



**HAL**  
open science

# Appréhender la réalité de l'Internet des Objets dans le cadre de l'apprentissage humain

Aymeric Bouchereau

## ► To cite this version:

Aymeric Bouchereau. Appréhender la réalité de l'Internet des Objets dans le cadre de l'apprentissage humain. SemDoc du réseau IRIS 2018, ELLIADD; CIMEOS; CREM, Jul 2018, Metz, France. <hal-02343760>

**HAL Id: hal-02343760**

**<https://hal.science/hal-02343760v1>**

Submitted on 3 Nov 2019

**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.



HAL Authorization

# Appréhender la réalité de l'Internet des Objets dans le cadre de l'apprentissage humain

Aymeric Bouchereau, doctorant en Sciences de l'Information et de la Communication (3<sup>e</sup> année) sous la direction du Prof Ioan Roxin, au sein du laboratoire ELLIADD, à l'Université de Franche-Comté.

Mots-clés : apprentissage, Internet des Objets, usages, objets connectés, médiation

## Introduction

À mesure que les technologies de l'information et de la communication (TIC) se développent, aidées par l'augmentation rapide des performances matérielles (Nagy et al., 2011), le rythme des changements au sein de la société s'accélère. À titre d'exemple, l'année 2007 est marquée par l'apparition du premier iPhone, le système d'exploitation Android, la liseuse Amazon Kindle, les réseaux sociaux numériques Facebook et Twitter ou encore les plateformes Airbnb et Github (Friedman & Deschamps, 2017). Désormais les TIC s'étendent aux objets de l'environnement et créent un Internet des Objets (IdO). Du grille-pain à la voiture en passant par la tablette, les objets connectés se multiplient et leur utilisation croissante fait évoluer les compétences utiles au quotidien. Par exemple, un agriculteur doit posséder des connaissances en informatique pour réparer un tracteur tandis qu'un médecin doit savoir interpréter les données physiologiques issues de la montre connectée de son patient.

Les changements rapides des besoins en compétences qui accompagnent l'évolution des techniques mettent à rude épreuve la capacité d'adaptation des individus. Dans ces conditions, développer l'aptitude à apprendre, tout au long de la vie et avec les outils numériques, est crucial pour adoucir l'adaptation et apprivoiser les effets des TIC et de l'IdO. Il s'agit non pas seulement « *d'apprendre, pas seulement de réapprendre, pas seulement de désapprendre, mais de réorganiser notre système mental pour réapprendre à apprendre* » (Morin, 1977). Ce point constitue la visée générale de notre thèse que nous considérons en interrogeant les possibilités de médiation des savoirs avec les objets connectés. Notre objectif est de mettre de « *l'école dans les Smartphones* » (Chevrier, 2018) et d'autres objets connectés en étudiant leurs fonctions et les usages possibles dans le contexte de l'IdO. Pour cela, nous avons formulé deux hypothèses générales : (i) l'IdO permet des usages éducatifs particuliers et (ii) les fonctions des objets connectés peuvent être détournées dans un but éducatif, avec un effet positif sur l'apprentissage.

Cependant, étayer ces hypothèses requiert de saisir le concept d'Internet des Objets, de pouvoir le définir et le distinguer par rapport à d'autres. Ce travail est nécessaire pour identifier les usages éducatifs possibles dans le cadre de l'IdO. Dans cette contribution, nous exposons la démarche que nous avons suivie pour appréhender la complexité du concept d'Internet des Objets. Dans un premier temps, nous expliciterons les obstacles qui nous ont amenés à suivre une démarche de recherche particulière. Dans un second temps, nous détaillerons la nature de cette démarche et les résultats obtenus. Nous concluons en discutant des résultats et présenterons nos prochains travaux.

## Internet des Objets : un concept flou

Les difficultés pour saisir la réalité de l'IdO tiennent principalement au fait qu'il s'agit d'une des « techniques du moment » (Ollivier & Thibault, 2004). L'IdO en tant que technologie fait partie des tendances et suscite de nombreuses publications, aussi bien journalistiques que scientifiques. Pour avoir un aperçu du nombre de publications journalistiques, nous avons interrogé la base de données d'Europresse. Nous avons rapporté le nombre de résultats d'une recherche avec le mot-clé « Internet des Objets » et le domaine de recherche « Presse

généraliste nationale » pour chaque année (voir Figure 1). Sur la courbe, on observe une croissance des publications et un emballement à partir de l'année 2010 et une multiplication par 17 du nombre de publications entre 2012 et 2016. Cet emballement est aussi constatable dans la recherche où le nombre de publications scientifiques relatives à l'IdO répertoriées dans Web of Science progresse fortement depuis 2008, passant de 500 publications en 2012 à 4500 en 2016 (Ruiz-Rosero et al., 2017).

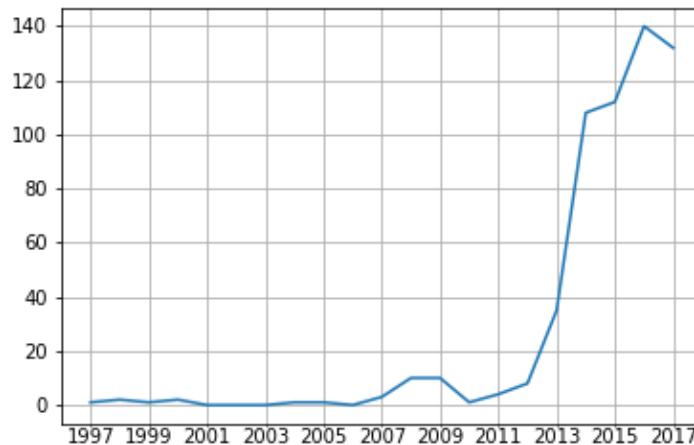


Figure 1 Données issues de Europresse et collectées en juin 2018, avec le mot-clé « Internet des Objets » et le domaine de recherche « Presse généraliste nationale », constitué de 13 journaux français.

L'emballement pour l'IdO émane d'acteurs variés : scientifiques, journalistes, entrepreneurs et investisseurs. La multiplication des acteurs génère un flou autour de ce que l'on désigne par IdO, car « *le même mot à la fois désigne et explique. La désignation est la même ; l'explication différente* » (Bachelard, 1993, p.17-18). Chaque acteur emploie le terme Internet des Objets en projetant une explication dépendante de son point de vue et de ses intérêts. En conséquence, il n'existe pas de définition commune du concept d'IdO, mais plutôt une pluralité d'acceptions portées par des définitions et des visions<sup>1</sup> différentes (Weill & Souissi, 2010). L'IdO est rattaché à une constellation de terminologies dont les explications peuvent se recouper et se mélanger ce qui entretient la confusion autour de l'explication de l'IdO.

En outre, si les TIC sont liées à l'éducation comme objets d'enseignements, elles sont aussi des vecteurs de diversification des modes de transmission des savoirs (Ollivier & Thibault, 2004). Par conséquent, ajouté aux problèmes précédents, il y a celui du positionnement de l'IdO dans le champ de recherche des TIC appliquées à l'éducation. Face à ces obstacles, nous avons cherché un outil conceptuel permettant de décrire clairement le concept d'IdO.

### **Méthode : entre conceptualisation et étude empirique**

Avant de détailler notre méthode, il nous semble judicieux de rappeler que si elle pouvait paraître structurée et méthodique, il n'en reste pas moins que « *la méthode est chemin, non pas tracé à l'avance, mais chemin qui se fait en marchant.* » (Morin, 1977). Le chemin que nous avons suivi pour appréhender la réalité de l'Internet des Objets comporte trois étapes importantes (voir Figure 2) :

- un travail préliminaire (1) de balayage pour avoir une base de connaissances sur les technologies, définitions et visions et l'histoire de l'IdO ;
- une approche itérative mêlant des phases de conceptualisation (2a) et d'analyse empirique (2b) ayant abouti à un outil conceptuel pour distinguer l'IdO et à une première classification des usages éducatifs ;

<sup>1</sup> Par vision, nous entendons une façon de se représenter l'IdO.

- un travail de synthèse (3) pour mettre en avant les caractéristiques de l'apprentissage dans le cadre de l'IdO et les ancrages théoriques.

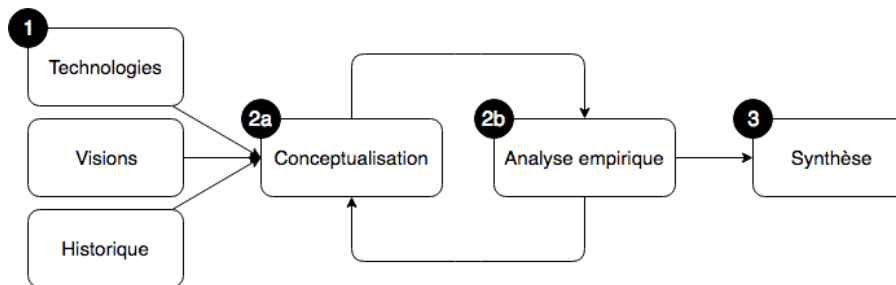


Figure 2 Plan de la démarche suivie pour appréhender la réalité de l'Internet des Objets

Lors de la première étape, le travail préliminaire nous a apporté des connaissances à partir desquelles nous avons pu observer des confusions et des différences entre les définitions et visions de l'IdO (Roxin & Bouchereau, 2017). Par exemple, deux des principales visions de l'IdO sont portées par Mark Weiser et Kevin Ashton. Mark Weiser était chef scientifique du XEROX Parc lorsqu'il a conceptualisé l'informatique ubiquitaire : la fusion et la disparition des technologies dans l'environnement (Weiser, 1991). Tandis que Kevin Ashton, premier à évoquer le terme *Internet of things* (1999), entendait donner aux systèmes informatiques les capacités d'obtenir et de traiter des données sur le monde physique, sans intervention humaine (Roxin & Bouchereau, 2017). De ces deux visions, nous notons que la relation entre physique et numérique est inhérente au concept d'IdO et qu'il signifie une imbrication plus profonde du numérique avec le physique. Cependant, ce trait commun ne permettant pas une définition précise de l'IdO, nous avons cherché un moyen pour décrire l'IdO et ainsi rassembler des travaux scientifiques correspondants.

### Dimensions caractéristiques de l'Internet des Objets

Durant la seconde étape, nous avons étudié les objets connectés commercialisés et les effets du développement de l'IdO. En nous appuyant sur les éléments repérés lors de la première étape, nous avons cherché à identifier des éléments invariants parmi les objets connectés. *A posteriori*, nous pouvons rapprocher cette méthode de la réduction eidétique développée par Husserl consistant à faire varier par la pensée les caractéristiques d'un objet pour en cerner l'essence<sup>2</sup>. De cette façon, nous avons conceptualisé trois dimensions caractéristiques de l'IdO : données, interfaces, pervasivité (Bouchereau & Roxin, 2018) et agents (voir Figure 3).

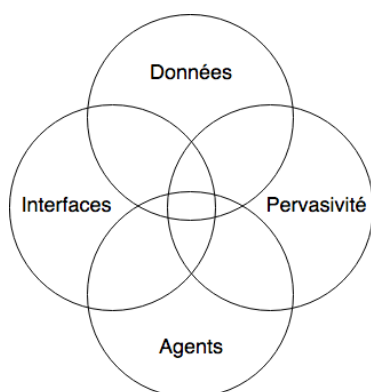


Figure 3 Les quatre dimensions caractéristiques de l'IdO : données, interfaces, pervasivité et agents.

Les données de l'IdO sont des grandeurs physiques générées par des capteurs (e.g. humidité, luminosité, température). Les interfaces humain-machine des objets connectés mobilisent le corps de l'utilisateur : le toucher, la voix, les mouvements. La pervasivité désigne l'accès quasi ubiquitaire à l'information comme conséquence de la multiplication d'objets connectés dans l'environnement. Les contraintes de temps, d'espace, d'appareil et de contenu sont réduites pour accéder à l'information. Enfin, les agents (du latin *agere*, agir) représentent les capacités d'action des objets connectés : si les capteurs constituent les « organes sensoriels », des fonctions « cognitives » sont nécessaires pour traiter les données, à l'exemple des méthodes d'apprentissage machine (Wu et al.,

<sup>2</sup> Accès : <https://www.universalis.fr/encyclopedie/reduction-eidetique/>. Consulté le 12 septembre 2018.

2016). Toutefois, cette dernière dimension fait encore l'objet de réflexion par conséquent, elle n'apparaît pas dans les paragraphes suivants.

Les dimensions constituent l'outil conceptuel que nous avons utilisé pour évaluer l'adéquation entre les dispositifs d'apprentissage rencontrés dans la littérature scientifique et les spécificités de l'IdO. Pour constituer une base de travaux scientifiques, nous avons effectué des recherches en combinant des mots-clés issus des trois dimensions avec des mots-clés en lien avec l'éducation et la pédagogie (e.g. apprendre, école, étudiants, pédagogie).

### Classification des usages éducatifs

Nous avons cherché un moyen de classer les travaux rassemblés pour mettre en évidence des similarités. Pour cela, nous nous sommes inspirés de la méthode de développement de taxonomie énoncée par (Nickerson, Varshney et Muntermann, 2013), elle est itérative et combine les approches allant du conceptuel à l'empirique et de l'empirique au conceptuel. La taxonomie est élaborée de la manière suivante : soit une nouvelle catégorie est conceptualisée puis confrontée à des données empiriques, soit ce sont des données empiriques regroupées par similarités qui donne lieu à une nouvelle catégorie.

Table 1 Classification des usages éducatifs dans le cadre de l'IdO

Dimension	Usage	Description
Données	Comprendre le monde	Contextualiser l'apprentissage
	Connaissance de l'apprenant	Étendre le suivi de l'apprenant au-delà des plateformes de formation
Interfaces	Manipulation d'objets	Engager le corps, manipuler des concepts abstraits et collaborer
	Environnement augmenté	Intégrer des informations dans les lieux et objets d'apprentissage pour les rendre interactifs
Pervasivité	Mobilité	Réduction des contraintes de temps et d'espace
	Continuité	Persistance de l'expérience d'apprentissage sur plusieurs supports
	Contexte	Prendre en compte le contexte dans la transmission des informations

En premier lieu, nous avons utilisé les trois dimensions de l'IdO—données, interfaces et pervasivité—comme matrice initiale. Les travaux scientifiques ont été triés en fonction de l'adéquation de l'élément clé du dispositif proposé par les auteurs avec l'une des trois dimensions. Dans un second temps, nous avons procédé de l'empirique au conceptuel et créé des catégories au sein de chaque dimension, selon la manière dont était exploitées les données, les interfaces ou la pervasivité. Nous avons obtenu une classification comptant sept catégories d'usages éducatifs dans le cadre de l'IdO (voir Table 1).

Les données des capteurs des objets connectés peuvent être employées comme objet d'enseignement, mais aussi servir à étendre le suivi des étudiants en intégrant des activités informelles (assister à une conférence, regarder un documentaire). Les interfaces des objets connectés, quand elles sont tangibles ou surfaciques (e.g. smartphone, tablette), permettent de manipuler des concepts abstraits avec des objets concrets. Il est également possible d'intégrer des informations dans des objets et des espaces dédiés à l'apprentissage. Enfin, les objets connectés réduisent les contraintes d'espace et de temps, mais aussi de contenu et d'appareil : une formation peut être entamée sur un appareil et poursuivie sur un autre. Dû à leurs capteurs

et à la mobilité permise, les objets connectés favorisent le développement de système sensible au contexte, c'est-à-dire adaptant la formation à la situation de l'apprenant.

### Spécificités de l'apprentissage dans le cadre de l'IdO

Dans une dernière étape, nous avons fait la synthèse du contenu des catégories de la classification afin de mettre en lumière certaines spécificités de l'apprentissage dans le cadre de l'IdO. Prises ensemble, les activités d'apprentissage de chacune des catégories sont tournées vers l'exercice pratique, car elles favorisent l'expérimentation, la manipulation et l'exploration. Elles proposent aussi une mise en contexte des savoirs enseignés et l'adaptation aux apprenants. Ces éléments sont rattachés aux théories constructiviste et socio-constructiviste développées notamment par Piaget (1970) et Vygotsky (1997). Le constructivisme postule que l'apprenant construit ses connaissances par lui-même, en en manipulant des objets abstraits et concrets. L'expérience apporte des informations et celles-ci sont soit directement assimilées et intégrées dans les représentations internes de l'apprenant. Soient les nouvelles informations entrent en conflit avec les représentations internes de l'apprenant créant un déséquilibre. Piaget parle d'accommodation pour désigner le rééquilibrage des représentations internes en fonction des nouvelles informations. Le socio-constructivisme désigne la prise en compte de l'importance du cadre social dans le processus d'apprentissage : les interactions sociales, comme la collaboration avec les pairs, contribuent activement au développement cognitif.

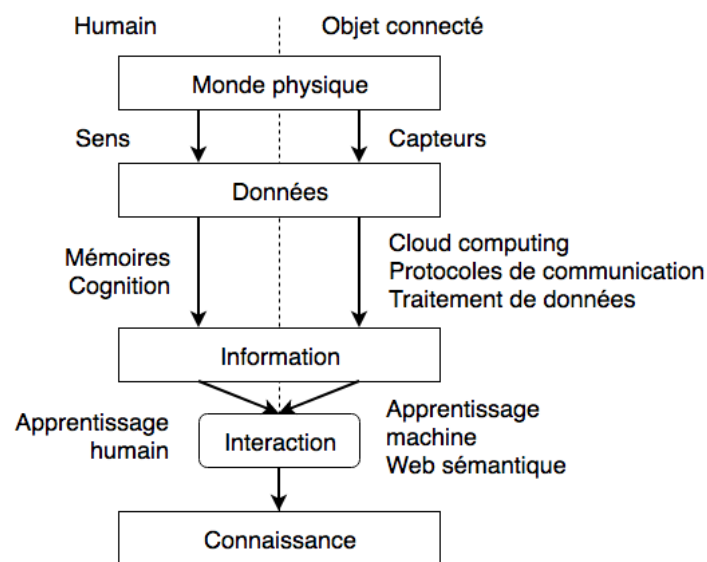


Figure 4 Modélisation de l'apprentissage dans le cadre de l'IdO

Plus spécifiquement aux activités d'apprentissage comprises dans la catégorie Manipulation d'objets, c'est la pédagogie Montessori qui est mise en application, c'est-à-dire l'engagement du corps comme vecteur d'apprentissage (Kubicki et al., 2016). Nous notons aussi que, d'une manière générale, les activités d'apprentissage utilisant des objets connectés tendent à créer des situations donnant du sens aux savoirs qui sont enseignés. Ce point est en lien avec l'apprentissage situé de (Lave & Wenger, 1991) qui pointe l'importance du contexte social et physique pour donner du sens aux connaissances.

En outre, nous avons élaboré un modèle de l'apprentissage dans le cadre de l'IdO dans lequel l'apprentissage résulterait de la mise en interaction des observations et informations collectées par l'humain et captées par l'objet connecté (voir Figure 4). Dans ce modèle, nous postulons que l'objet connecté comme l'humain acquiert des connaissances sur le monde physique à partir de l'accumulation de données sensorielles. Dès lors, les objets connectés ayant des capacités sensorielles plus étendues pourraient servir l'apprentissage en rendant intelligible des

phénomènes intangibles (e.g. onde électromagnétique, couleurs, effet Doppler), c'est-à-dire en dépassant la réalité donnée par nos sens. Toutefois, cette modélisation constitue une nouvelle piste de recherche que nous comptons approfondir dans nos futurs travaux.

## Conclusion

La démarche que nous avons suivie pour appréhender la réalité du concept d'Internet des Objets nous a permis de faire abstraction du flou autour de l'IdO. Après un travail préliminaire sur les technologies, les définitions et les visions, nous avons conceptualisé quatre dimensions caractéristiques de l'IdO : données, interfaces, pervasivité et agents. À l'aide de cet outil conceptuel, nous avons constitué une base de travaux scientifiques et élaboré une première classification des usages éducatifs dans le contexte de l'IdO. Puis, un travail de synthèse a mis en évidence les caractéristiques de l'apprentissage (e.g. expérimentation, exploration, manipulation, adaptation) ainsi que les fondements théoriques.

Néanmoins, bien que notre démarche a pu aboutir, nous identifions au moins un biais dans nos résultats. En effet, les travaux scientifiques sur lesquels nous avons construit la classification des usages relèvent principalement de l'ingénierie informatique. Cet élément a pu influencer négativement la prise en compte du facteur humain dans le modèle (Figure 4) et l'identification des caractéristiques de l'apprentissage. Nos futurs travaux porteront, entre autres sur cette problématique. Nous souhaitons également approfondir notre modèle en implémentant sa logique dans un dispositif de formation avec les objets connectés, afin de tester nos hypothèses.

## Références

- Bachelard, G., 1993, *La formation de l'esprit scientifique*, Paris, VRIN.
- Bouchereau, A., & Roxin, I., 2018, « Internet des Objets pour l'apprentissage humain », *Internet des Objets*, 2(1).
- Chevrier, J., 2018, « Comment mettre de l'école dans les smartphones ? The Conversation », Accès : <https://theconversation.com/comment-mettre-de-lecole-dans-le-smartphone-97722>, Consulté le 15 septembre 2018.
- Friedman, T., & Deschamps, P., 2017, *Merci d'être en retard*, Saint Simon.
- Kubicki, S., Pasco, D., Hoareau, C., & Arnaud, I., 2016, « Utilisation d'une Table Interactive avec objets Tangibles pour apprendre à l'école: études empiriques en milieu écologique », pp.155-166, in : *Actes de la 28ième conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine*.
- Lave, J., & Wenger, E., 1991, *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*, Cambridge University Press.
- Morin, E., 1977, *La méthode, tome 1 : La Nature de la nature*, Seuil.
- Nagy, B., Farmer, J. D., Trancik, J. E., & Gonzales, J. P., 2011, « Superexponential long-term trends in information technology », *Technological Forecasting and Social Change*, 78(8), 1356-1364.
- Nickerson, R. C., Varshney, U., & Muntermann, J., 2013, « A method for taxonomy development and its application in information systems », *EJIS*, 22, 336-359.
- Ollivier, B., & Thibault, F., 2004, « Technologies, éducation et formation », *Hermès, La Revue*, (38), 191-197.
- Piaget, J., 1969, *Psychologie et pédagogie*, Paris, Denoël.
- Roxin, I., & Bouchereau, A., 2017, « Écosystème de l'Internet des Objets », pp.33-62, in : N. Bouhaï et I. Saleh (dir.), *Internet des Objets : Évolutions et Innovations*, Londres, ISTE Éditions.
- Ruiz-Rosero, J., Ramirez-Gonzalez, G., Williams, J. M., Liu, H., Khanna, R., & Pisharody, G., 2017, « Internet of Things: A Scientometric Review », *Symmetry*, 9(12), 301.
- Vygotski, L. S., 1997, *Pensée et langage*, Paris, La Dispute.
- Weill, M., & Souissi, M., 2010, « L'Internet des objets : concept ou réalité ? », *Annales des Mines - Réalités industrielles*, Novembre 2010(4), 90-96.
- Weiser, M., 1999, « The Computer for the 21st Century », *SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev.*, 3(3), 3-11.
- Wu, Q., Ding, G., Xu, Y., Feng, S., Du, Z., Wang, J., & Long, K., 2014, « Cognitive Internet of Things: A New Paradigm Beyond Connection », *IEEE Internet of Things Journal*, 1(2), 129-143.