



**Eco-SESA**  
Univ. Grenoble Alpes



## Assemblée générale d'Eco-SESA



financed by  
**IDEX Université Grenoble Alpes**

29 novembre 2018



# ORDRE DU JOUR

8h15 : **Accueil**

9h00 : **Mot d'introduction** (diapo 5)

9h10 : **Présentation des avancées du programme Eco-SESA**

- ▶ **Restitution des ateliers interdisciplinaires** (diapos 4-22)
- ▶ **Présentation des jeunes chercheurs et de leurs recherches** (diapos 23-66)

10h15 : **PAUSE**

10h30 : **2 Ateliers de travail** (diapos 67-68)

- ▶ **Gestion mutualisée des données ?** (diapos 69-75)
- ▶ **CDP Eco-SESA 2020 : what else ?** (diapos 76-78)

11h30 : **Point d'avancement des fronts de recherche** (diapos 79-95)

12h00 : **Projets connexes, labellisation, Projet GREAT (Métro)** (diapos 96-105)

12h30 : **Conclusion par Yassine Lakhnech**



**Eco-SESA**

Univ. Grenoble Alpes

# MOT D'ACCUEIL



**Eco-SESA**  
Univ. Grenoble Alpes

# **ATELIERS INTERDISCIPLINAIRES**

**Atelier 1 : Use case**

**Atelier 2 : Usages attendus VS usages réels**

**Atelier 3 : Autoconsommation**



**Eco-SESA**  
Univ. Grenoble Alpes

# ATELIER 1 : USE CASE



# ATELIER USE CASE

Responsable : Frédéric Wurtz

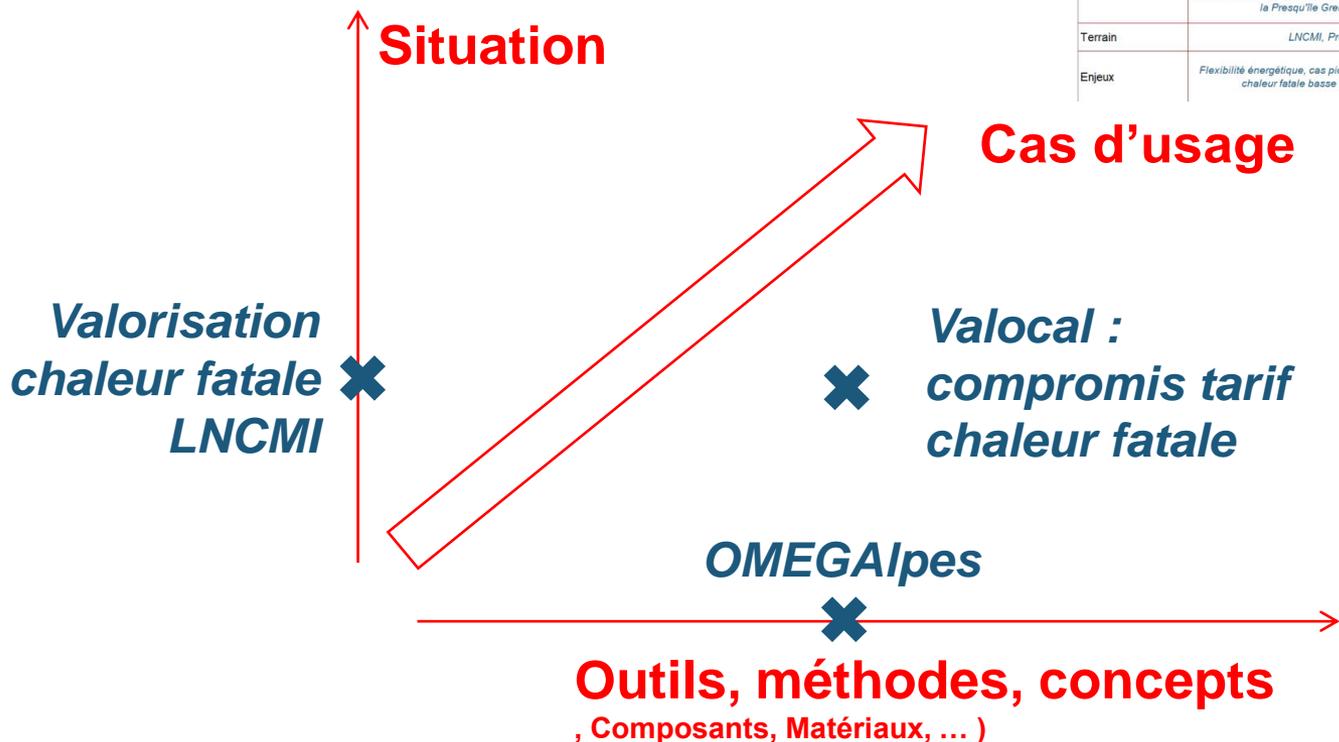
## ■ Objectifs de l'atelier :

- ▶ Définition de « use case »
- ▶ De quels use case dispose-t-on dans Eco-SESA ?
- ▶ Quels types de use case serait-il pertinent d'apporter dans Eco-SESA?

# TRAVAUX MENÉS

## ■ Constitution de fiches :

- ▶ Outil – Méthode – Concept
- ▶ Situation
- ▶ Cas d'usage



Nom			
Valocal : compromis de tarif de chaleur fatale LNCMI			
Paramètre	Paramétrage proposé	Autre	Description (plus exhaustif, langage de vulgarisation nécessaire)
Description	Cas représentatif de valorisation de la chaleur fatale d'un acteur électro-intensif: le LNCMI, et réinjection dans le réseau de chaleur urbain de Grenoble, géré par la compagnie de chauffage de Grenoble: la CCIAG.		
Objectif	Négociation de tarif de chaleur, compromis entre acteurs		
Laboratoire	G2Elab, PACTE		
Contact	Lou Morriet, lou.morriet@g2elab.grenoble-inp.fr		
Documents & données associés	Rapport de PFE. Optimisation multi-acteurs appliquée à la valorisation de chaleur fatale d'un acteur industriel flexible [Lou Morriet]. Valorisation de chaleur fatale d'un site à forte consommation électrique, Industrial Optimal Operation with Financial and Ecological Objectives [Camille Pajot]. Données de consommation électrique LNCMI, données de consommation réseau de chaleur local.		
Outils associés	OMEGAALPES		
Acteurs	Acteur(s) primaires : LNCMI (acteur électro-intensif), CCIAG (gestionnaire de réseau énergétique), secondaires : Grenoble Alpes Métropole, habitants de la Presqu'île Grenobloise		Le LNCMI et la CCIAG doivent s'accorder sur la valorisation de chaleur fatale entre la source de chaleur que sont les aimants et le réseau de chaleur urbain grenoblois, avec le soutien de la Metro. Les habitants de la presqu'île grenobloise consommeraient alors cette chaleur.
Terrain	LNCMI, Presqu'île de Grenoble		
Enjeux	Flexibilité énergétique, cas pionnier valorisation de chaleur fatale basse température		Flexibilité du fait des profils expérimentaux du LNCMI non-concordant avec les consommations de chaleur du réseau, mais ajustables. Peu de cas de valorisation de chaleur fatale basse température, à cette échelle

# TRAVAUX MENÉS

Nom			
<i>Valocal : compromis de tarif de chaleur fatale LNCMI</i>			
Paramètre	Paramétrage proposé	Autre	Description (plus exhaustif, langage de vulgarisation nécessaire)
Description	<i>Cas représentatif de valorisation de la chaleur fatale d'un acteur électro-intensif: le LNCMI, et réinjection dans le réseau de chaleur urbain de Grenoble, géré par la compagnie de chauffage de Grenoble: la CCIAG.</i>		
Objectif	<i>Négociation de tarif de chaleur, compromis entre acteurs</i>		
Laboratoire	<i>G2Elab, PACTE</i>		
Contact	<i>Lou Morriet, lou.morriet@g2elab.grenoble-inp.fr</i>		
Documents & données associés	<i>Rapport de PFE, Optimisation multi-acteurs appliquée à la valorisation de chaleur fatale d'un acteur industriel flexible [Lou Morriet], Valorisation de chaleur fatale d'un site à forte consommation électrique, Industrial Optimal Operation with Financial and Ecological Objectives [Camille Pajot]. Données de consommation électrique LNCMI, données de consommation réseau de chaleur local.</i>		
Outils associés	<i>OMEG'ALPES</i>		
Acteurs	<i>Acteur(s) primaires : LNCMI (acteur électro-intensif), CCIAG (gestionnaire de réseau énergétique), secondaires : Grenoble Alpes Metropole, habitants de la Presqu'île Grenobloise</i>		<i>Le LNCMI et la CCIAG doivent s'accorder sur la valorisation de chaleur fatale entre le source de chaleur que sont les aimants et le réseau de chaleur urbain grenoblois, avec le soutien de la Metro. Les habitants de la presqu'île grenobloise consommeraient alors cette chaleur.</i>
Terrain	<i>LNCMI, Presqu'île de Grenoble</i>		
Enjeux	<i>Flexibilité énergétique, cas pionnier valorisation de chaleur fatale basse température</i>		<i>Flexibilité du fait des profils expérimentaux du LNCMI non-concordant avec les consommations de chaleur du réseau, mais ajustables. Peu de cas de valorisation de chaleur fatale basse température, à cette échelle</i>

, Composants, Matériaux, ... )

# TRAVAUX MENÉS

- **Travail sur la sémantique**
- **Tableau de référencement :**

Outils \ Situations	Situation 1 <i>Contact</i>	Situation 2 <i>Contact</i>	Situation 3 <i>Contact</i>
Outil 1 <i>Contact</i>	Cas d'utilisation 1 <i>Contact</i>	Cas d'utilisation 2 <i>Contact</i>	
Outil 2 <i>Contact</i>	Cas d'utilisation 3 <i>Contact</i>		
Méthode 1 <i>Contact</i>	Cas d'utilisation 4 <i>Contact</i>	Cas d'utilisation 5 <i>Contact</i>	Cas d'utilisation 6 <i>Contact</i>

# INTÉRÊT DE L'ATELIER POUR ECO-SESA

- **Synthèse personnelle**
  - ▶ Présenter ses travaux en quelques lignes, compréhensibles de tous
  
- **Partage des travaux**
  - ▶ Visibilité des travaux pour les différents membres de Eco-SESA, favorise les interactions
  
- **État des lieux des travaux**
  - ▶ Présente les travaux en cours et donc ceux qu'il serait intéressant de développer au sein de Eco-SESA

# CONCLUSION ET SUITE DE L'ATELIER

- **Formalisation d'une plateforme de capitalisation et de partage des travaux interdisciplinaires**
- **Constitution d'une bibliothèque des travaux Eco-SESA**
- **Lien avec l'atelier gestion mutualisée des données**



**Eco-SESA**

Univ. Grenoble Alpes

## **ATELIER 2 : USAGES ATTENDUS VS USAGES REELS**



# MÉTHODE

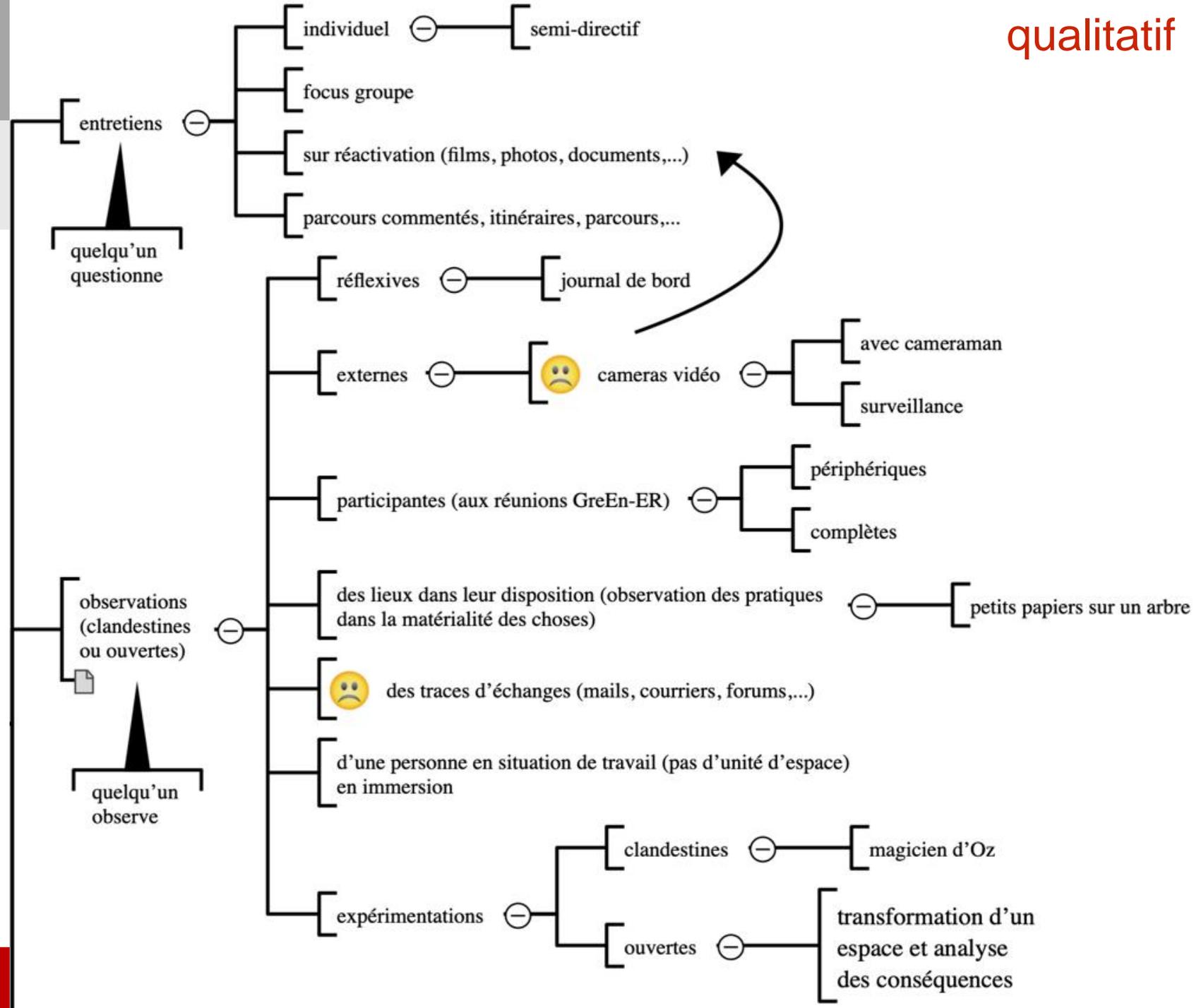
## ■ Groupe de travail

- ▶ Frédéric Wurtz, Marta Pappalardo, Sylvie Laroche, Silvere Tribout, Nicolas Tixier, Adrien Bidaud, Benoit Delinchant, Patrick Reignier, Stéphane Ploix
- ▶ réunions
- ▶ visites

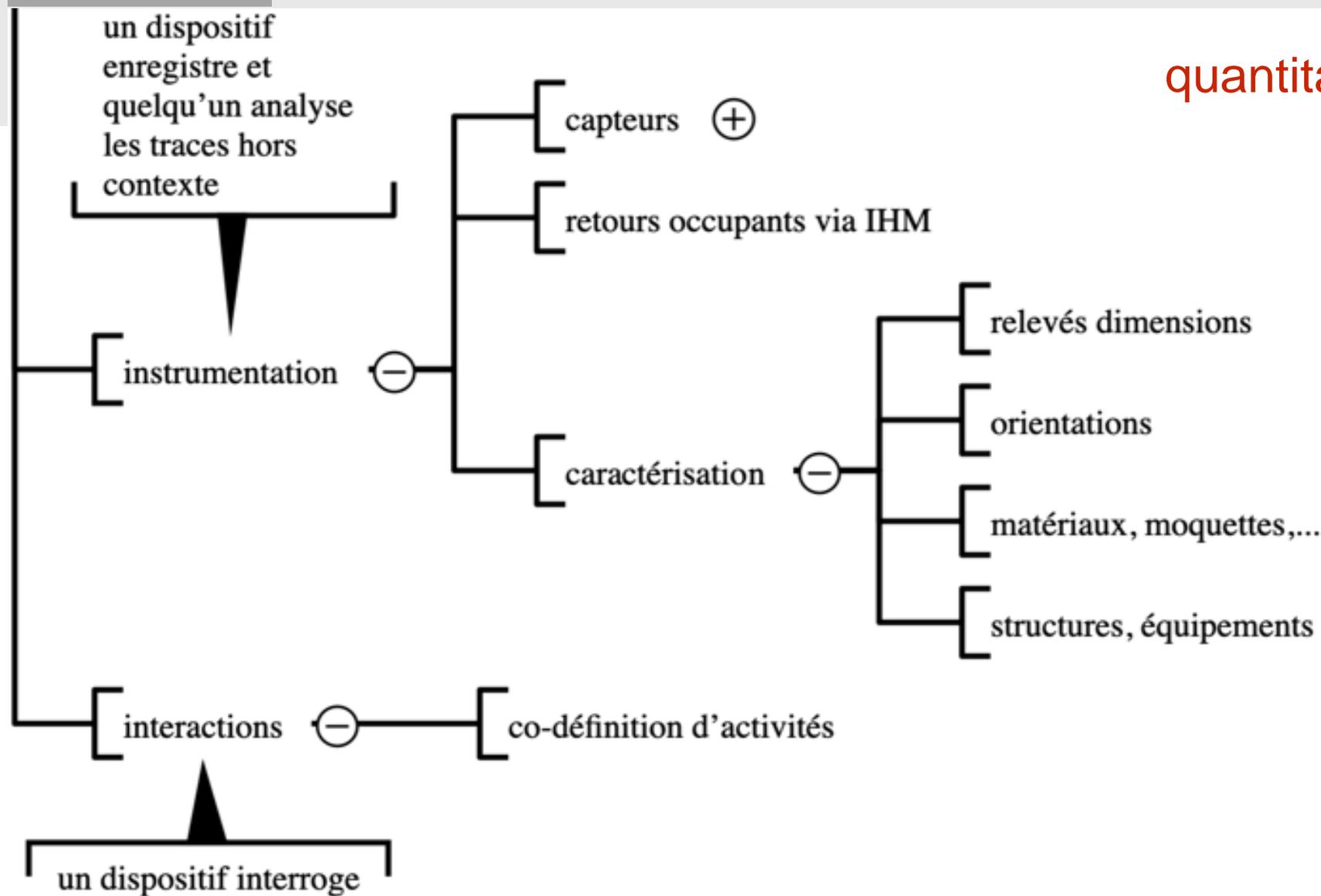
## ■ Questions de recherche

- ▶ comment apprécier les usages réels ? (méthode d'enquête)
- ▶ quelles sont les caractéristiques à étudier ?
- ▶ quelles sont les situations d'intérêts ?

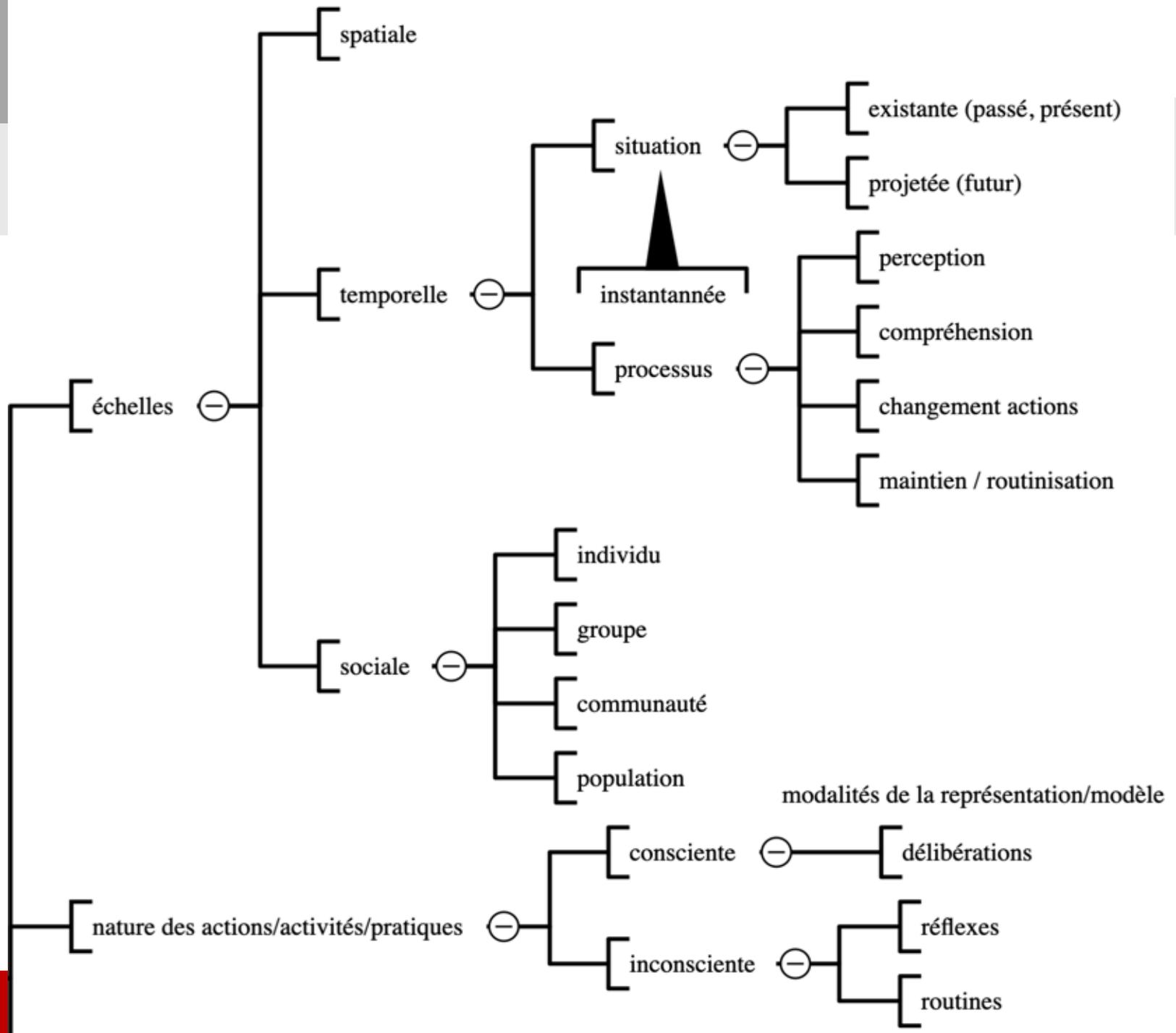
RÉSULTATS : MÉTHODES D'ENQUÊTE



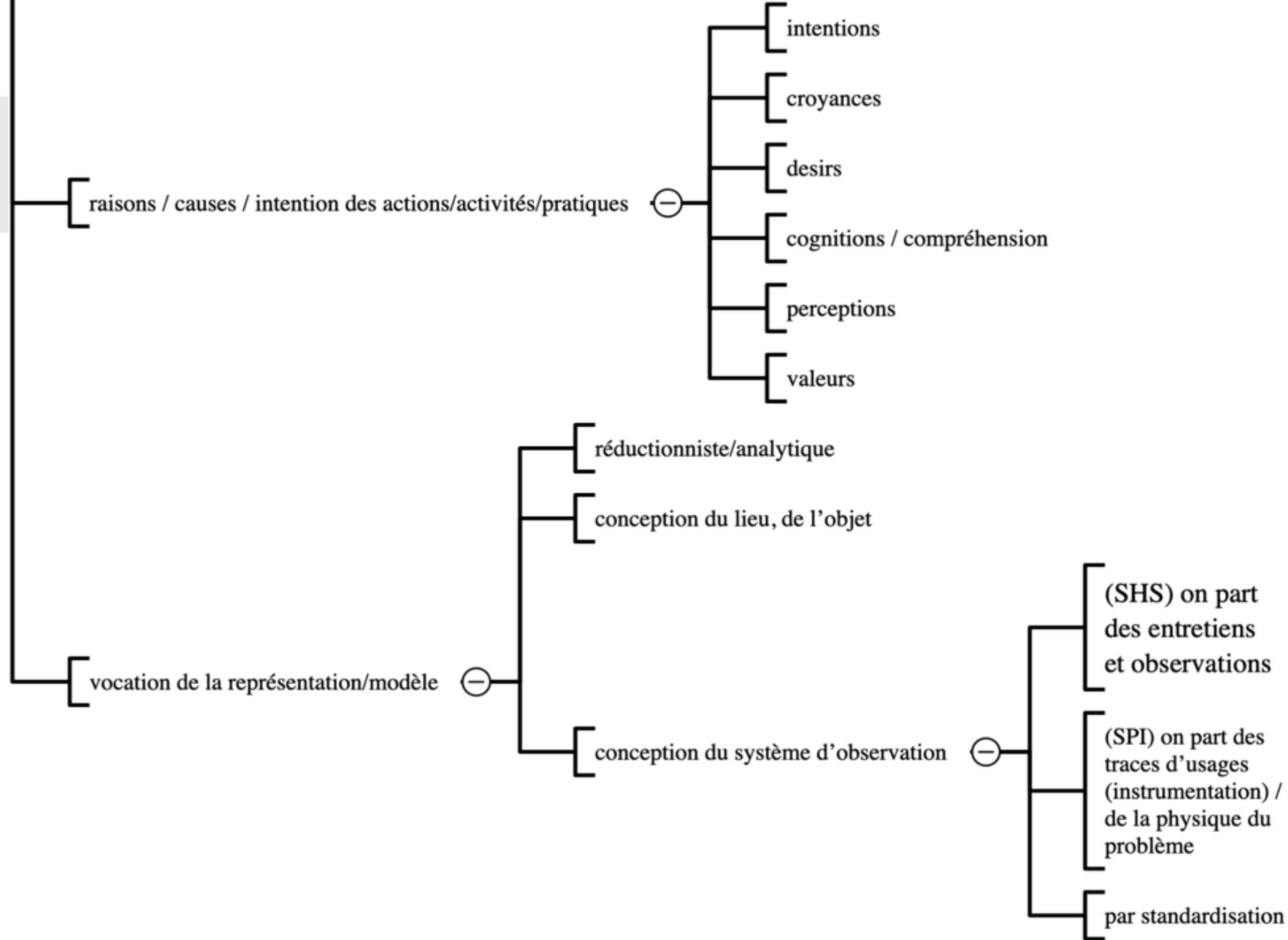
quantitatif



# RÉSULTATS : CARACTÉRISTIQUES

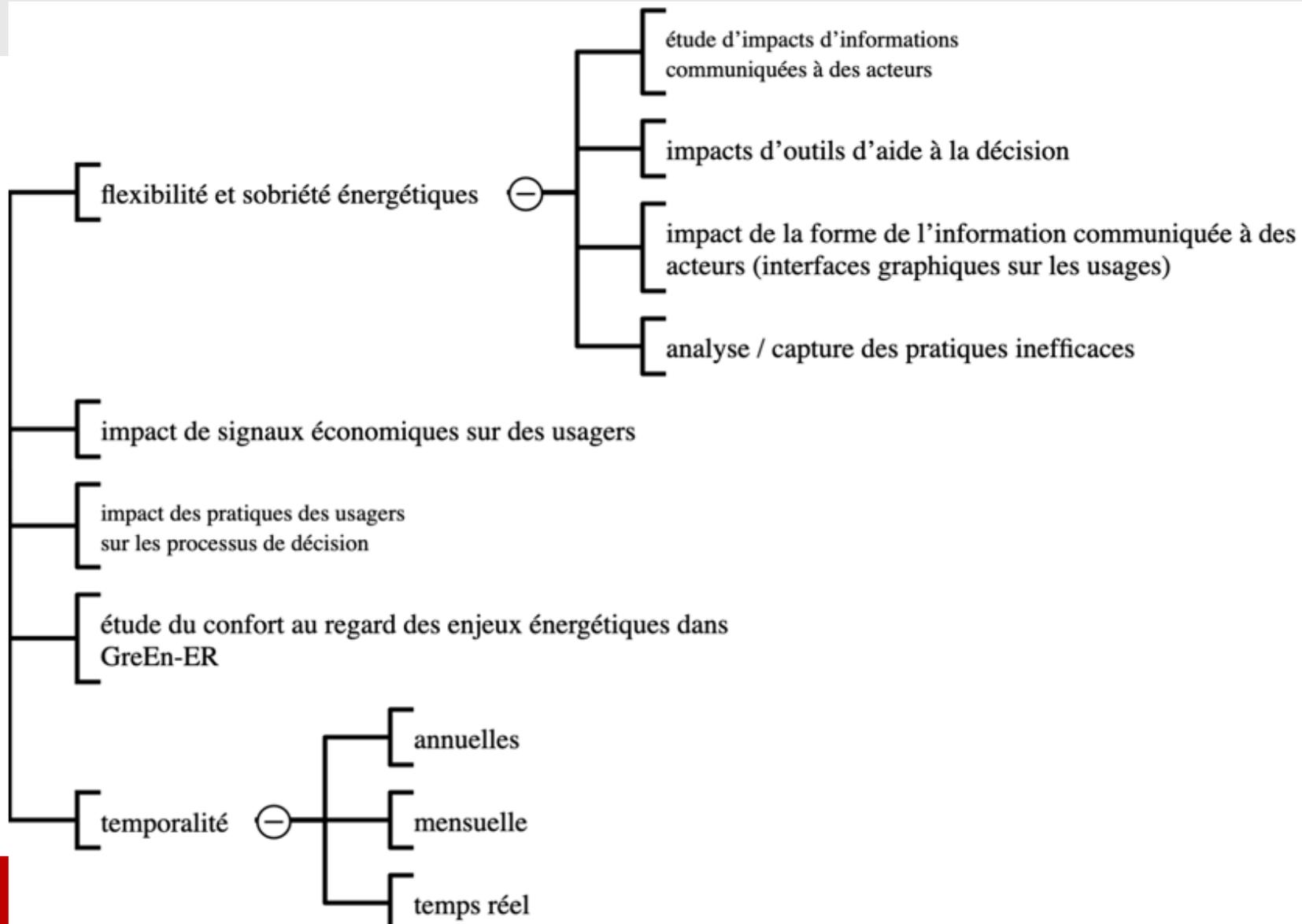


# RÉSULTATS : CARACTÉRISTIQUES





# RÉSULTATS : SITUATIONS





# SUITES

- **analyse des usages : plusieurs étapes**
  - ▶ **qualitatif pour établir une hypothèse puis quantitatif pour vérifier**
  - ▶ **qualitatif pour établir des spécifications puis quantitatif temps-réel pour interagir**
  
- **construction d'un guide (mais travail conséquent) par intention**
  - ▶ **méthode d'enquête = f(caractéristiques, situation)**



**Eco-SESA**

Univ. Grenoble Alpes

## **ATELIER 3 : AUTOCONSOMMATION**



# MÉTHODOLOGIE DE L'ATELIER

## ■ 2 réunions depuis mars

### ■ Réunion 1

#### ▶ 23/03/2018

- Discussion libre, tour de table pour échanger sur cette notion et en distinguer les contours selon les problématiques de chacun.

### ■ Réunion 2

#### ▶ 29/05/2018

- 3 présentations : Camille Pajot et Benoit Delinchant; Philippe Menanteau, Estelle Payan et Thibaut Fonteneau; Gilles Debizet.

## ■ Apports pour les participants

- ▶ Mettre en commun les définitions et les points de vue
- ▶ Comprendre les problématiques des autres disciplines
- ▶ Avoir une meilleure compréhension de l'ensemble des enjeux liés à l'autoC

# IDÉES A RETENIR DES DISCUSSIONS

- ▶ **Eviter la confusion entre énergie et électricité**
  - Le débat sur l'autoconsommation se limite souvent à l'électricité.
- ▶ **Importance des échelles spatiales et temporelles dans la construction d'indicateurs**
  - Un périmètre temporel plus ou moins long (heure, mois, jour, saison, année) et un périmètre spatial plus ou moins grand (bâtiment, îlot, quartier, territoire) aboutit à des résultats de simulation et d'optimisation différents
- ▶ **Etre attentif à l'interaction entre les différentes échelles**
  - La maximisation de l'autoC à l'échelle individuelle ne contribue pas nécessairement à optimiser la flexibilité à l'échelle globale
- ▶ **Questionner la différence entre valeur économique et valeur politique de l'autoconsommation**
  - La valeur économique de l'autoconsommation, d'autant plus collective, est complexe à calculer car elle s'entrelace avec une valeur politique et sociétale (développement des EnR, pouvoir citoyen sur la production d'énergie, etc).
- ▶ **Grande incertitude quant au développement de l'autoC collective électrique en France**
  - Rentabilité économique des projets reste très faible; controverse sur le cadre de soutien

# QUELLE SUITE POUR L'ATELIER ?

## ■ **Collaboration en marge de l'atelier**

- ▶ **Travail LNCMI/GAEL/G2ELab sur la flexibilité du laboratoire vis-à-vis des prix de marché**

## ■ **Production d'un Webinar courant 2019**

### ▶ **Forme reste à définir**

- Nécessité de se positionner par rapport aux webinars qui existent déjà pour les professionnels (ex : HESPUL, CLER, etc).

### ▶ **Des axes de présentation envisagés :**

- Enjeux techniques de la flexibilité et de l'autoconsommation (indicateurs, simulation, etc)
  - **Pressenti : Camille Pajot, Lou Morriet**
- Enjeux politiques, économiques, urbains...
  - **Pressenti : Thibaut Fonteneau, Philippe Menanteau**

▶ ...



**Eco-SESA**

Univ. Grenoble Alpes

# JEUNES CHERCHEURS



**Eco-SESA**  
Univ. Grenoble Alpes



**New generation of eco-efficient white LEDs**  
coupling of ZnO nanowire-based UV LEDs  
with lanthanide-free aluminium borate phosphors

**Pierre Gaffuri**

Supervised by **Mathieu Salaün - Institut Néel**  
**Vincent Consonni & Estelle Appert - LMGP**



# PIERRE GAFFURI

- **Graduated from INSA Lyon - 2017**

Material Science and Engineering

- **ST Microelectronics** TEM and STEM-EDS from -77°K to RT

- **Mateis-Safran** EDS & X-ray tomography, on Carbon/Carbon composites

- **Innventia** carbon fibers conversion from biopolymers (+ testing)

- **PhD student from October 2017 to 2020 at LMGP & Institut Néel**

- ▶ **Funded by CDP IDEX Eco SESA**

- *FR 5 – Spécifications pour l'intégration des composants et matériaux dans les systèmes énergétiques*

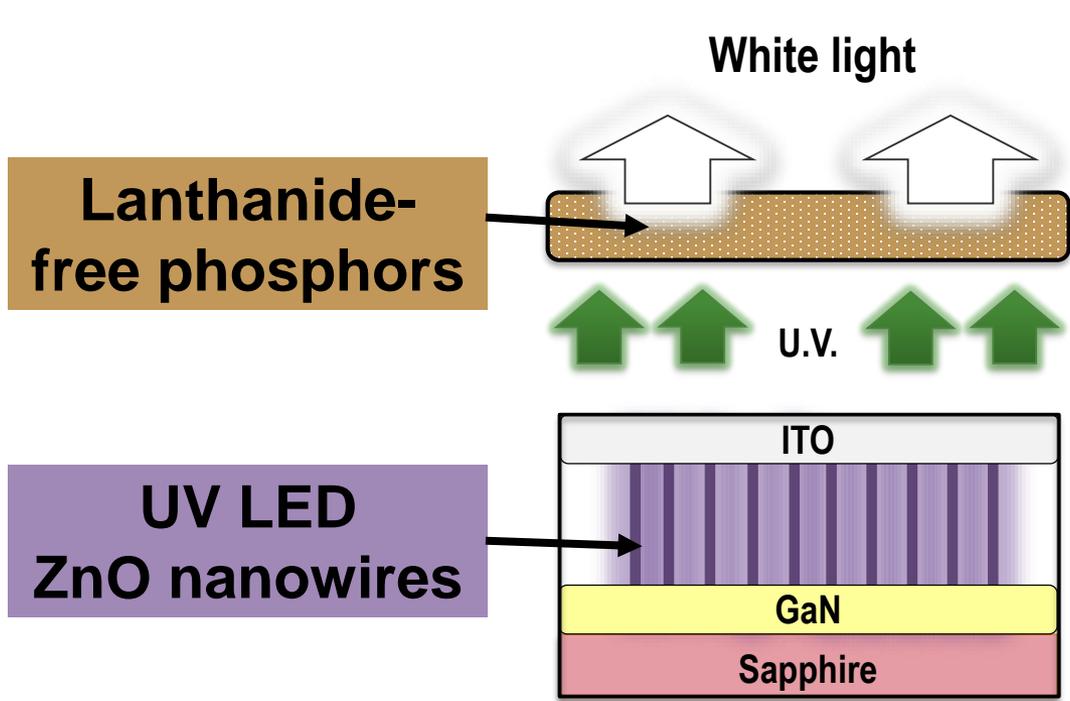


Low energy consumption  
Long lifetime  
Smart numerical interface



Scarce constituent  
Expensive processes  
Poor lightning quality  
chemical

**White LEDs at low cost, very efficient, producing comfortable white lighting for the eye**  
Abundant, non toxic, easily recyclable chemical constituents, low-cost production methods



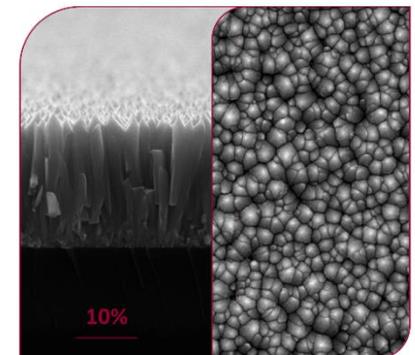
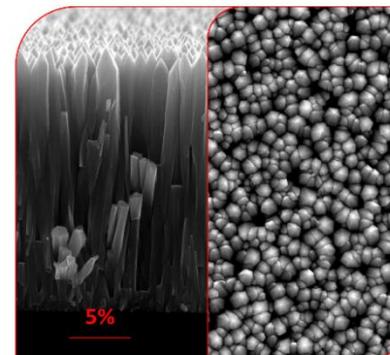
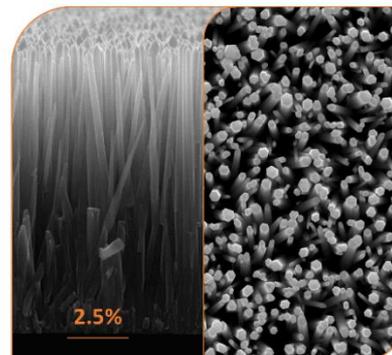
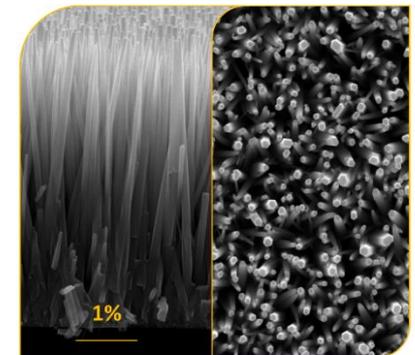
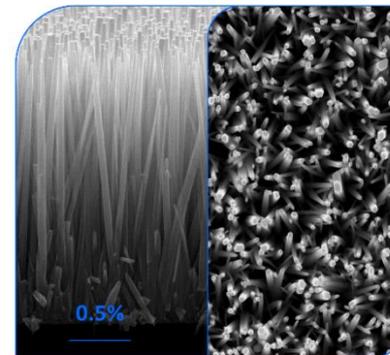
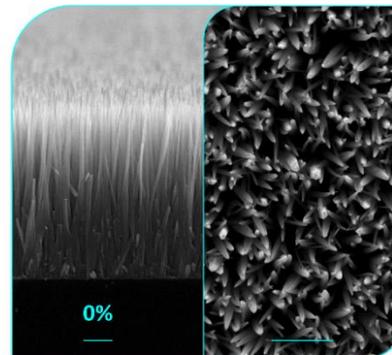
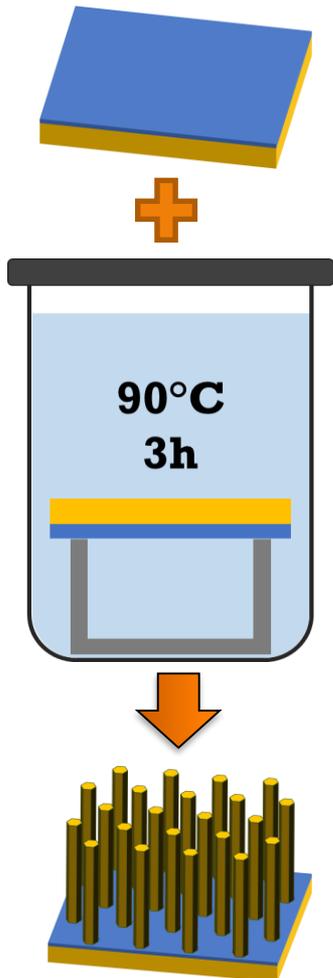
*Mathieu Salaün*  
*Alain Ibanez*  
*Isabelle Gautier Luneau*

*Vincent Consonni*  
*Estelle Appert*

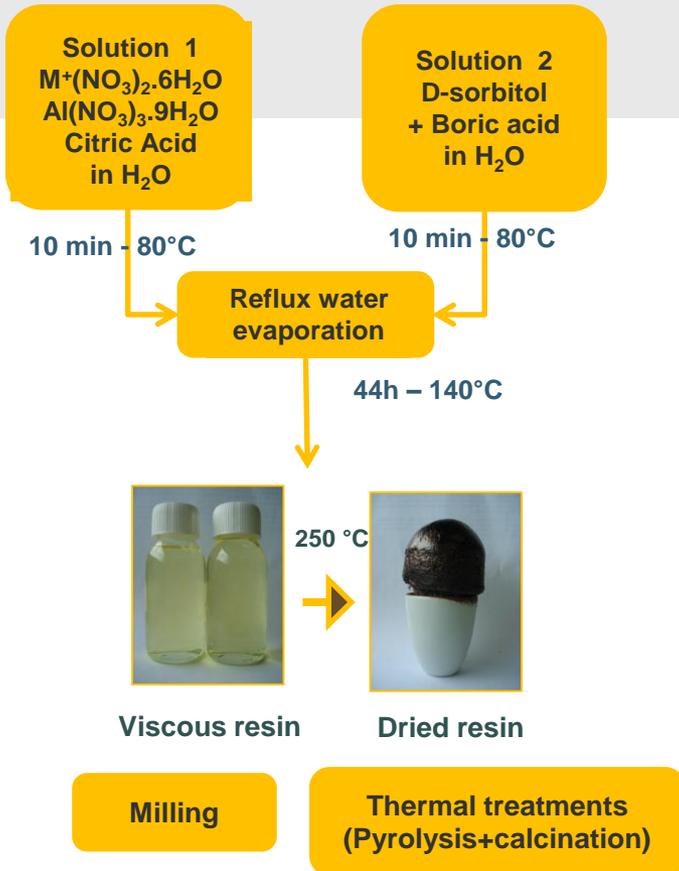
# ZnO Nanowires

Chemical bath deposition : low cost technique

Results : Doping of the nanowires during the growth



# Rare Earth free phosphors

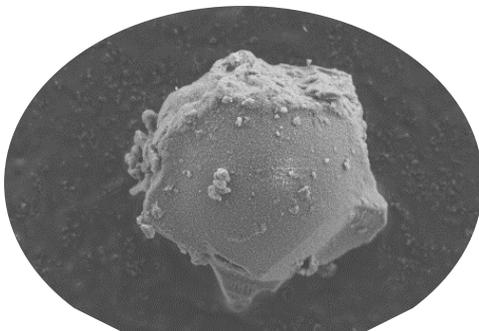


Cheap, free of organic solvent synthesis  
Results : Yttrium substituted



Calcination temperature

Quantum yields > 50%  
Tunable colour of emission





# Eco-SESA

Univ. Grenoble Alpes



## Architected and Flexible Structures for BIPV Technology

### Eco-SESA Univ. Grenoble Alpes



financé par  
IDEX Université Grenoble Alpes

Dr. David Muñoz-Rojas, Dr. Anne Kaminski-Cachopo, Dr. Guy Chichignoud

EcoSesa Meeting - 29/11/2018

# OUTLINE

- Introduction
- Overview about Building-related Energy Consumption
- Objectives



# INTRODUCTION

## ■ Bachelor Degree in Electrical Engineering

Faculty of Science and Technology, Fès, Morocco - 2015

## ■ Master of Science in Sustainable Energy Management at

Al Akhawayn University/Strasbourg University with distinction

Part time job for four months : Research assistant within the framework of « propre.ma » project financed by IRESEN

Maturation project with SATT Conectus « Illkirch » in Strasbourg France for six months (CNRS Strasbourg France “Icube Laboratory” & Sintef Oslo Norway),

## ■ Certificate of achievement from

International School of Materials for Sustainable Development and Energy organized by Material Research Society (MRS) and European Material Research Society (E-MRS), Erice, Italy - 2018



### FR 5 – LMGP/IMEP-LaHC/SIMAP

Doctoral contract – 01 Octobre 2018 à 31 Septembre 2021 (36 months)

« *Architected and Flexible Structures for Building Integrated Photovoltaics* »

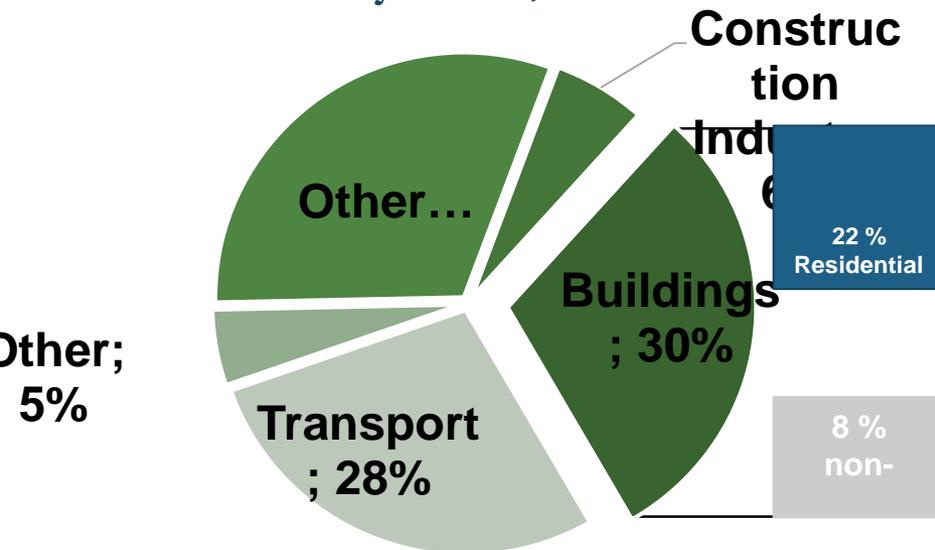


FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNIQUES  
FÈS - MAROC

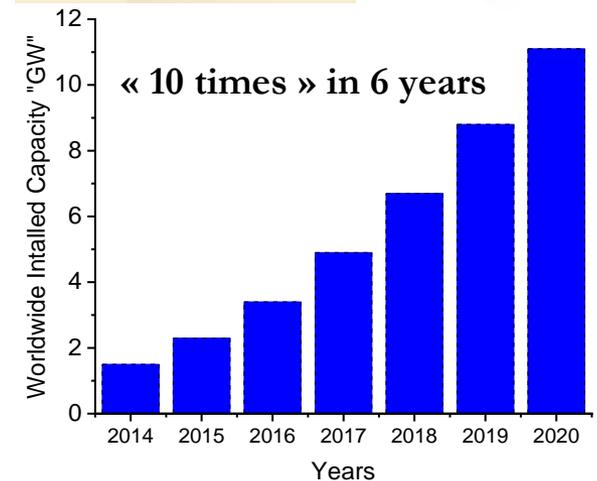
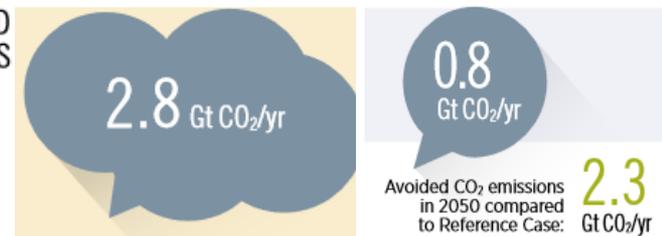


## OVERVIEW ABOUT BUILDING-RELATED ENERGY CONSUMPTION

Share of global final energy consumption by sector, 2015



ENERGY RELATED CO<sub>2</sub> EMISSIONS





# OBJECTIVES



## The objectives of my thesis are the following:

- ✓ A study of material selection for BIPV applications with different architectures, namely:  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{TiO}_2$ , and Pb-free hybrid perovskites.
- ✓ Optimization of the SALD deposition process in order to obtain high quality layers as well as low cost process.
- ✓ The modelling of solar cell devices using softwares such as PC1D, Sentaurus, Comsol, wxAMPS, Scaps ...
- ✓ Device fabrication and characterization
- ✓ Evaluation of the mechanical properties of the layers and devices

# BOTTIGLIERI LORENZO

- **Bachelor degree in physical engineering**

Torino, 2013-2016



- **Master degree in Nanotechnologies for ICT's**

Torino, 2016-2018

- **Student of Functionalized Advanced Material Engineering at Grenoble-INP**

Grenoble, september 2017-january 2017



## FR 5 – LMGP

PhD– november 2018 à november 2021 (36 months)

« Development of p-type transparent conductive thin film for transparent electronic by MOCVD. »



# DEVELOPMENT OF P-TYPE TRANSPARENT CONDUCTIVE THIN FILM BY MOCVD

- **Lack of p-type transparent conductive material**
- **Copper oxide based materials**
- **Metal Organic Chemical Vapour Deposition**
- **Applications: solar windows, display, transparent devices**
- **High integrability**

# HODENCQ SACHA

- **Diplôme d'ingénieur énergie électrique ENSE3 (INP Grenoble)**  
Grenoble, 2013 - 2017
- **Développement d'un outil de comparaison et d'évaluation technico-économique de systèmes énergétiques, Stage CEA-Liten**  
Grenoble, 2017
- **Étude de la viabilité économique de sources renouvelables, Stage MaREI**  
Cork (Irlande), 2016



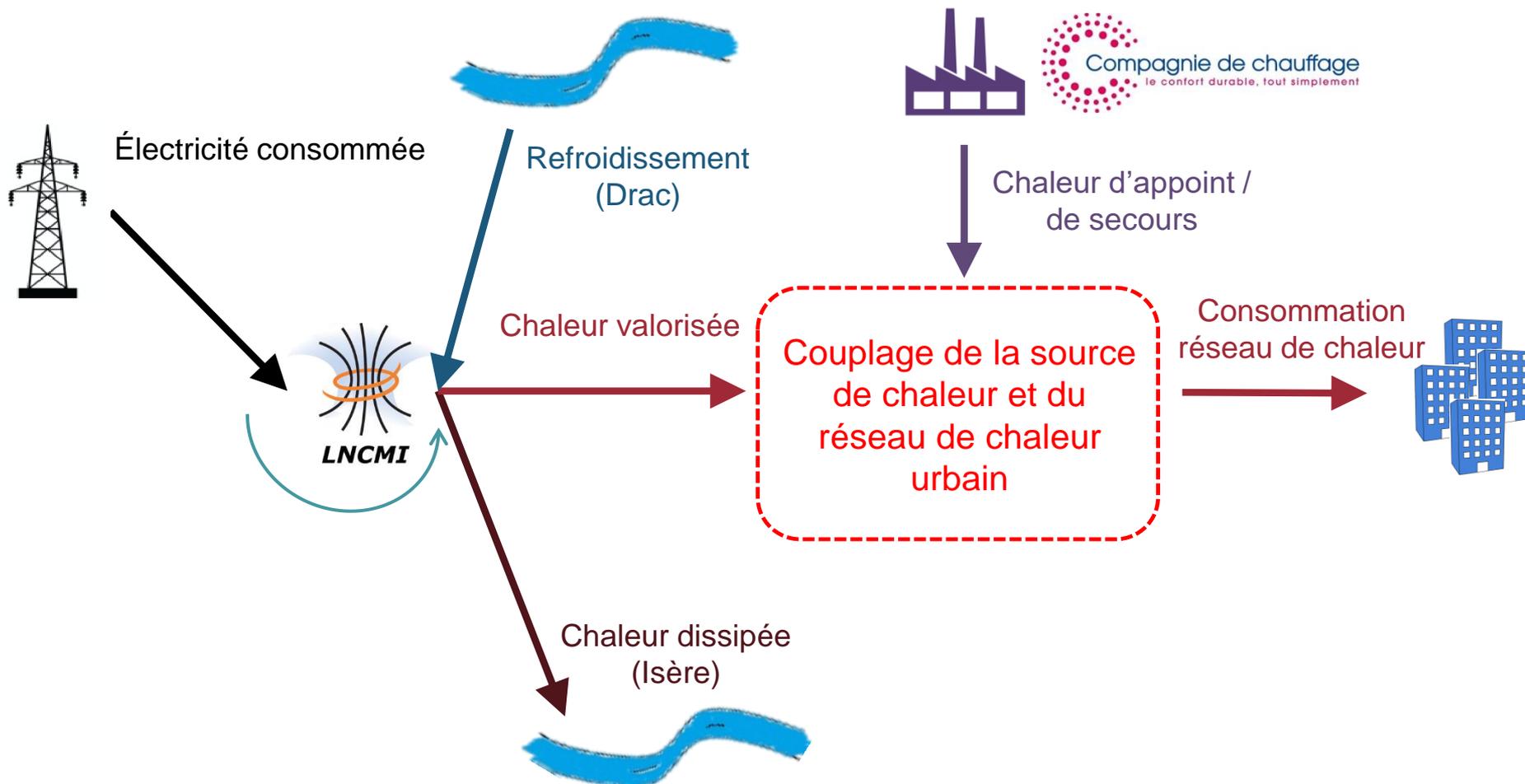
## **FR 4 – G2Elab / CEA Liten**

Ingénieur de recherche – Mars 2018 à Février 2019 (12 months)

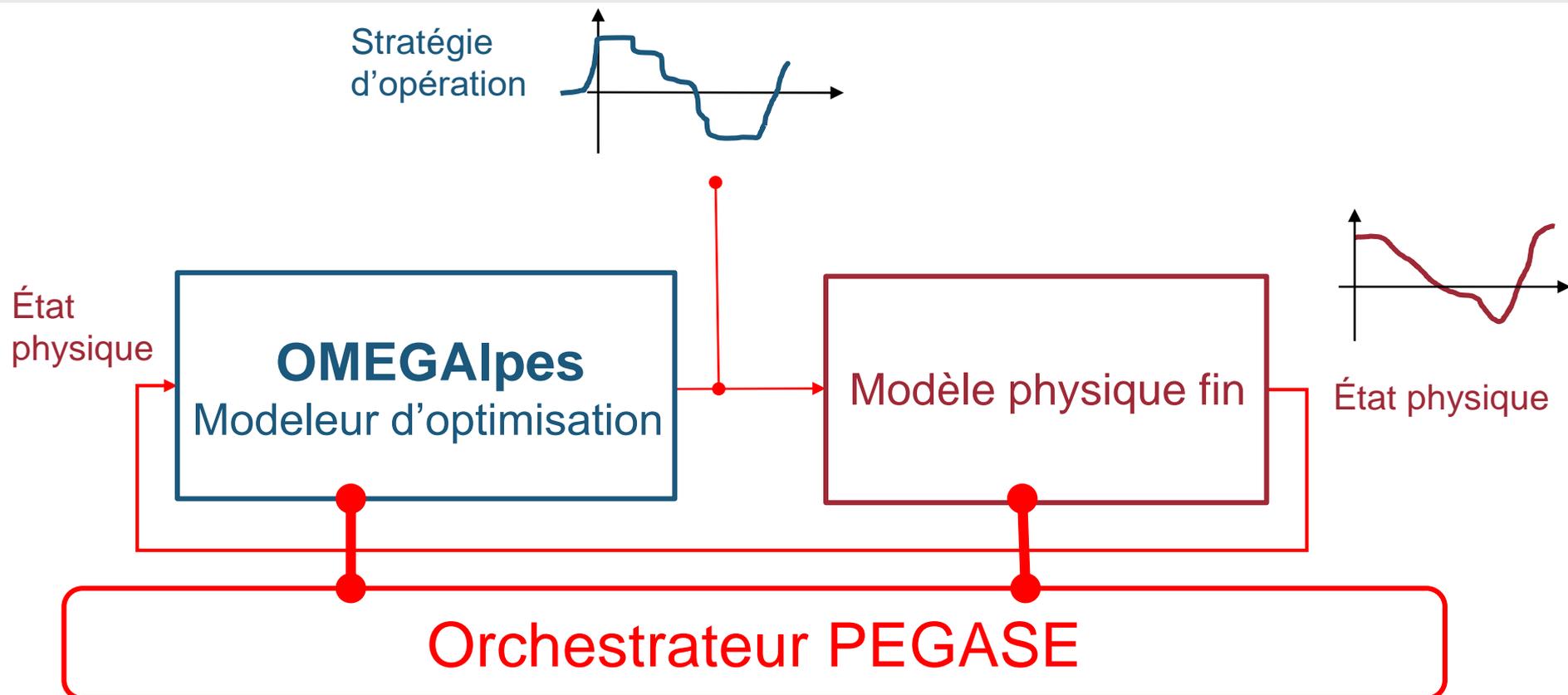
« *Interopérabilité des outils d'optimisations et de modélisation de systèmes énergétiques - Études et analyses multicritères et multi-énergies.* »

# VALORISATION DE CHALEUR FATALE DU LNCMI

## ■ Schéma de principe



# INTEROPÉRABILITÉ DES OUTILS





# RAMIREZ-COBO INÈS

- **Docteure en Urbanisme, mention Aménagement**

Université Grenoble Alpes, 2016

- **Master recherche - Villes, Territoires, Durabilité**

Université Joseph Fourier, 2011

- **Architecte**

École d'Architecture de l'Université de Alcalá de Henares (Madrid), 2008



## FR 4 – PACTE

Contrat Postdoctoral – octobre 2018 à septembre 2019 (12 mois)

« *Impact des systèmes d'échange d'énergie renouvelable sur les processus de conception architecturale et urbaine* »



# SUJET DE RECHERCHE

## ■ **Problématique**

### Question principale de recherche

En quoi les initiatives d'autoconsommation collective (AcC), liées à des démarches de transition énergétique, questionnent et renouvellent les processus de conception des espaces urbains?



# SUJET DE RECHERCHE

## ■ Terrains préliminaires, collecte des données et méthodologie

### Terrain principal

*Objectif : comprendre de l'impact des dispositifs techniques complexes d'AcC et l'articulation entre projet urbain et projet énergétique*

### Terrains secondaires

*Objectif : alimenter des problématiques concrètes repérées au sein du terrain principal à travers l'analyse de cas miroirs*

### Méthode et collecte des données

Observation participante (réunions périodiques) + Entretiens semi dirigés (acteurs du projet urbain + acteurs des énergies) + Analyse des documents



# SUJET DE RECHERCHE

## ■ Résultats escomptés

- Jeux d'acteurs et modalités d'intégration des dispositifs d'AcC dans les processus de conception architecturale et urbaine
- Transformation des processus de conception : pratiques et objets émergents (régulations, montage opérationnel, morphologies urbaines, typologies architecturales)
- Questionner les outils d'aide à la conception/planification/gestion des dispositifs d'AcC et de leur intégration au projet urbain et énergétique

# GALESHI SOLEIMAN

- **BSc & MSc in power electronics, Univ. Of Tehran**  
Tehran, Iran, 2004-2012
- **Smart grid expert, Monenco Iran consulting engineers**  
Tehran, Iran , 2014
- **Engineering director, Bayer Paul group**  
Tehran, Iran, 2015-17



## FR 4 – G2ELab

PhD – December 2017 à November 2020 (36 months)

« Cluster converter for dc grids in buildings »

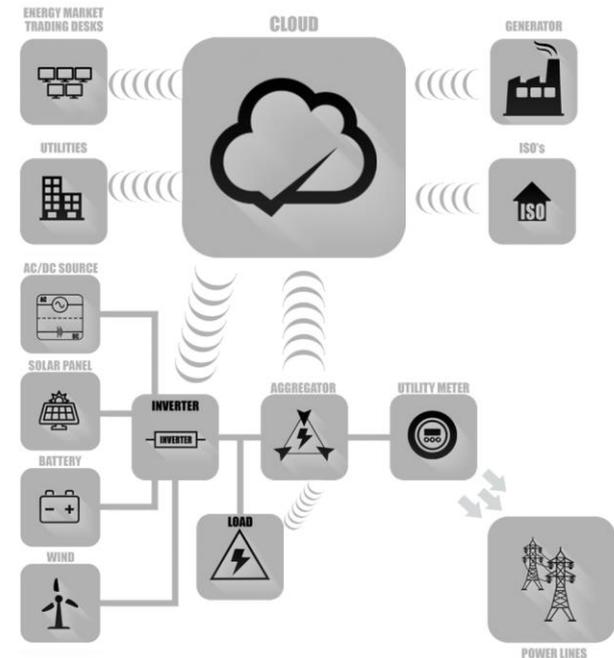
# ENERGY SYSTEM OF A BUILDING

- **Multiple converters between production, consumption and storage: not efficient**
- **Nominal power design: big and heavy system, low reliability**



# ENERGY SYSTEM OF A BUILDING

- **A converter with multiple ports:** connect all together in one place
- **Multiple small converters:** small invisible system, better reliability
- **Challenges:** complex design and control, communication, coordination





# JESUS CONTRERAS OCAÑA

- **New postdoc at the G2ELab**

- **B.S. Electrical Engineering, B.A. Economics**

The University of Texas at Austin, 2013



- **Ph.D. Electrical Engineering (power systems)**

- University of Washington, 2018



## **G2ELab**

Post-doc– November 2018 à November 2020 (24 months)

*Research project:*

« *Distributed Energy and Eco-Districts: A Bottom-Up Approach to Making our Planet Great Again* »

# DISTRIBUTED ENERGY AND ECO-DISTRICTS: A BOTTOM-UP APPROACH TO MAKING OUR PLANET GREAT AGAIN

## ■ Why the cheesy name?

- ▶ Partly funded by Pres. Macron's program «Make Our Planet Great Again»



## ■ What do I mean by «distributed energy»?

- ▶ The usual suspects: roof-top solar, wind, energy storage
- ▶ But also loads and internet-connected devices
  - Heating/cooling systems.
  - electric vehicles.
  - datacenters, and so on...



## DISTRIBUTED ENERGY AND ECO-DISTRICTS: A BOTTOM-UP APPROACH TO MAKING OUR PLANET GREAT AGAIN

- **The role of distributed energy in eco-districts**
  - ▶ Balance generation and demand
  - ▶ Traditionally, **controlable generation** matched **uncontrollable demand**
  - ▶ Now...
- **During my Ph.D., I used several tools to integrate help DERs into power systems**
  - ▶ All computer simulations
- **For my postdoc, I plan to focus on**
  - ▶ real-time simulations with hardware-in-the-loop
  - ▶ eco-district applications



# MORRIET LOU

## ■ Master's Degree in Engineering Sciences

Grenoble INP, 2013 - 2017



## ■ Master's Degree in Economy, Energy and Sustainable Development

Université Grenoble Alpes, 2016 - 2017



### FR 3 / FR4 – G2Elab / Pacte

PhD – October 2017 until October 2020 (36 months)

« *Technical and economic feasibility of multi-actor energy exchange at the scale of an Eco-district* »

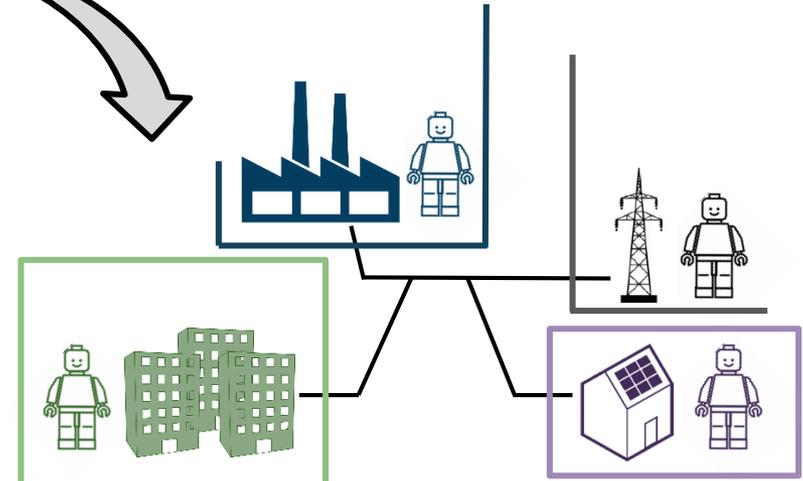
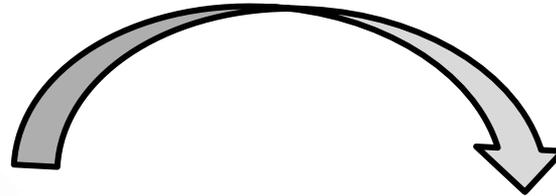
# BACKGROUND AND OBJECTIVES

## Optimisation modeling tool

python



**OMEGAAlpes**  
Open Source  
Optimisation Library



Energy system model  
**with stakeholders**

# OMEGALPES

## Generation of Optimization Models As Linear Programming for Energy Systems



### ❖ Energy units

- Consumption units
- Production units
- Conversion units
- Storage units



### ❖ Operator Actor

- Producer
- Consumer
- Prosumer

### ❖ Networks and ressources

#### Regulators

- Public Authority
- Local Authority

# OMEGALPES

## Generation of Optimization Models As Linear Programming for Energy Systems

### ❖ Objectives

minimize costs  
minimize CO2 emissions  
...

Consumer



### ❖ Data

costs, loads

### ❖ Socio-economic constraints

minimum of consumption

### ❖ Available resources constraints

❖ ...



### ❖ Operator Actor

- Producer
- Consumer
- Prosumer

### ❖ Networks and resources Regulators

- Public Authority
- Local Authority

# NILS ARTIGES

## ■ Grenoble-INP ENSE3

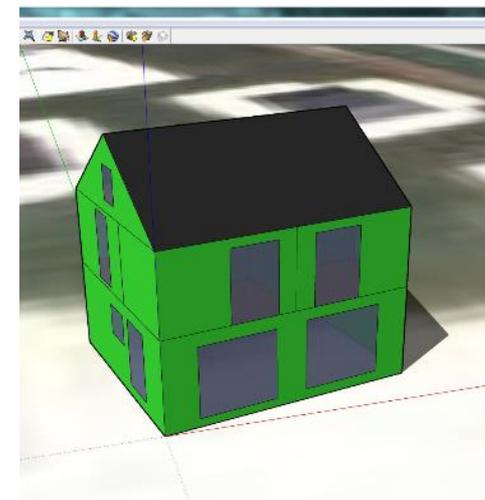
2009 / 2012 – Génie Electrique

## ■ Doctorat CEA Leti / IFSTTAR Nantes / G2ELab

2012 / 2016 - De l'instrumentation au contrôle optimal prédictif pour la performance énergétique du bâtiment

## ■ Comwatt SAS (Montpellier)

2016 / 2018 – Box domotiques pour l'autoconsommation solaire résidentielle



## FR 3 – G2ELab - LOCIE

Postdoctorat – Octobre 2018 à Octobre 2019 (12 months)

« *Automated model generation for the energy simulation of districts* »

# SUJET DE RECHERCHE

## ■ Contexte

- ▶ **La gestion et la conception des quartiers se complexifie avec l'intégration des énergies renouvelables et des stratégies de récupération d'énergie dans le paysage urbain.**
- ▶ **Utiliser des modèles thermiques et énergétiques à l'échelle quartier peut aider à améliorer la planification et gestion urbaine par le biais de simulations et optimisations. Ces modèles sont cependant complexes et fastidieux à construire.**
- ▶ **Idée : Fusionner l'ensemble des données disponibles pour synthétiser des modèles énergétiques de quartiers (fichiers RSET, données de consommations, maquettes numériques...)**



# SUJET DE RECHERCHE

## ■ Objectifs

- ▶ **Concevoir un workflow et un ensemble d'outils pour la génération de modèles de quartiers utilisables en simulation et optimisation**
- ▶ **Exploiter les données et logiciels disponibles pour la génération et définir les données essentielles**
- ▶ **Générer sur des cas test :**
  - Des modèles utilisables en simulation
  - ... et en optimisation (OMEGAAlpes par exemple)
- ▶ **Capitaliser les outils créés dans le cadre d'un projet open source**

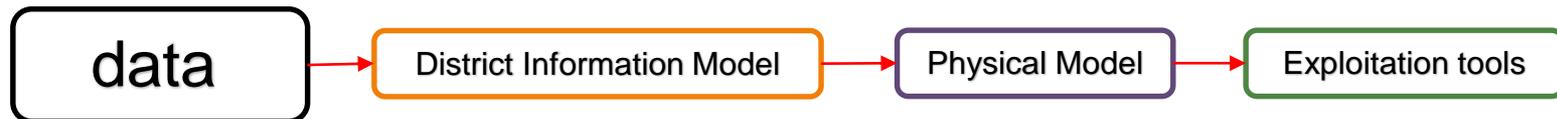
# SUJET DE RECHERCHE

## ■ Démarche

### ▶ Définition des objectifs et besoins du projet

- Quelles sont les applications?
- Quelles sont les données à exploiter?
- Quel est l'état de l'art?
- Qu'est ce qui est réutilisable?

### ▶ Proposition d'une architecture



### ▶ Mise en œuvre et développements sur des cas tests

- Quartier presque-île Cambridge
- Récupération de chaleur fatale du LNCMI
- Cas d'autoconsommation solaire collective

# FONTENEAU THIBAUT

- **Bachelor Sciences Politiques - Spécialité Service Public**  
Sciences Po Grenoble, Mémoire de 3<sup>e</sup> année sur le développement des *smart grids*.
- **Master Sciences Po Grenoble et INP « Techniques, Sciences & Décisions »**  
2 Stages de 6 mois dans le domaine de l'énergie :  
Ideas Laboratory (CEA Grenoble), SNCF Mobilités – Dir. Energie (Saint-Denis).



## FR 3 – Laboratoire Pacte

Contrat doctoral – Mois d'arrivée 2017 à octobre 2020 (36 months)

« *Autoconsommation collective : émergence d'un nouveau dispositif d'échange d'énergie* »

# RETOUR SUR L'ANNÉE ÉCOULÉE

## ■ **Sujet au commencement de la thèse :**

- ▶ « Interdépendances énergétiques et coopération au sein des éco-quartiers »
- ▶ **Problématique centrale : question de la mutualisation énergétique**
  - Les nouvelles formes de mutualisation de l'énergie crée des interdépendances et des synergies : comment sont-elles gérées par les acteurs ?

## ■ **Evolution du sujet de thèse :**

- ▶ **Recentrage sur une forme de mutualisation nouvelle : l'autoconsommation collective (ACC) d'électricité**
  - ACC permet à un collectif de produire et de revendre de l'électricité au sein de ce groupe en passant par le réseau public de distribution.

# INTÉRÊT DU SUJET

## ■ Pourquoi étudier l'autoconsommation collective ?

- ▶ Parce qu'elle n'est pas véritablement une innovation technologique mais avant tout une nouvelle modalité d'échange économique.
- ▶ ACC questionne directement de grands principes du réseau et du service public :
  - Universalité du service, solidarité, non discrimination des usagers/consommateurs...
- ▶ ...et s'appareille aux injonctions d'un marché de l'énergie libéralisé :
  - Concurrence, rôle actif des consommateurs, etc.
- ▶ Parce sa régulation fait l'objet d'une controverse



## AXES DE RECHERCHE

- **Au niveau local, des projets récents mis en œuvre par des acteurs divers :**
    - ▶ Collectivités locales, entreprises privées, bailleurs sociaux, collectifs d'habitants
  
  - **Au niveau national : controverse sur la définition des mécanismes de soutien à l'autoconsommation :**
    - ▶ Calcul de la valeur de l'ACC pour le réseau, répartition du coût du soutien entre les consommateurs, évolution de la tarification du réseau, rôle et légitimité du régulateur
- Objectif global : décrire comment ce nouveau dispositif est construit, discuté, débattu, mis en œuvre et approprié par les acteurs sur le terrain**
- ▶ **Eclairer le processus de transition énergétique à l'œuvre.**



**Eco-SESA**  
Univ. Grenoble Alpes



## Nudge Design for Households in Districts

Muhammad Salman SHAHID



financed by  
**IDEX Université Grenoble Alpes**



# SHAHID, MUHAMMAD SALMAN

- **M2 – International Electrical Engineering for Smart Grids and Buildings**

Grenoble INP ENSE<sup>3</sup>, Grenoble France (2016-17)

- **M1 – Energy Innovation (Track: Smart Cities)**

KTH Royal Institute of Technology, Stockholm Sweden (2015 – 16)

- **B.Sc (L1-M1) – Electrical Engineering**

University of Engineering and Technology, Lahore, Pakistan (2009 – 13)



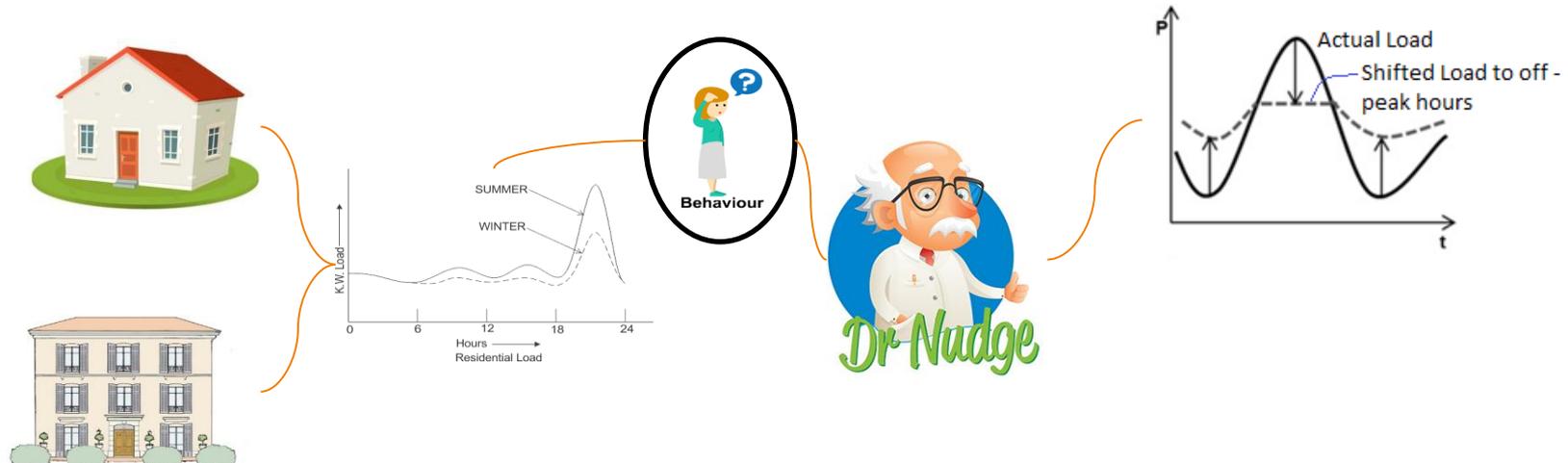
## **FR2 - G2ELab France**

Doctorant – Octobre 2018 à Septembre 2021 (36 months)

« *Nudge Design for Households in Districts* »

# NUDGE DESIGN FOR HOUSEHOLDS IN DISTRICTS

- **Analysis of Energy Behaviour of Occupants**
  - ▶ NILM (Non Intrusive Load Monitoring)
- **Potential for Flexibility in the Energy Consumption Behaviour**
  - ▶ Identification of potentially flexible load
- **Design of Customized Nudges for Households**



# CAMARA FATOUMATA / NGUYEN VAN BAO

- **Doctorat à l'Université de Grenoble**
- **Post-Doc à Fraunhofer**
- **Ingénieure de recherche**
  - ▶ **Involved**
  - ▶ **CDP Eco-SESA**
- **Doctorant à l'Université Grenoble Alpes**
  - ▶ **Involved**
- **Ingénieur de recherche**
  - ▶ **CDP Eco-SESA**



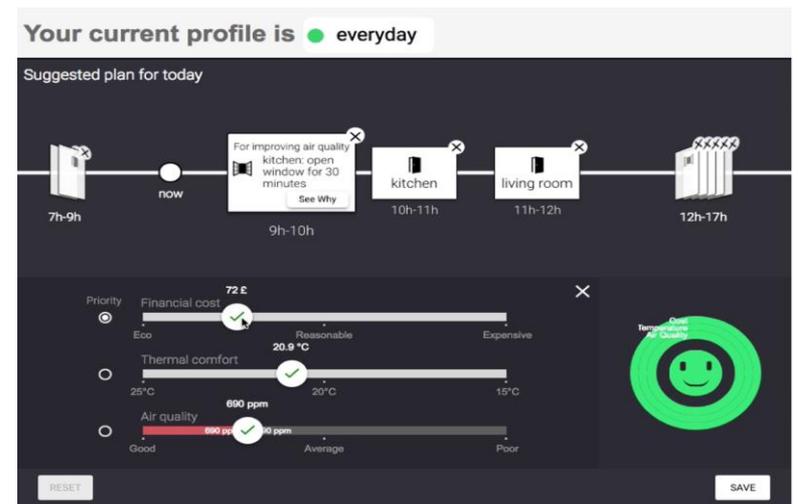
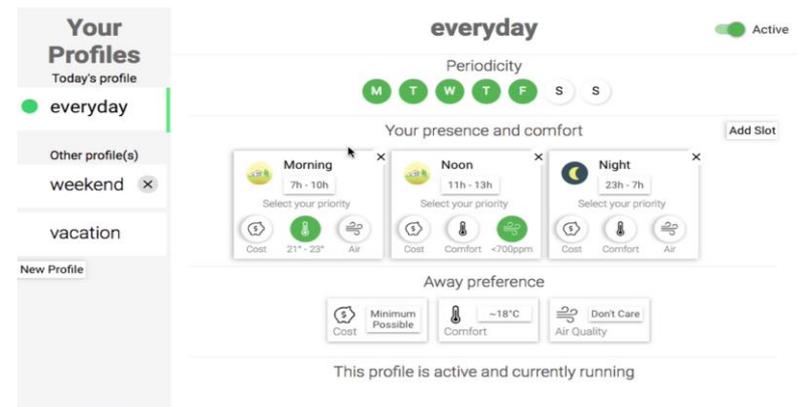
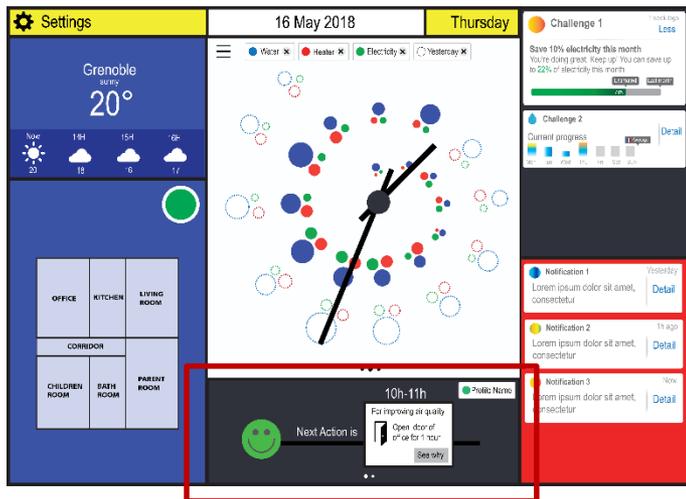
## FR 1 – FR2 – LIG

Ingénieurs de recherche – Août 2018 à Août 2019 / Novembre 2018 à Novembre 2019

« *Conception et évaluation d'une IHM pour l'e-coach* »

# PROBLÉMATIQUE ET PROPOSITION

- **Quelle IHM pour garantir le bon degré de contrôle entre le système et l'utilisateur ?**





# AVANCÉES ET TRAVAUX FUTURS

- **Conception de la version initiale**
- **Evaluation préliminaire (4 participants)**
- **Conception d'une nouvelle version**
  
- **Evaluation finale prévue pour décembre 2018 (12 participants)**

## AUTRES JEUNES CHERCHEURS LIÉS À ECO-SESA



**Amine Awara**  
*G-SCOP*



**Camille Pajot**  
*G2Elab*



**Mathieu Brugeron**  
*G2Elab*



**Marie Cronfalt-Godet**  
*GAEL*



**Marine Trégaro**  
*LMGP*



**Melike Yalçın-Riollet**  
*PACTE*



**Sylvie Laroche**  
*CRESSON*



**Amr Alyafi**  
*G-SCOP*



**Marta Pappalardo**  
*PACTE*



**Maha Rhandi**  
*LEPMI*



**Manar Amayri**  
*G-SCOP*



**Jérôme Ferrari**  
*G2Elab*



**Eco-SESA**

Univ. Grenoble Alpes

# ATELIERS DE TRAVAIL



# ATELIERS DE TRAVAIL

## Gestion mutualisée des données ?

*Restitution d'enquête auprès de chercheurs  
Eco-SESA et discussion autour de la  
capitalisation et du partage des données*

## CDP Eco-SESA 2020 : what else ?

*Quelles suites imaginer et anticiper après  
Eco-SESA ?*



**Eco-SESA**

Univ. Grenoble Alpes

# ATELIER 1

## GESTION DES DONNEES MUTUALISEE ?

# ATELIER Gestion mutualisée des données

## ■ Enquête auprès de 9 chercheurs du CDP :

- ▶ Différents laboratoires, disciplines SHS et STI, différents objets et méthodes.
- ▶ Questionnements sur les types de données, les méthodes de recueils et de traitements, les besoins/attentes en matière de partage, les procédures de gestion actuelles.

## ■ Premiers éléments sur les types de données et les méthodes :

- ▶ Grande variété de données (y compris pour un même projet)
- ▶ Des recueils individuels ciblés à des méthodes automatisées/systemiques.

## ■ Réactions et débat autour d'une gestion mutualisée :

# LES DONNÉES : UN ESSAI DE TYPOLOGIE

## Données individuelles

### Sensibles

- Religion
- Politique
- Etc.

### Non sensibles

- Identité
- CSP, revenu
- Coordonnées
- Fonction
- ...

### Comportements / Pratiques

#### Déclarés

- Audio
- Verbatim
- Questions
- Choix
- ...

#### Déduits

- Gestes
- Conso.
- Réglages
- ...

### Contextes

- Notes d'obs.
- Temp, Air
- Plans
- Photos
- Vidéo
- Sons
- ...

## Données scientifiques et techno

- Manipulations Expérimentales
- Caractéristiques des technologies et des systèmes techniques
- Articles scientifiques et littérature grise
- Documentation de projets, de démonstrateurs
- Modèles physiques
- Programmes informatiques
- ...

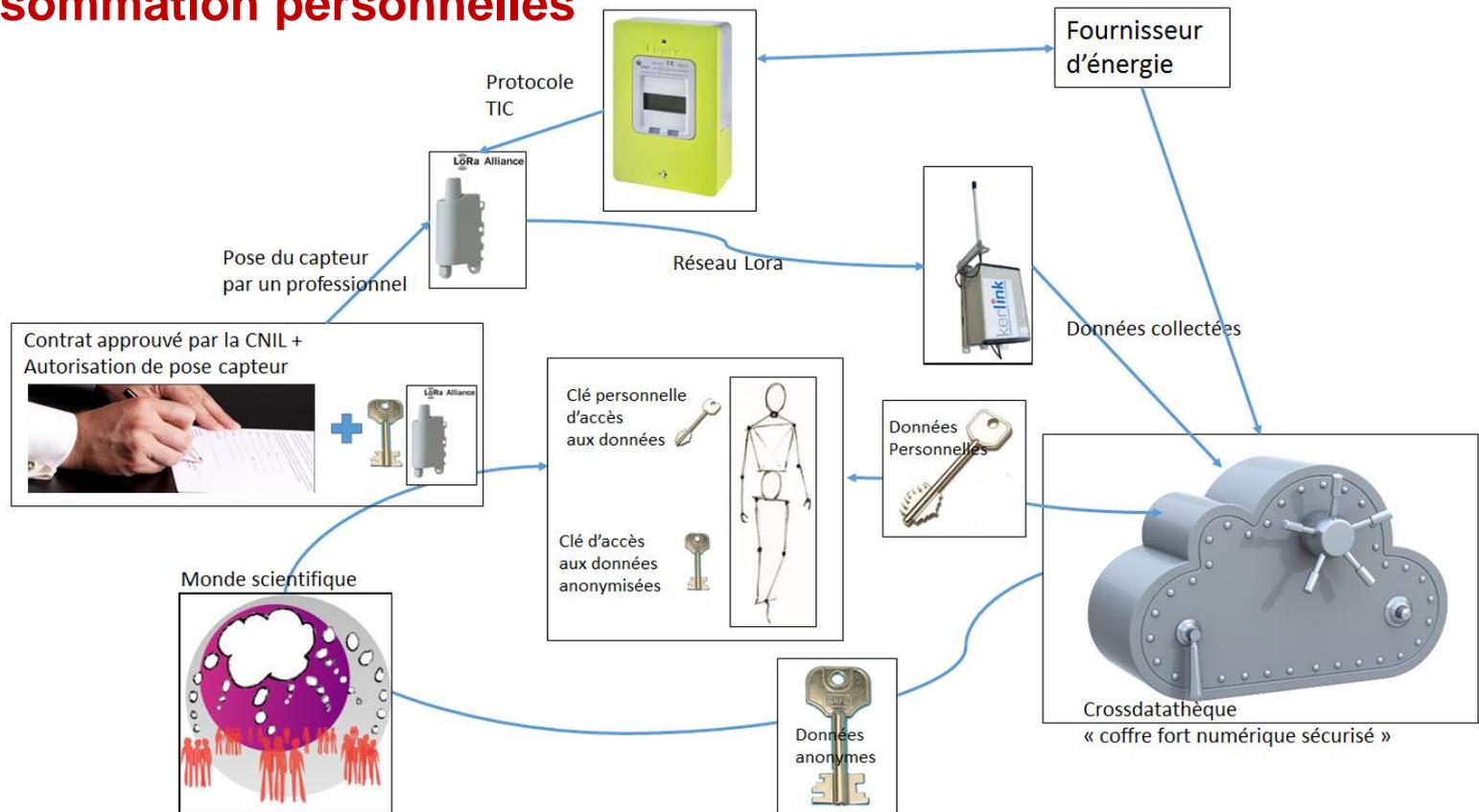


# DES MÉTHODES

- **Des recueils directs et/ou via des tiers**
  - ▶ Chercheurs / Individus-Institutions-Organisations
  - ▶ Chercheurs / Tiers qui détiennent les données recherchées
  
- **De recueils manuels ciblés à des recueils automatisées**
  - ▶ Observations ciblées par le chercheur
  - ▶ Observations via des capteurs ou dispositifs techniques

# LE CONCEPT DE COFFRE FORT NUMERIQUE

- **Illustré par le use-case du compteur communicant - données de consommation personnelles**



**Un concept généralisable à tous les types de données ?**

# LES CADRES & CONTRAINTES JURIDIQUES

- **Des données dont la nature et la « manipulation » relèvent de cadres juridiques différents:**
  - ▶ **Des données « personnelles » relevant du RGPD**
    - Capteurs, enquête, ...
  - ▶ **Des données relevant du droit d'auteur**
    - Articles, thèses, rapports, monographie, ...
  - ▶ **Des données relevant du droit d'auteur informatique**
    - Logiciels, modèles décrit dans un langage informatique, ...
  - ▶ **Des données « organisationnelles » relevant de la propriété Industrielle**
    - Brevets, données industrielles, ...
- **Ces cadres juridiques:**
  - ▶ **Contribuent à définir la nature de ces contraintes**
  - ▶ **Fixent un cadre pour la création, la capitalisation et la diffusion**

# CR DES ÉCHANGES DE L'ATELIER « DONNÉES »

## ■ Intérêts du système de capitalisation

- ▶ Capitaliser pour réutiliser
- ▶ Pose la question de la qualité des données
- ▶ Métadonnées : reprendre la cartographie de l'atelier use case
- ▶ Valeur des données mutualisées, mais aussi importance de ne pas mutualiser

## ■ Quels besoins ?

- ▶ Cyber-sécurité, sécurisation
- ▶ Temporalité : en temps réel ou après publication ?

## ■ Quelles contraintes ?

- ▶ Exigence scientifique grandissante de mettre à disposition données et calculs pour reproduire les expérimentations
- ▶ Être conscient de l'importance des données

## ■ Idées émergentes

- ▶ Cartographie des personnes et des coffres numériques
- ▶ Rajouter des informations sur ce qu'on peut faire des données
- ▶ Comprendre ce qu'il sera fait de la donnée → cycle juridique de la donnée



**Eco-SESA**

Univ. Grenoble Alpes

# ATELIER 2

## ECO-SESA 2020, WHAT ELSE ?

## ATELIER 2 : CDP ECO-SESA, 2020 : WHAT ELSE ?

- **Les CDP finissent en décembre 2020**
- **Découverte d'une démarche transdisciplinaire :**
- **Est-ce les relations interpersonnelles établies se dissolvent dans la vie scientifique du site ou bien devons-nous anticiper / organiser ?**
- **Quelles envies thématiques : quels verrous à lever ? Quelles activités ? Quels résultats visés ?**
- **Quels supports ?**
  - ▶ **Institut interdisciplinaire ?**
  - ▶ **ANR, ERC, Sinergy Grant ?**
  - ▶ **Plate-forme de services ou partenariale ?**
  - ▶ **Observatoires, Chaires ...**
  - ▶ **Institut smart grid (RTE, ENEDIS, Metro...)**



# CR DES ÉCHANGES DE L'ATELIER

- **Post-it : de quoi j'ai/nous avons envie et avec qui ?**
- **Enjeux**
  - ▶ Dépasser académique : sortir de notre monde
  - ▶ Besoin de terrains et d'expérimentation
  - ▶ Développer une activité économique à partir des technos
- **Thématique**
  - ▶ Transport mobilité
  - ▶ Réseaux : électricité mais aussi gaz et chaleur
  - ▶ Emboitement et trans-territorial : urbain/rural
  - ▶ Précarité énergétique
  - ▶ Bâtiments passifs et ENR
  - ▶ Citoyens, élus
  - ▶ Nouveaux matériaux
  - ▶ Qualitatif/quantitatif
- **Moyens**
  - ▶ Données de terrains
  - ▶ Plate-forme d'outils avec CSTB, collectivités et citoyens : cas d'usages ... III
  - ▶ Débats citoyens
  - ▶ Panel de solutions opérationnelles
  - ▶ SHS → cahier des charges pour les technos
  - ▶ Valorisation transdisciplinarité dans le monde académique local et ailleurs
- **Atouts et faiblesses**
  - ▶ Unité de lieux, proximité
  - ▶ Positionnement par rapport à carnot et Tenerrdis : une autre couche ?
  - ▶ Industrialisation



**Eco-SESA**

Univ. Grenoble Alpes

# AVANCEMENT DES FRONTS DE RECHERCHE



## ACTIVITÉ DU FR1 (SYSTÈME INTERACTIF POUR IMPLIQUER LES OCCUPANTS)

- **Action Réalisation d'un transect de la presqu'île scientifique**
  - ▶ Sylvie Laroche (IR)
  - ▶ Fronts de Recherche concernés : FR1 + FR2 + tous
  - ▶ Laboratoires concernés : CRESSON + presque tous
  
- **Action Réalisation d'une étude des pratiques dans GreEN-ER**
  - ▶ Marta Pappalardo (PostDoc)
  - ▶ Front de Recherche concernés : FR1 + FR3
  - ▶ Laboratoires concernés : PACTE + G2Elab
  
- **Action Mise au point d'un kit capteurs avancé pour déploiement facile sur site**
  - ▶ Mohammad Abaki (Stag. Ingénieur)
  - ▶ Front de Recherche concernés : FR1 + FR2
  - ▶ Laboratoires concernés : G-SCOP + LIG/PERVASIVE + GAEL



## ACTIVITÉ DU FR1 (SYSTÈME INTERACTIF POUR IMPLIQUER LES OCCUPANTS)

- **Action Mise au point de générateurs d'explications causales différentielles et directes**
  - ▶ Amr Alyafi (PhD)
  - ▶ Fronts de Recherche concernés : FR1
  - ▶ Laboratoires concernés : G-SCOP + LIG/PERVASIVE
  
- **Action Expérimentation IHM Sphère domestique : efficacité des "Pareto sliders" pour l'expression de compromis en matière énergétique**
  - ▶ Marie Cronfalt (GAEL), Van Bao Nguyen (PhD)
  - ▶ Fronts de Recherche concernés : FR1 + FR2
  - ▶ Laboratoires concernés : LIG/IIHM + GAEL
  
- **Action Mise au point d'un principe de co-définition interactive d'activités**
  - ▶ Amine Awada (PhD)
  - ▶ Fronts de Recherche concernés : FR1
  - ▶ Laboratoires concernés : G-SCOP + LIG/PERVASIVE

## ACTIVITÉ DU FR1 (SYSTÈME INTERACTIF POUR IMPLIQUER LES OCCUPANTS)

- **amélioration et validation du concept d'apprentissage interactif du nombre d'occupants dans une(des) zone(s)**
  - ▶ Manar Amayri (PostDoc)
  - ▶ Fronts de Recherche concernés : FR1
  - ▶ Laboratoires concernés : G-SCOP
  
- **développement et validation d'un générateur de meilleures stratégies énergétiques à partir d'historiques capteurs**
  - ▶ Amr Alyafi (PhD)
  - ▶ Fronts de Recherche concernés : FR1
  - ▶ Laboratoires concernés : LIG/IIHM + G-SCOP
  
- **développement des méthodes de détection d'anomalies capteurs par seuillage automatique**
  - ▶ Houda Najeh (PhD)
  - ▶ Fronts de Recherche concernés : FR1
  - ▶ Laboratoires concernés : G-SCOP



## FR2 : Emerging behaviors from individual to communities

### ■ **Objectifs :**

- ▶ Caractériser les comportements et les choix des habitants pour élaborer des mécanismes de coordination et d'incitation dans un contexte collectif d'éco-quartier.

### ■ **Equipes :**

- ▶ CRESSON, GAEL, G2ELab, LIG/INRIA, LNCMI, LMPG, PACTE

### ■ **Ensembles d'actions de recherche :**

- ▶ Des actions à l'interface des FR1 et FR2 pour élaborer des unités fonctionnelles pour les IHMs
- ▶ Des actions orientées caractérisation et mécanismes sur les comportements des occupants dans une logique collective
- ▶ Des actions de modélisation et de simulation des comportements humains pour les systèmes
- ▶ Avec des expérimentations en laboratoires et in vivo.



# ACTIVITÉ DU FR2

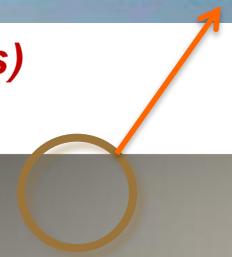
- **Expérimentations IHM et Incitations dans le tertiaire :**
  - ▶ Bâtiment A4H : efficacité de "dispositifs ambiants avec compétition" sur l'utilisation de l'éclairage dans les parties publiques (MakeElecPositiv).
  - ▶ Bâtiment GreEn-ER : mécanismes de motivation à la flexibilité : " Concours social" versus "Tournoi monétaire" sur les postes de travail.
- **Expérimentation de Nudges pour des efforts répétitifs :**
  - ▶ Présentation de l'impact des efforts en environnement incertain selon les modalités "Gains" versus " Pertes".
  - ▶ Impacts d'un comparatif entre les efforts des autres sur son propre effort.
- **Début des travaux du programme EXPESIGNO (AURA/CDP) :**
  - ▶ Premiers focus groupes sur l'acceptabilité d'expérimentations *in situ* avec des ménages.
  - ▶ Focus groupe sur la perception de la plateforme *MétroEnergie* et de ses fonctionnalités.



# ACTIVITÉ DU FR2



étage1 : 3240 Watts  
étage2 : 4772 Watts



## ■ FOCUS *MakeElecPositive, Bt tertiaire, parties publiques (couloirs, toilettes)*

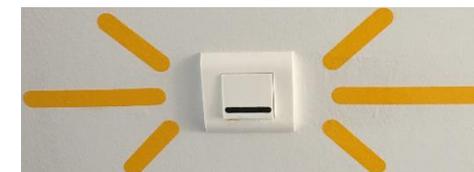
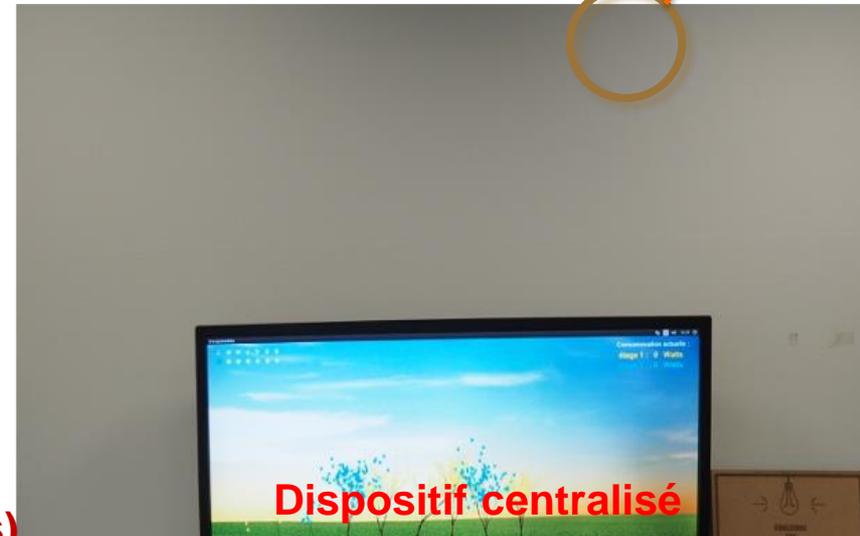
- ▶ Expérimentation de 15 mois, capture conso. électr. par un BMS
- ▶ 2 étages « identiques »
- ▶ Occupants ignorant qu'ils participaient à l'expé.

## ■ Résultats quantitatifs (27 semaines de log)

- ▶ Réduction de plus de 50% par rapport à l'année précédente (même période)
- ▶ Interrupteurs *augmentés* plus efficaces que l'afficheur ambiant centralisé, *where the action is*
- ▶ Le nb d'heures d'éclairage inutile continue de décroître

## ■ Résultats qualitatifs (Interview de 21 occupants)

- ▶ Lieu d'installation : espace de socialisation
- ▶ Nécessité de faire sens au premier coup d'œil
- ▶ Complémentarité des mesures objectives (watts) et représentation esthétique symbolique ou figurative (la Nature)
- ▶ Attractivité du jeu amical
- ▶ Mais perte d'intérêt sur la durée (fait partie du paysage, mais jours identiques)



° *Détails protocole et analyse dans article Aml18*



## FR3 INTERACTION MODELLING BETWEEN BUILDINGS/GRIDS

### ■ Objectifs

- ▶ Caractériser les interactions humaines et physiques - relatives à l'énergie - entre les bâtiments et avec les réseaux à l'échelle quartierEquipes

### ■ Equipes

- ▶ *CEA, GAEL, G2ELab, LNCMI, LOCIE, LPSC, PACTE (coord.)*

### ■ Activités

- ▶ Formes sociales de l'intermédiation entre producteurs/consommateurs, réseaux et ressources in-situ
- ▶ Génération « automatisée » de modèles de consommation et de production
- ▶ Méthodes de modélisation multi-énergie et multi-acteurs

## FR3 PRINCIPALES ACTIONS

- **Enquêtes “autoconsommation collective” France et Suisse**
  - ▶ Thibaut Fonteneau, Marta Pappalardo, Ines Ramirez-Cobo, Gilles Debizet, Thomas Reverdy, Silvere Tribout (PACTE)
  - ▶ Elaboration de règles de partage, construction de la valeur économique, processus local/projet d’intermédiation, articulation avec le projet architectural/urbain
  - ▶ Alpes–Haute-Provence (coopératif), Morbihan (municipal), Savoie (metropole), Freiburg (Suisse, université et opérateurs) + 3 autres terrains
- **Modélisation récupération chaleur LNCMI (FR1, FR2, FR3, FR4)**
  - ▶ Sylvie Laroche, Thibaut Fonteneau, Lou Morriet, Camille Pajot, Sacha Hodenq, Nicolas Tixier, Gilles Debizet, Frédéric Wurtz, François Debray
  - ▶ Observation contexte et processus conception
- **Collecte et interopérabilité de données énergétiques bâtiments et réseaux et génération automatisée pour des modèles “quartier”**
  - ▶ Nils Artiges, Benoit Delinchant (G2elab), Simon Rouchier (LOCIE), Antoine Lecomte (CEA)...

## FR3 PRINCIPALES ACTIONS

- **Méthodologie opérationnelle des projets OREBE et RETHINE**
  - ▶ LOCIE (Gilles Fraisse et Benoit Stutz), G2ELAB, PACTE
  - ▶ Logiques d'acteurs et configurations d'utilisation d'un outil d'aide à la décision
- **Valorisation (en cours) :**
  - ▶ Observation des pratiques des occupants, gestionnaires et exploitants (Green-ER) Marta Pappalardo
  - ▶ Comparaison France-UK Cadre réglementaire autoconsommation, Thibaut Fonteneau
  - ▶ Modélisation multi-acteurs IBPSA 2019 et publi interD, Lou Morriet, Thibaut Fonteneau, Frédéric Wurtz, Gilles Debizet...
- **Arrivées (automne 2019) :**
  - ▶ Nils Artiges : G2eLab et LOCIE
  - ▶ Ines ramirez-Cobo, PACTE
- **Départ (automne 2019) :**
  - ▶ Melike Yalcin-Riollet, PACTE
- **Stages M2 2019 :**
  - ▶ Modèles prospectifs : LPSC+GAEL
  - ▶ Graphisme transect : CRESSON

## FR4: Architectures for integrating rewable on-the-spot generation

- **Objectifs :**
  - ▶ Architecture multi-physique des réseaux pour la valorisation des énergies renouvelables locales
- **Equipes :**
  - ▶ PACTE, GAEL, LIG/INRIA, CEA, G2ELAB, G-SCOP, LPSC, LNCMI, NEEL, LEPMI
- **Ensemble d'actions de recherche :**
  - ▶ Outils d'optimisation, de simulation, de supervision anticipative et réactives
  - ▶ Composants de productions, stockage multi-énergie
  - ▶ Réseaux d'énergie
  - ▶ Cyber-sécurité
- **Autours des applications**
  - ▶ Valorisation de l'énergie fatale à l'échelle quartier – Le cas du LNCMI
  - ▶ L'autoconsommation collective
- **A l'interface avec d'autres fronts**
  - ▶ Synergie en cours avec FR3 (organisation & acteurs) et FR2 (via projet région Expesigno) et FR1 (actions sur GreEn-ER, travaux sur le transect, ...)
  - ▶ Synergie a travailler avec FR5 (sur les aspects simulation des systèmes et matériaux issus du lot 5)

# ACTIVITÉ DU FR4

## ■ Les travaux en cours

- ▶ Thèse:
  - Lou Morriet : Jeux d'acteurs et optimisation
  - Camille Pajot: Modélisation et optimisation
  - Soleiman Galeshi: EP Converters for Energy in Buildings
  - Mathieu Burgeron: CSTB, Entre commande centralisée et décentralisée à l'échelle des quartiers
- ▶ Ingénieur
  - Sacha Hodencq outils simulation/optimisation, inter-opérabilité, ...
- ▶ ANR Fractale – N. Rétière

## ■ Les travaux qui débutent

- ▶ Jesus Elmer Contreras – Abondement MOPGA – Simulation temps réel hybride
- ▶ La montée en puissance des programmes OREBE et RETHINE
- ▶ Des collaborations industrielles: ARKOLIA

## ■ A venir

- ▶ Postdoc sur la cyber-sécurité – Raphaël Caire et Stéphane Mocanu
- ▶ 6 mois d'ingénieur sur le cas LNCMI

## ■ Les faits marquants

- ▶ L'émergence de projets Open-Source OMEG'ALP, ...
- ▶ En prévision d'autres à venir ? (WEST, INDICOM, ...)

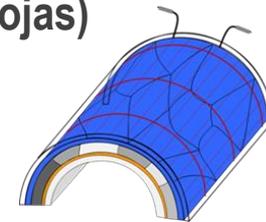
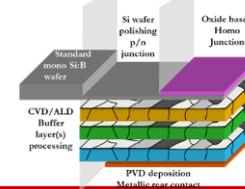
# FR5: INTÉGRATION DES MATÉRIAUX → SYSTÈMES

- **Objectifs:** Écoconception et développement de matériaux et composants pour production, stockage et usage efficient de l'énergie; en lien avec les éco-quartiers.
- **Les principales thématiques au sein du FR5:**
  - Production d'énergie: Photovoltaïque (PV): SIMAP, LMGP& IMEP-LAHC; Thèse d'Abderrahime Sekkat (2018-2021)
  - Usage efficient de l'énergie (LED): LMGP& Néel, Thèse de Pierre Gaffuri (2017-2020)
  - Stockage d'énergie (stockage hydrogène): Néel, LEPMI; Post-doc (recrutement à venir); 2 thèses en cours sur la compression/purification H<sub>2</sub> (MENRT et Région ARA)

# LE FR5 EN QUELQUES MOTS CLÉS:

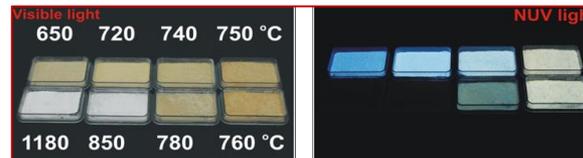
## Cellules solaires & bâtiment (G. Chichignoud, A. Kaminski, D. Muñoz-Rojas)

**Mots clés :** Simulations, PV avec intégration bâtiment (indoor & outdoor), tuiles solaires, matériaux abondants, conversion PV efficace...



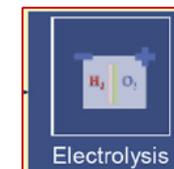
## LED innovantes et efficaces : (E. Appert, V. Consonni, M. Salaün)

**Mots clés :** LED, simulations & design, mat. abondants, efficacité, bas coût, qualité éclairage



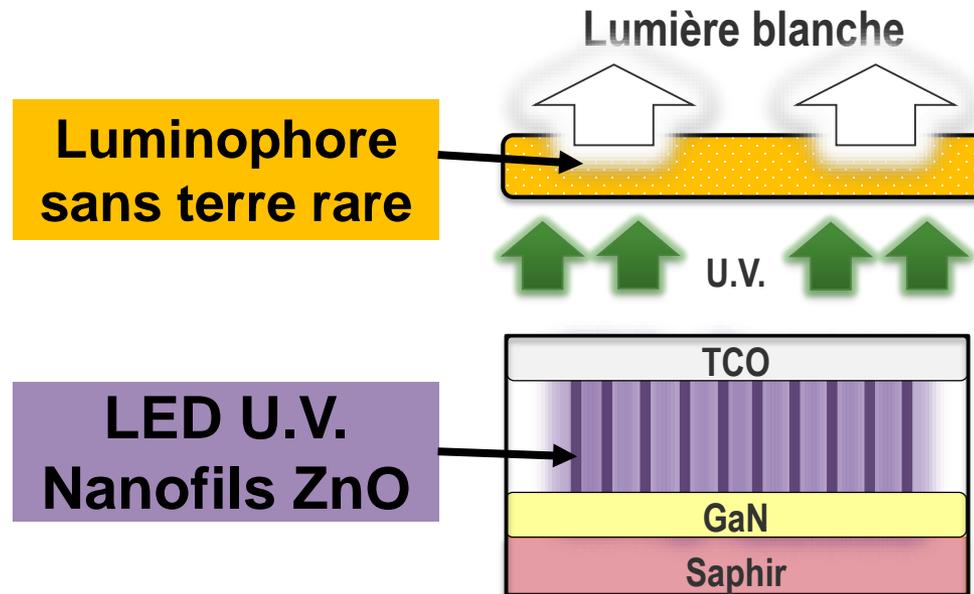
## Stockage hydrogène : (P. de Rango, M. Chatenet)

**Mots clés :** Hydrures métallique, stockage réversible de l'hydrogène, Stockage innovant, Technique peu coûteuse en énergie, compression/purification électrochimique d' $H_2$  ; électrocatalyseurs et électrodes ; modélisation.



# LES TOUS PREMIERS RÉSULTATS:

**Axe éclairage efficace** thèse de *P. Gaffuri*  
*Buts de la thèse: Développement d'une nouvelle génération de LEDs blanches éco-efficace*



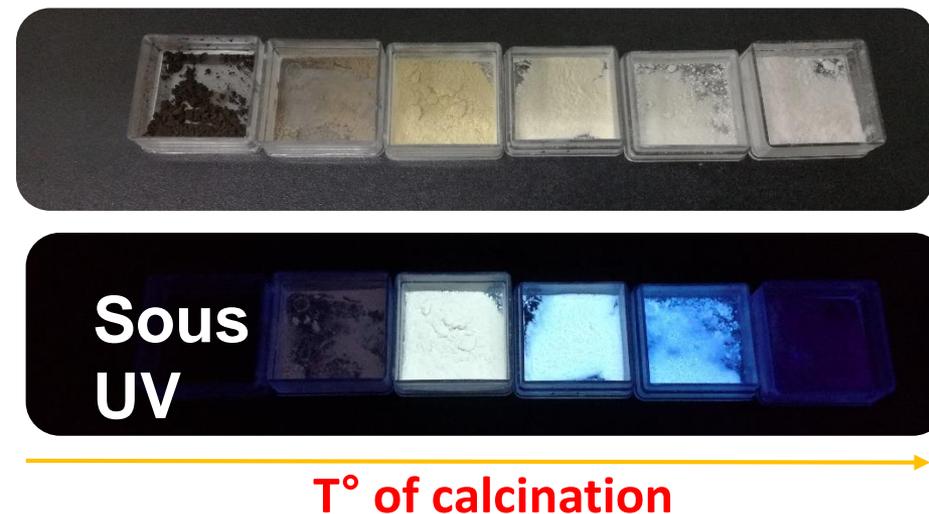
**Couplage d'une LED UV à base de nanofils de ZnO et de luminophores sans terres rares**

# LES TOUS PREMIERS RÉSULTATS:

## **Axe éclairage efficace** *thèse de P. Gaffuri*

- ▶ Dopage des nanofils de ZnO pour ajuster l'émission UV (publication en cours)
- ▶ Substitution de la terre rare Yttrium par un metal de transition, dans la composition du luminophore :  
→ LED innovante

Des travaux d'optimisation et d'intégration dans un dispositif sont en cours.



## INTERACTION FR2-FR5

**FR2 = Comportements émergents, des individus aux communifés**

Valorisation d'une LED éco-efficace par des consommateurs  
*D. Llerena, S. Robin (Gael), V. Consonni et P. Gaffuri (LMGP & Néel)*

**But du projet :** Utiliser les outils de l'économie expérimentale pour quantifier la valorisation d'attributs «eco», voire «nano», «safe blue»



**Eco-SESA**

Univ. Grenoble Alpes

# EFFETS DE LEVIER



# PROJETS LABELLISÉS

**Depuis 2017, le CDP Eco-SESA a labellisé :**

- ▶ OREBE
- ▶ RETHINE
- ▶ Expesigno
- ▶ Elo PussHy
- ▶ Eternité
- ▶ Meaning
- ▶ Harvestor
- ▶ Make Our Planet Great Again
- ▶ Observatoire de la Presqu'Île

# Projet EXPESIGNO (2018/2021)

- **Programme « Pack Ambition Recherche 2017/2018 » de la Région AURA :**
  - ▶ *Expérimentation de la réactivité des ménages aux signaux des opérateurs des systèmes énergétiques.*
  - ▶ Acteurs : GAEL, G2ELab, G-SCOP, LIG/INRIA, ATOS Worldgrid, GEG.
  
- **Objectifs :**
  - ▶ Déterminer des profils de consommation et estimer les gisements de flexibilité sur les consommations des ménages.
  - ▶ Analyser les évolutions comportementales induites par des signaux complémentaires aux prix (feedback, nudges) pour favoriser l'émergence de consom'acteurs.
  - ▶ Proposer des modèles de simulation des réseaux intégrant des mécanismes de « Demande Réponse » calibrés qui augmentent la flexibilité de la demande et améliorent l'implication des ménages.
  
- **Méthodologie :**
  - ▶ Expérimentation écologique auprès de 100 foyers avec de nouvelles approches automatisées de recueil et de traitement de données.

# PROJET ELO PUSSHY

## PURIFICATION/COMPRESSION ÉLECTROCHIMIQUE DE L'HYDROGÈNE

FINANCEMENT RÉGION AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

### Acteurs du projet :

LEPMI (Grenoble INP), IRCE Lyon (Lyon1), Axane (Air Liquide)



### Intérêts de l'hydrogène

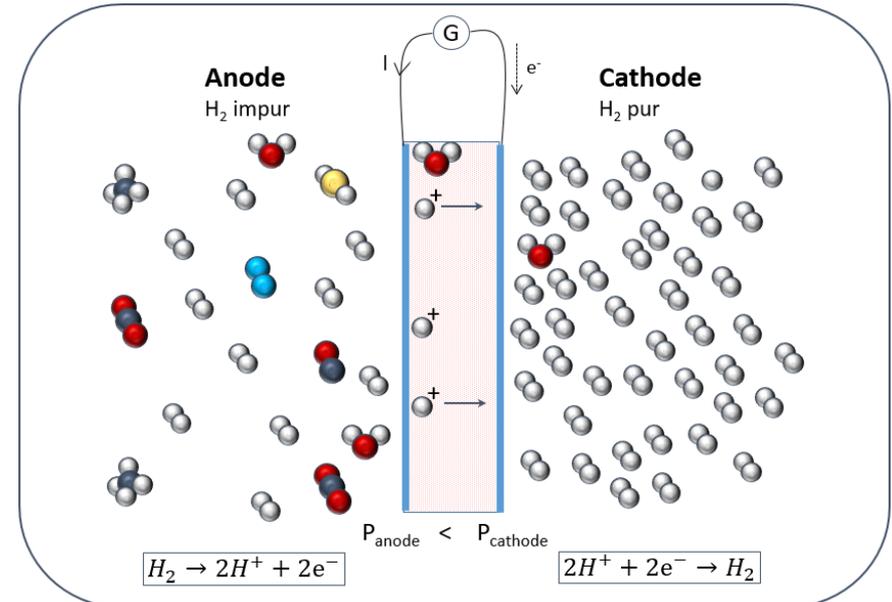
- Production par des sources intermittentes et renouvelables grâce au procédé d'électrolyse
- Utilisation en piles à combustibles (unique rejet: H<sub>2</sub>O)
- Distribution envisageable par le réseau de gaz existant

### Limites d'aujourd'hui:

- 95% de la production par vaporeformage
- Coût encore élevé:
  - ~11€/100km pour une voiture essence
  - ~16€/100km pour une voiture hydrogène

**Idée :** Remplacer les deux étapes compression et purification par un unique process moins coûteux

**Fonctionnement :**



# PROJET ANR MEANING (2019-2021)

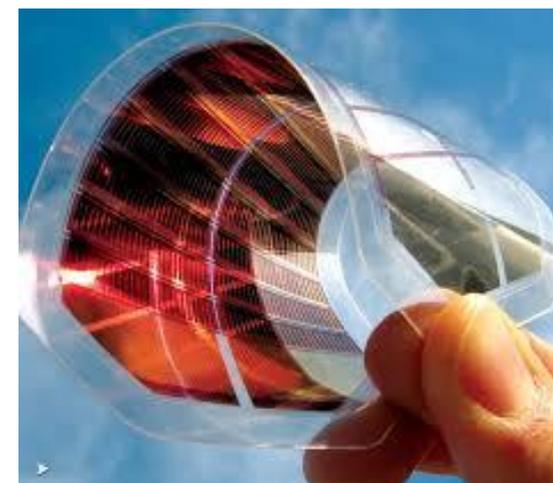
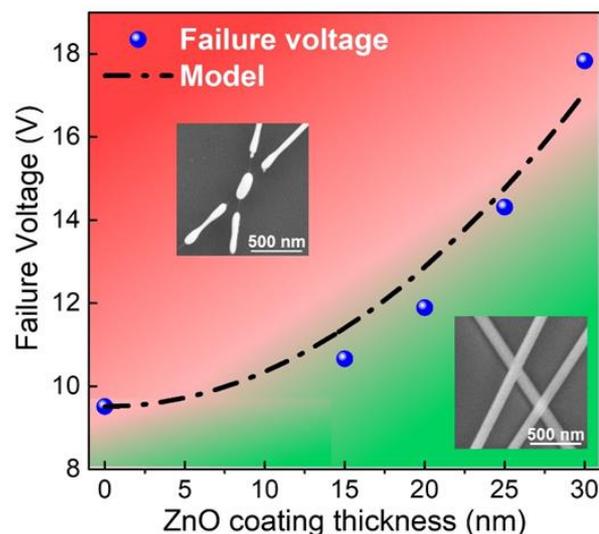
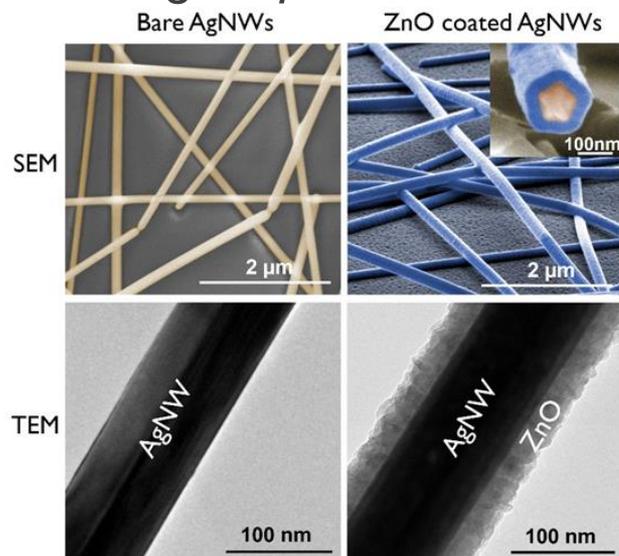
**Coordinateur du projet :** Daniel Bellet (LMGP)

**Partenaires :** LMGP : D. Bellet, C. Jiménez, D. Muñoz-Rojas ;

ICMCB : M. Tréguer-Delapierre ; Armor : Damien Hau

## Les buts du projet :

- *Fabriquer des électrodes transparentes performances et stables à base de réseaux de nanofils d'argent*
- *Intégrer ces électrodes innovantes au sein de cellules solaires organiques*





# PROJET H2020 HARVESTOR

**Type de projet : H2020 – FET Proactive – Boosting emerging technology**

**Coord. : Pr. Albert TARANCON (Catalunya, Espagne); 11 partenaires**

**Titre du projet :**

***Energy HarveStorers for Powering the Internet of Things***

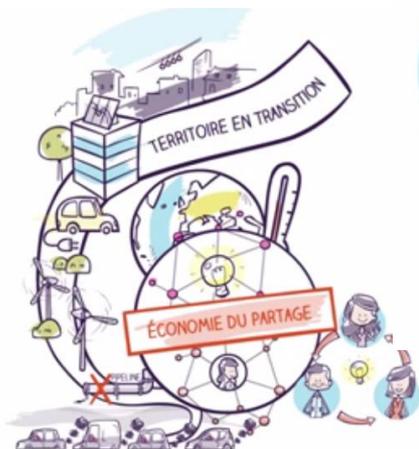
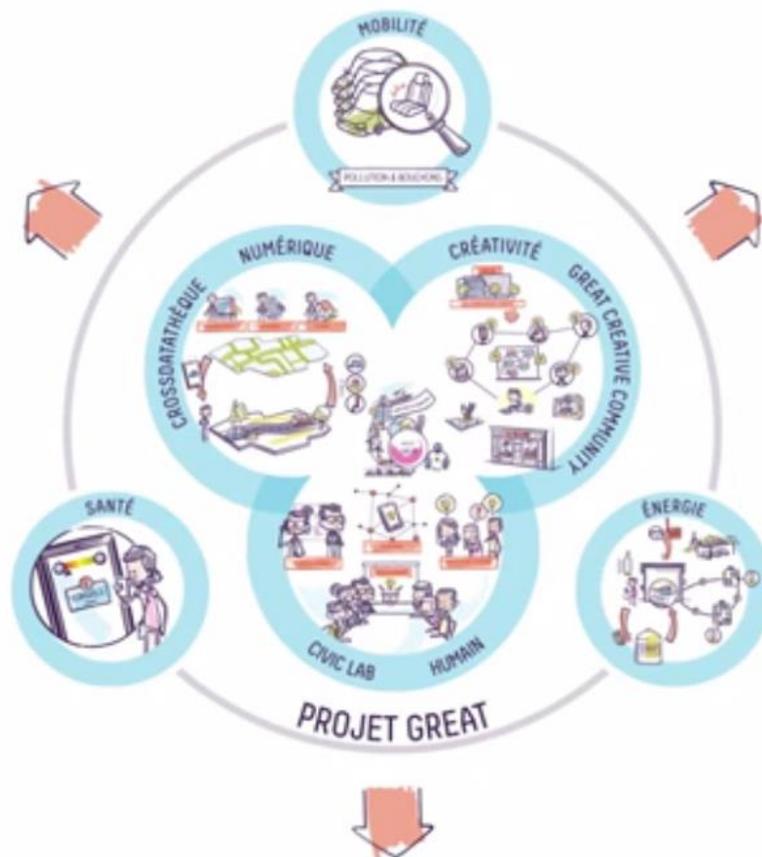
**But majeur du projet:**

- *Développement de solutions innovantes de grapillage énergétique et de stockage d'énergie pour assurer l'indépendance énergétique de la future "Internet of Things".*
- *Les micro-harvesteurs seront des couches minces compatibles avec la techno silicium.*

**Budget du projet pour le  
LMGP (2018-2023): 700 k€**

# LE PROJET GREAT : C'EST QUOI ?

- Une opportunité pour ECO-SESA !



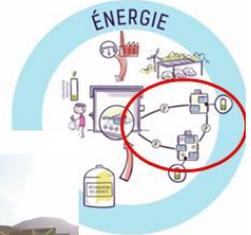
**Présentation GREAT & Eco-SESA**  
N. Hulot – 13 avril 2018



# LES FICHES ENERGIES DE GREAT DANS LESQUELLES ECO-SESA EST IMPLIQUE

## La flexibilité et les échanges d'énergie entre les bâtiments

1 LOGEMENTS SECTEUR CAMBRIDGE - TRANCHE 2  
L'InCity et Campus Habitat (Architecte : Valère & Patis - Livraison 2020)  
Projet ABC - 42 logements (dont 4 en locatif libre et 21 en locatif social)  
Projet CC2 - 39 logements (première tranche)

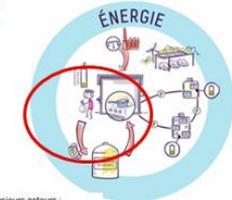
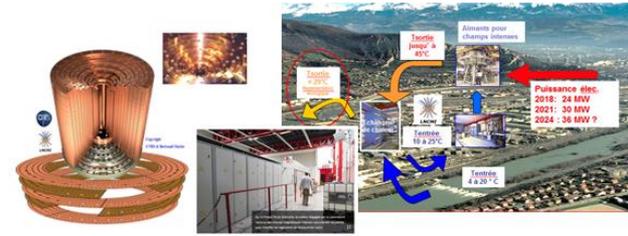


FICHE 2.3 - Énergie électrique et sa flexibilité en partage sur la presqu'île (1/3)



FICHE 2.4 - Cockpit énergétique (2/2)

## La valorisation de l'énergie fatale du LNCMI



Plusieurs acteurs:  
LNCMI, CnRS, Eco-SESA Univ. Grenoble Alpes, Smart energies in districts, Compagnie de chauffage, G2E Lab

### Un gisement fabuleux d'énergie à exploiter

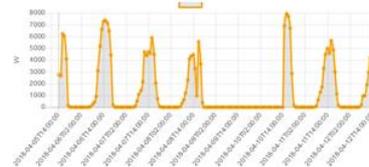
- Énergie: ~15 GWh/an
- 3000 foyers électriques domestiques
- Puissance: 24 MW
- 45 000 foyers électriques

FICHE 2.6 - Vers un réseau de chaleur et de froid 100% ENR&R (2/3)

FICHE 2.4 - Cockpit énergétique (2/2)

## L'énergie et les citoyens

FICHE 2.9 - Énergies locales et citoyennes (1/2)



**NOTRE PROJET**

**NOUS, CITOYENS**  
Et collaborer avec nous-mêmes pour partager ensemble un projet de transition énergétique.

**NOTRE OBJECTIF**  
Créer une centrale pour citoyens et associations pour installer 100 toitures solaires sur la métropole.

**VOTRE PARTICIPATION**  
Chaque projet d'énergie citoyenne se réalise en achetant des parts de capital et en prenant part aux décisions.



# GREAT PLATE-FORME CIEL

- **Objectif : encourager l'engagement citoyen et le changement de pratiques**
- **Une plate-forme d'expertise et d'appui située**
  - ▶ Accompagnement au changement de pratique
  - ▶ Appuis aux actions adressées aux citoyens des volets thématiques Santé, Mobilité, Mobilité
  - ▶ En complémentarité avec les 2 plates-formes GREAT : Great creative communities et Cross-datathèques
  - ▶ Perspectives de mobilisation dans les plates-formes opérationnelles Métro-mobilité et Métro-Energies
- **Des missions**
  - ▶ Observer l'usage réel/numérique en mutualisant les ressources et méthodes
  - ▶ Former et accompagner
  - ▶ Mesurer l'impact
- **Référents académiques : Gaele Calvary, Gilles Debizet, Muriel Thievenaz**



# CALENDRIER

- **Dépot dossier : 19 avril 2019**
- **Passage en conseil/commission : fin mars 2019**
- **D'ici là mobilisation des chercheurs d'éco-sesa**
  - ▶ **Participation au comité de pilotage de la metro, montage, définition des propositions**



**Eco-SESA**  
Univ. Grenoble Alpes

# CONCLUSION