment rendre les insights accessibles à tous ?**
 - concevoir un système de recherche d'insight précis et accessible avec
 - des interactions avec les utilisateurs
 - des visualisations adaptées

Séquences Sémantiques Temporelles

Thèse de Clément Moreau
Thèse d'Hiba Merakchi

Séquence Sémantique temporelle

□ Exemple de séquences sémantiques temporelles

- **Sociologie** : Trajectoire de vie (lieu de vie, étude, travail, situation familiale...)
- **Transport** : Enquête Ménage Déplacement
- **Médecine** : Dossier patient (parcours de soin)
- **Climat** : Données météorologiques qualitatives
- **Informatique** : fichier de log
- **Industrie** : chaîne de production
- **Education** : programme d'e-learning
- **Sport** : Événements d'un match
- **Musique** : playlist de chansons
- ...



Objectifs

□ Regrouper

- Des séquences similaires pour définir des clusters
- Les séquences qui ressemblent le plus à une « séquence prototypique »
- Des séquences qui étaient proches à une période

□ Détecter

- Des séquences fréquentes
- Des séquences inhabituelles

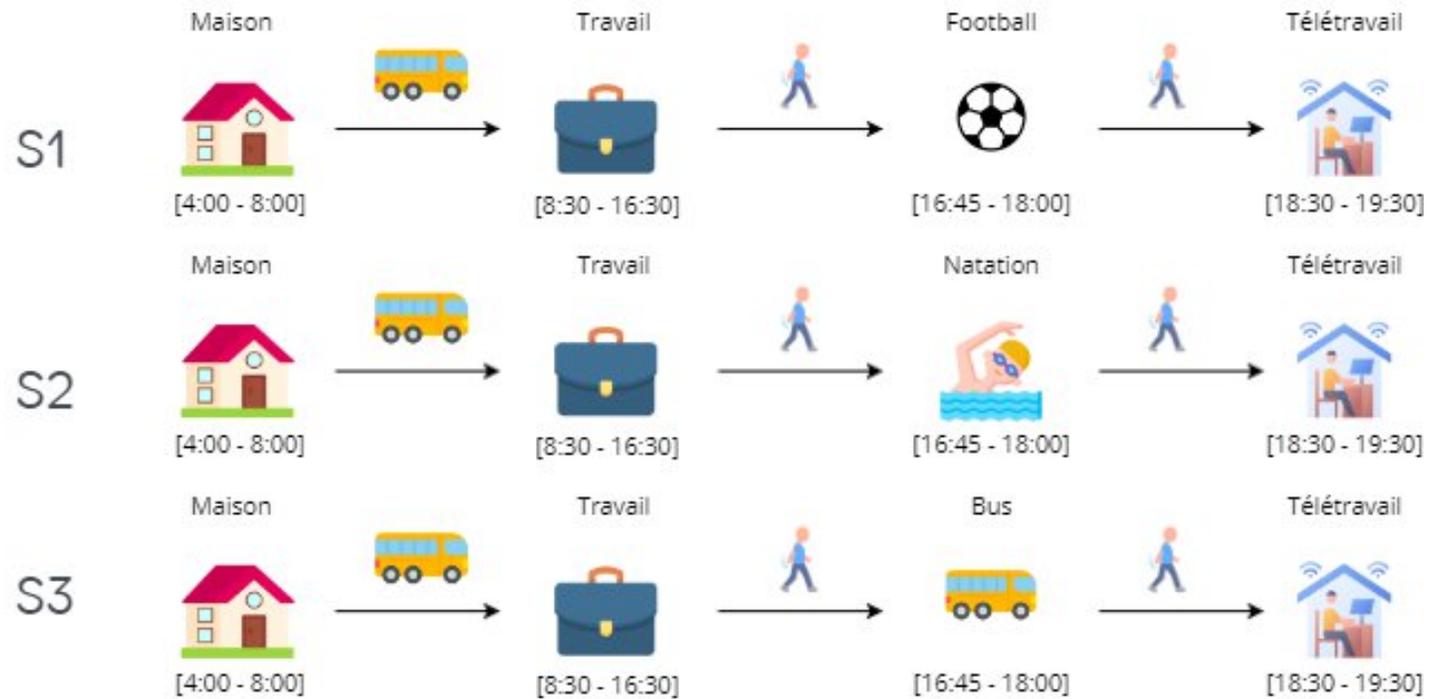
Besoin de mesures
de similarité

□ Approche générique

- Doit marcher quelque soit le type de séquences sémantiques temporelles

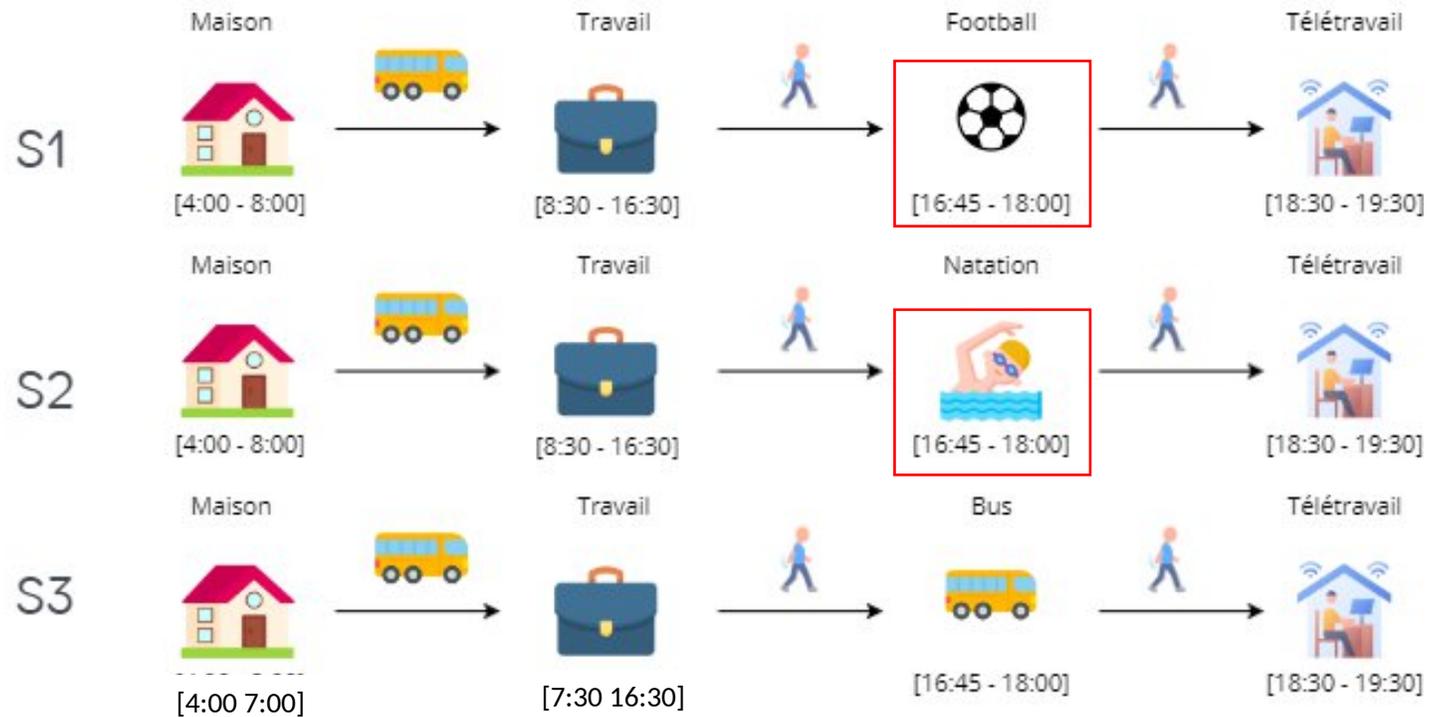
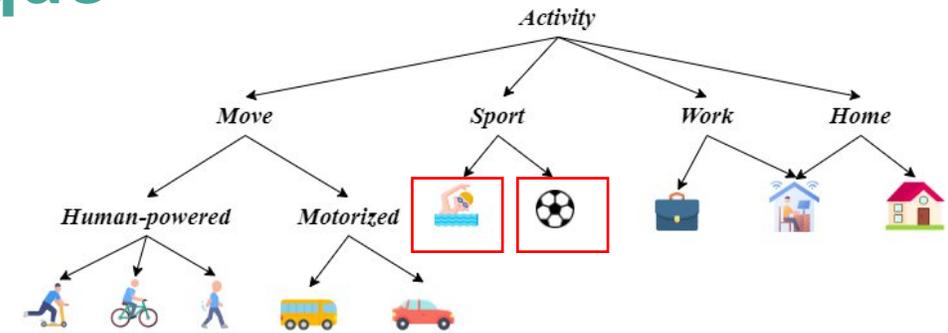
Similarité sémantique et temporelle

Exemple



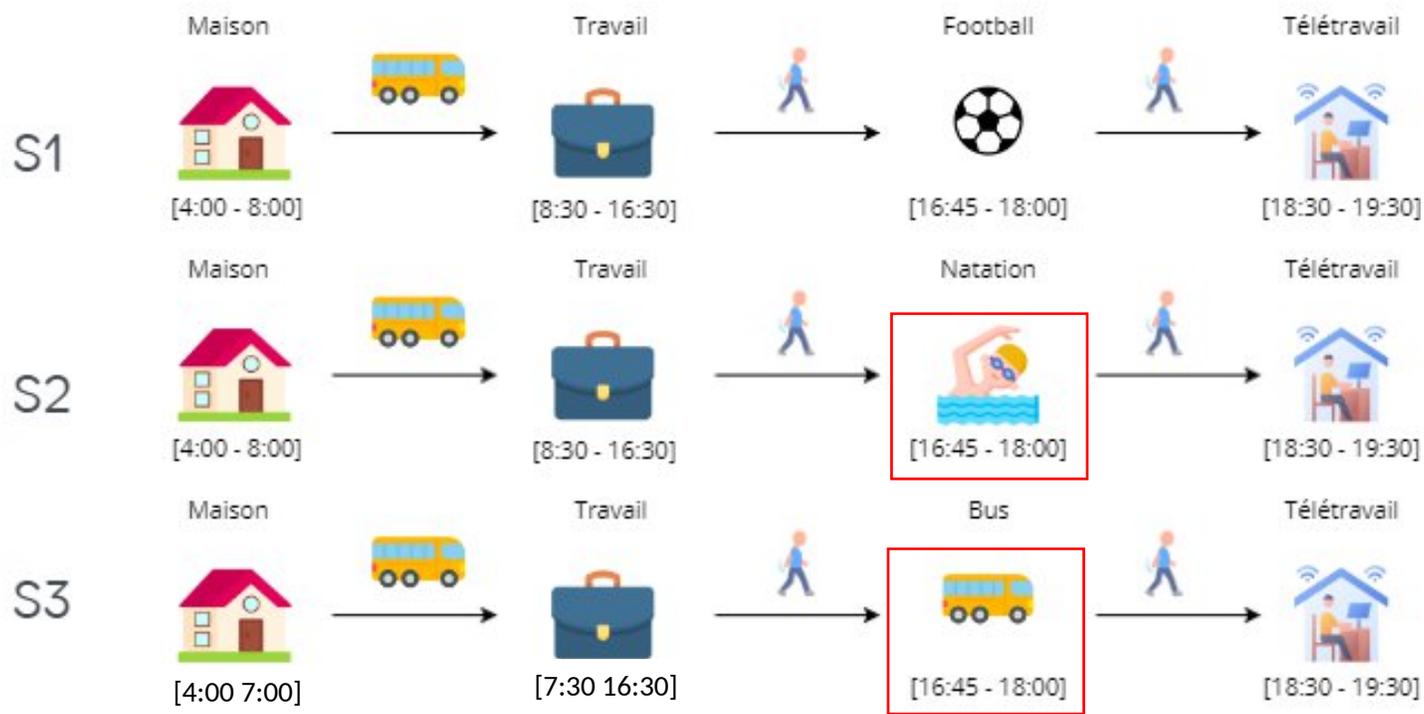
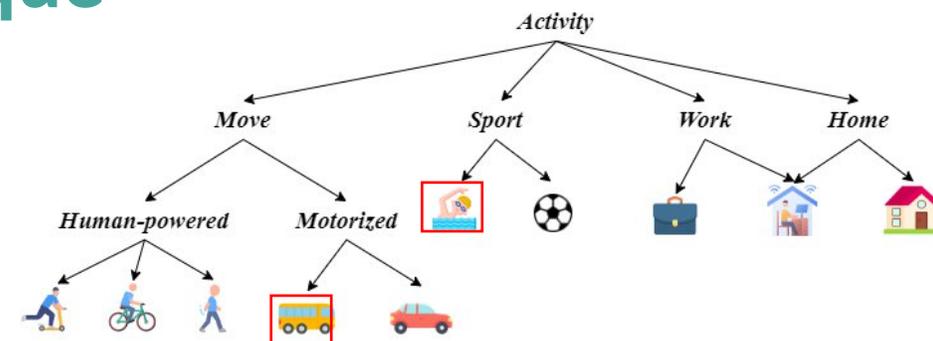
Similarité sémantique

- Proximité des activités (concepts) à l'aide d'une ontologie



Similarité sémantique

- Proximité des activités (concepts) à l'aide d'une **ontologie**



Similarité temporelle

□ Logique floue

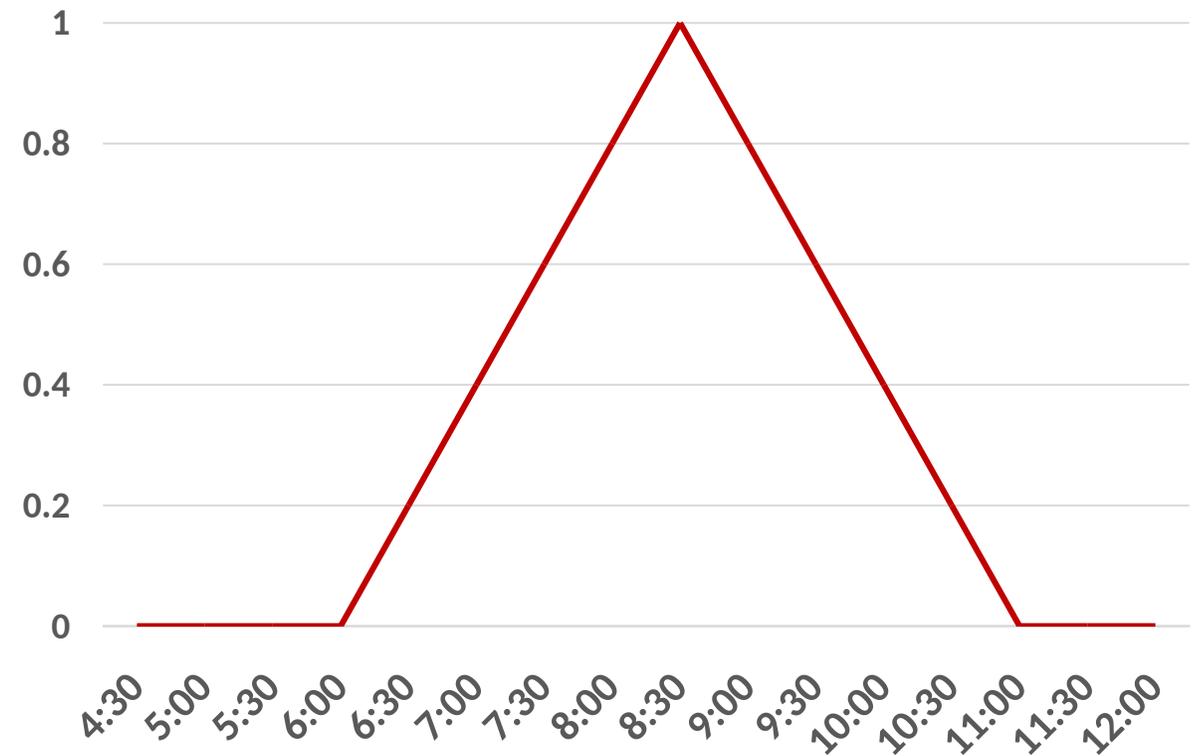
▪ Exemple : 8h30

- c'est très proche de 8h
 - similarité temporelle 80%
- C'est assez proche de 7h
 - similarité temporelle 40%
- C'est différent de 5h
 - similarité temporelle 0%

□ Utilisation de la logique floue pour

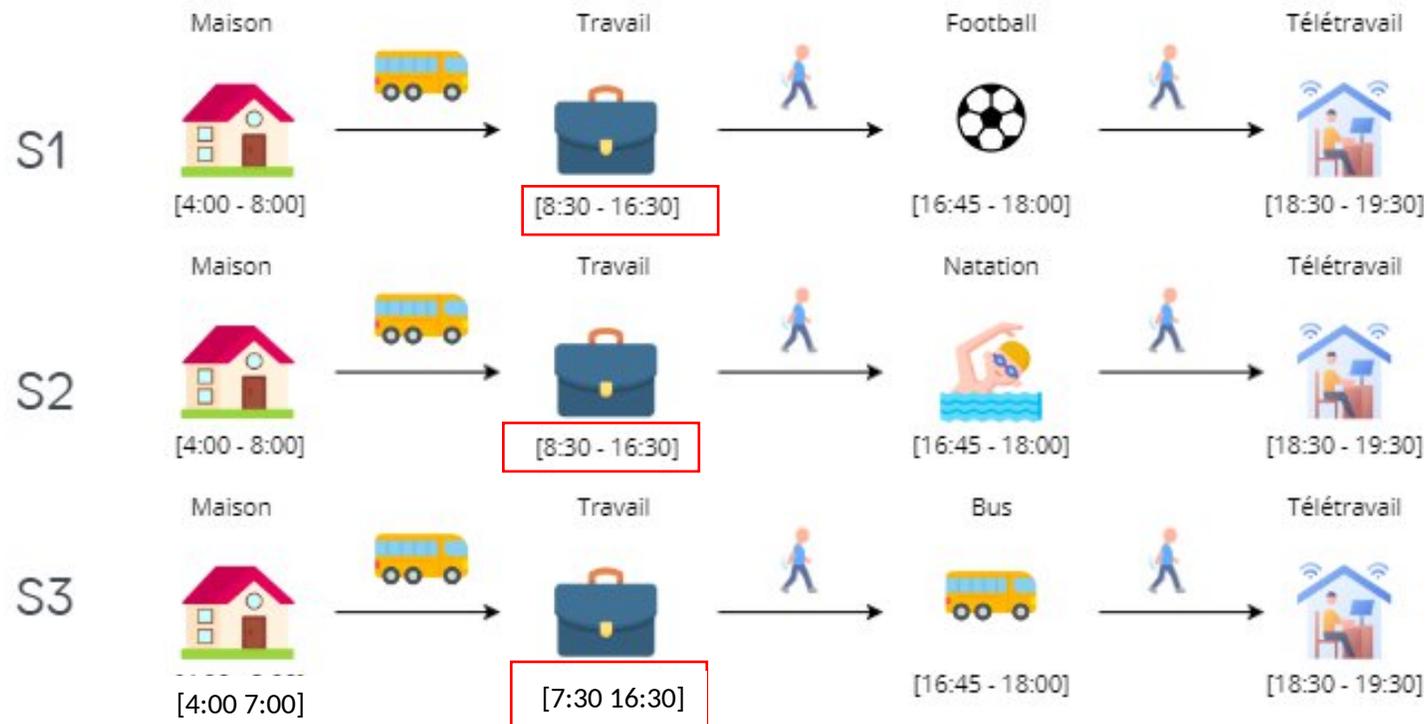
- Heure de départ
- durée

Définition de la similarité temporelle à l'aide d'une **fonction d'appartenance floue**



Contexte

- Comparaison des séquences sémantiques.
 - Comparaison sémantique d'éléments.
 - Comparaison temporelle d'éléments.
 - Logique floue.



Même heure de départ
Même durée

Une heure plus tôt
Une heure de plus

Conclusion

- **Masse de données complexes avec une dimension temporelle**
 - Séries temporelles
 - Séquences sémantiques temporelles
- **Cette grande quantité de données + des mesures de similarité sémantique et temporelle, nous permet d'analyser et de mieux comprendre des phénomènes complexes**
 - Évolution des nappes phréatiques
 - Comportement d'humain
- **Approche « frugale » (calculs optimisés, logique floue et utilisation de connaissance de haut niveau : ontologie)**