



**HAL**  
open science

## **ISEE : Un système pour l'explication d'événements dans les environnements hybrides**

Sebastien Laborie, Nabila Guennouni, Christian Sallaberry

### ► **To cite this version:**

Sebastien Laborie, Nabila Guennouni, Christian Sallaberry. ISEE : Un système pour l'explication d'événements dans les environnements hybrides. CNRIUT 2023 Saint Pierre - La Réunion, IUT de Saint Pierre, Jun 2023, Saint Pierre (La Réunion), La Réunion. hal-04326681

**HAL Id: hal-04326681**

**<https://hal.science/hal-04326681v1>**

Submitted on 6 Dec 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## ISEE

# Un système pour l'explication d'événements dans les environnements hybrides

---

Sébastien Laborie<sup>1</sup>

Nabila Guennouni<sup>2</sup>

Christian Sallaberry<sup>1</sup>

sebastien.laborie@univ-pau.fr   nabila.guennouni2016@gmail.com   christian.sallaberry@univ-pau.fr

<sup>1</sup> Université de Pau et des Pays de l'Adour, E2S UPPA, LIUPPA  
Anglet, France

<sup>2</sup> SEI Groupe LKS  
374 Allée Antoine d'Abbadie 64210 Bidart, France

**Thème** – Informatique

**Résumé** – Généralement, lorsqu'un événement se déclenche dans un environnement connecté (c'est-à-dire un espace pourvu de capteurs) la réaction naturelle d'une personne en charge de la surveillance consiste à détecter ce qui s'est passé pour ensuite fournir une explication sur le pourquoi du déclenchement. Ce processus de recherche d'explication est actuellement très coûteux et fastidieux puisque l'opérateur doit interroger manuellement différentes sources de données à disposition, par exemple le système d'information du réseau de capteurs qui exploite une technologie dédiée et d'autres systèmes d'informations documentaires exploitant d'autres types de technologies. Dans cet article, nous présentons le système ISEE (Information System for Event Explanation) qui d'une part unifie au sein d'un même modèle sémantique différentes sources d'informations (dans notre cas, réseau de capteurs et documents), et qui d'autre part fournit aux utilisateurs des explications potentielles lorsqu'un événement se déclenche. Un prototype valide la preuve de concept de notre démarche et celui-ci a été évalué auprès d'étudiants en IUT issus des départements Informatique et Génie Industriel et Maintenance.

**Mots-Clés** – Recherche d'information, Réseau de capteurs, Web sémantique, 5W1H.

## 1 Introduction

De nos jours, de plus en plus d'environnements hybrides sont mis en place afin d'améliorer la productivité, l'économie d'énergie, la sécurité et le confort des usagers de manière générale. Un environnement hybride est un espace comprenant à la fois un réseau de capteurs (*ex.*, capteurs de présence, de température, de luminosité...) et un corpus documentaire (*ex.*, fiches d'employés ou de clients, fiches techniques d'objets évoluant dans l'environnement, rapports de maintenance...). Les hôpitaux, les fermes agricoles et les bâtiments intelligents sont quelques exemples parmi tant d'autres qui caractérisent un environnement hybride.

Au sein des environnements hybrides, des événements peuvent se déclencher. Cela peut aller d'événements urgents sur le court terme, tels que des hauts niveaux de chaleur ou bien de concentrations en CO<sub>2</sub>, jusqu'à d'autres types d'événements relevant plus d'une analyse sur le long terme, comme par exemple un recensement de l'usage de la lumière ou bien du chauffage au sein d'un bâtiment.

Actuellement, lorsqu'un événement se déclenche dans un environnement hybride, l'opérateur doit manuellement exploiter différents systèmes d'information. D'un côté, il doit se concentrer sur les données issues du réseau de capteurs grâce à un système d'information dédié. D'un autre côté, il doit fouiller dans une collection de documents des informations complémentaires à l'aide d'autres types de systèmes qui exploitent d'autres technologies que celle du réseau de capteurs.

Dans ce cadre, rechercher une explication au sujet d'un événement dans un environnement hybride comporte plusieurs limites. Tout d'abord, les systèmes associés aux capteurs et ceux liés au corpus documentaire sont actuellement indépendants. Par conséquent, l'opérateur doit effectuer des allers-retours entre plusieurs systèmes différents pour combiner les informations ce qui est très fastidieux. De plus, la quantité d'information disponible dans ces systèmes d'information (*réseau de capteurs et corpus documentaire*) est à la fois très importante et très hétérogène puisque de multiples structures de données sont utilisées avec différents langages, différents niveaux de détails, différentes versions, etc. Enfin, les éléments de réponses qui fournissent une explication au sujet d'un événement qui est déclenché sont très souvent dispersés entre les différentes sources de données. Il appartient donc à l'opérateur de filtrer, de combiner et de résumer de lui-même cette explication.

Pour répondre à toutes ces limites, nous proposons une nouvelle démarche qui exploite l'approche 5W1H [1] pour relier sémantiquement les informations du réseau de capteurs avec celles du corpus documentaire mais aussi pour construire des explications structurées d'événements.

L'approche 5W1H est une approche qui a été utilisée dans le domaine de la recherche d'information dans les systèmes de questions-réponses. Elle a notamment été appliquée sur des actualités en ligne pour extraire de ces contenus textuels des réponses autour de six questions : Quoi ? (*What*), Qui ? (*Who*), Où ? (*Where*), Quand ? (*When*), Pourquoi ? (*Why*) et Comment ? (*How*). Nous faisons donc l'hypothèse dans cet article qu'en utilisant une telle approche pour les environnements hybrides cela permettra de mieux guider la recherche d'information et de mieux structurer la réponse sur l'explication d'un événement à l'utilisateur.

Dans un premier temps, nous allons décrire de façon générale notre proposition intitulée ISEE (*Information System for Event Explanation*) qui allie les environnements hybrides, l'approche 5W1H et l'explication d'événements. Puis, dans un second temps, nous présenterons notre prototype ISEEapp. Enfin, nous détaillerons une expérimentation qui a été effectuée avec des étudiants en IUT (*Dept. Informatique et GIM*).

## 2 Notre proposition ISEE

L'objectif de notre proposition ISEE consiste à fédérer les données issues d'un réseau de capteurs avec celles issues d'un corpus documentaire. La Figure 1 présente une vue générale de notre proposition avec ses principaux modules.

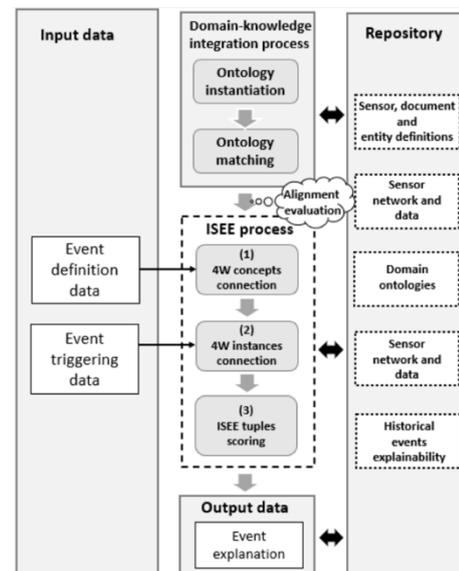


Figure 1 – ISEE : une vue générale

À droite de la Figure 1, notre proposition prend en entrée des données issues d'un réseau de capteurs et d'un ensemble de documents hétérogènes. Des ontologies de domaine sont également préalablement définies afin d'apporter de la sémantique à toutes ces données. À gauche de la figure, l'utilisateur peut définir des événements qu'il souhaite détecter à l'aide d'un modèle d'événement que nous avons défini.

Les principales étapes de notre proposition ISEE sont ensuite disponibles au centre de la figure. Au préalable, une étape d’instanciation d’ontologies (*relations entre données brutes et ontologies*) ainsi qu’une étape d’alignement d’ontologies (*appariement sémantique d’informations*) sont réalisées. Ce processus préliminaire a pour objectif d’alimenter au fur et à mesure un graphe de connaissance en y intégrant toutes les informations provenant de l’environnement hybride dans les ontologies puis d’interconnecter ces ontologies (*concepts et instances*) entre elles. Une fois ce processus réalisé, trois modules ISEE sont exécutés afin d’enrichir le graphe de connaissance guidés par l’approche 5W1H : (1) établir des relations 5W1H à un niveau conceptuel, (2) établir des relations 5W1H au niveau des instances, et (3) extraire des parties du graphe de connaissance enrichi pour fournir des explications potentielles au déclenchement d’un événement.

De plus amples détails de tous ces modules sont présentés et illustrés au sein d’une publication récente [2].

### 3 Notre prototype ISEEapp

Nous avons développé un prototype intitulé ISEEapp. Une vidéo de présentation de notre outil est disponible : <https://slaborie.perso.univ-pau.fr/images/site/ISEEapp.mp4>.

Comme il est possible de le constater, ISEEapp fournit à l’utilisateur des candidats potentiels d’explication d’événements au sein d’un environnement hybride. La Figure 2 illustre une réponse du système sous la forme 5W1H. Dans cet exemple, un événement « *gaspillage de lumière le soir* » a été défini par un opérateur. Le système propose à l’utilisateur une explication potentielle du déclenchement de cet événement en fournissant tout d’abord le capteur ayant détecté une source de lumière (*LightSensor15*), le lieu (*Office 400*) ainsi que le moment de cette détection (*20:00:14*), les valeurs détectées (*au-delà de 60 lumens*) et une piste d’explication potentielle avec une valeur de confiance (*L’employé Roland Perrin a probablement oublié d’éteindre la lumière*). Bien entendu, d’autres explications potentielles sont présentées à l’utilisateur et il lui appartient d’en vérifier la conformité.

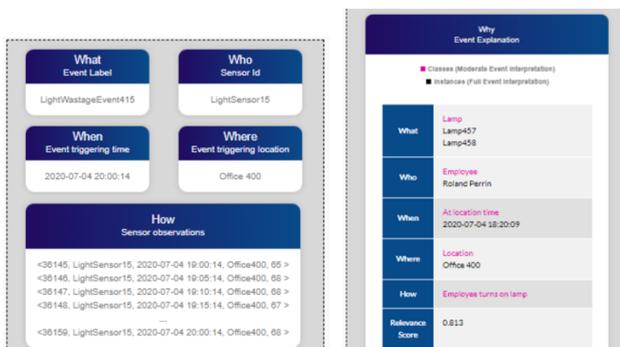


Figure 2 – ISEEapp : une explication d’un événement

### 4 Expérimentation et résultats

Nous avons conduit une expérimentation sur l’usage de notre outil ISEEapp au sein de deux classes d’étudiants en IUT : une classe de 28 élèves en informatique et une autre classe de 34 élèves en génie industriel et maintenance (GIM). L’idée de cette expérimentation consiste à évaluer la facilité de compréhension des explications retournées par notre prototype. Pour ce faire, après une rapide présentation de notre outil aux étudiants, nous avons créé un questionnaire d’évaluation qui se concentre sur la structure en 5W1H des explications potentielles de déclenchement d’un événement.

La Figure 3 présente les résultats de notre évaluation auprès des étudiants en IUT (*GIM en bleu, Informatique en orange et la moyenne totale en gris*) avec l’exemple d’un événement de type « *gaspillage de lumière le soir* ».

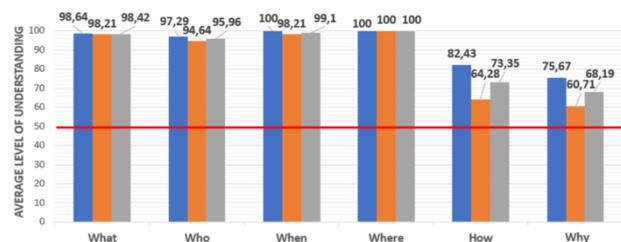


Figure 3 – Résultats de l’expérimentation en IUT

Comme il est possible de le constater, la grande majorité des étudiants comprennent les éléments retournés par ISEEapp qui concernent les réponses aux questions de type quoi (*what*), qui (*who*), où (*where*) et quand (*when*). Le contexte du déclenchement d’un événement est donc parfaitement maîtrisé. En ce qui concerne l’élément comment (*how*), il y a plus de difficultés de compréhension pour les informaticiens car les étudiants en GIM sont plus habitués aux valeurs de capteurs issues d’un bâtiment. Pour la structuration de l’élément pourquoi (*why*), plus de 50% des utilisateurs comprennent les retours de notre outil. Néanmoins, il convient d’améliorer notre interface graphique afin d’augmenter ce résultat.

### 5 Conclusion

ISEE est une nouvelle proposition dans le cadre des environnements hybrides qui combine données de capteurs et corpus documentaire. L’approche 5W1H est exploitée pour notamment offrir une meilleure structuration de l’explication d’un événement déclenché.

### Références

- [1] C. C. Karaman, S. Yaliman, S.A. Oto, *Event detection from social media: 5W1H analysis on Big Data*, In the 25<sup>th</sup> Signal Processing and Communications Applications Conference, SIU 2017, Antalya (Turkey), May 15–18, 2017.
- [2] N. Guennouni, C. Sallaberry, S. Laborie, R. Chbeir, E. Mansour, *ISEE: A heterogeneous information system for event explainability in smart connected environments*, In Internet of Things, Elsevier journal, 2021.