



Rencontre Doctorants – Entreprises 2022

STREAM 1 :

Réseaux, composants, planification

Chair: Marie-Cécile Alvarez-Hérault, Maître de conférences
Grenoble-INP UGA, G2Elab

Co-chair: Bruno François, professeur, Centrale Lille, L2EP

Session 1.A (09:45-10h45) - pitches



1	Alexandre BACH	Localisation de défauts et simulation temps réel	Centrale Supelec – GEEPS
2	Antoine BULTEAU	Conception et contrôle d'un cluster de convertisseur générique pour des applications Smart-Grid	INP Grenoble – G2ELAB
3	Frédéric REYMOND-LARUINA	Conception d'une architecture hybride AC/DC pour un poste de distribution HTA/BT	Centrale Supelec – GEEPS
4	Lotfi ATIK	Implémentation de la logique floue MPPT dans un convertisseur DC-DC Double Boost à haut rendement dédié aux sources photovoltaïques	LMOPS, Centrale Supelec, LDDEE, Univ. des Sciences et de la Technologie d'Oran
5	Heitor FARIAS de BARROS	Planification de réseaux de distribution mixtes AC/DC	INP Grenoble – G2ELAB
6	Stefano CASSANO	Operations and control of next generation hybrid hydro power stations for sustainable power systems	MINES Paris, PSL - PERSEE
7	Alberto VAZQUEZ	Advanced modelling and technical-economic optimization of operation for electrochemical storage systems accounting for cycling and thermal constraints	MINES Paris, PSL - PERSEE



Rencontre Doctorants – Entreprises 2022
Localisation de défauts et simulation
temps-réel

Alexandre BACH

alexandre.bach@centralesupelec.fr

GEEPS/CentraleSupélec

01/09/2020 -> 30/08/2023

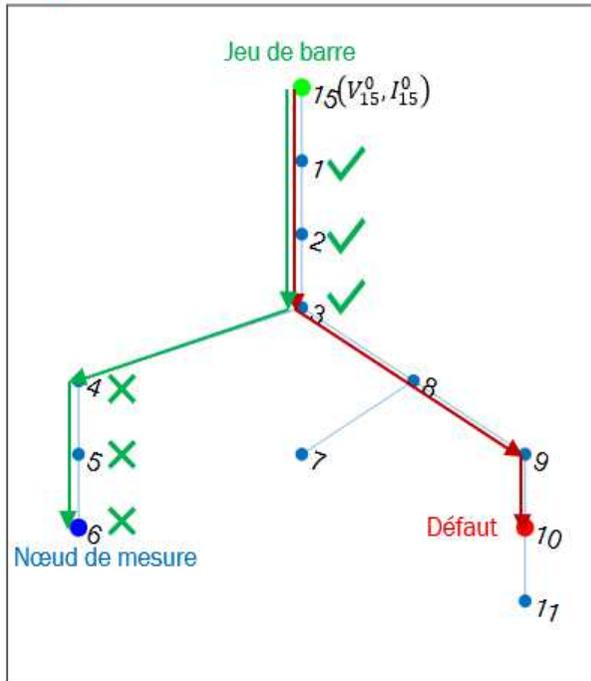
Encadrants: Marc Petit et Trung-Dung Le

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA THESE

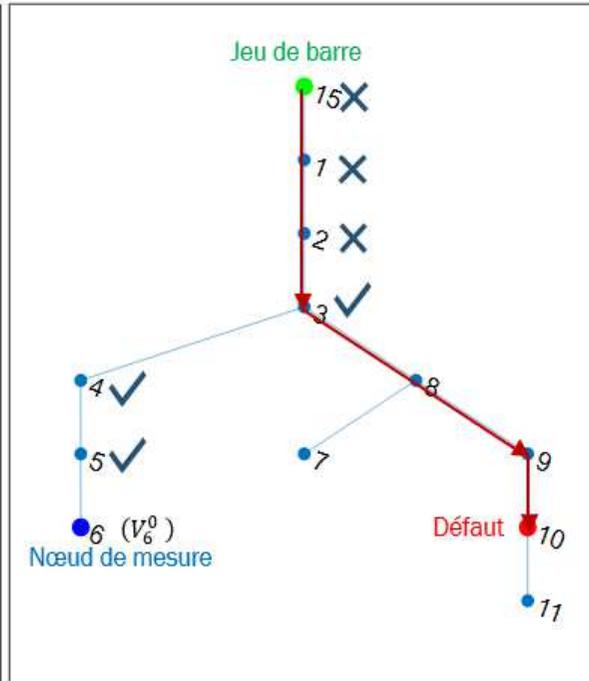
- La plupart des méthodes de localisations de défauts proposées dans la littérature ne sont pas adaptées pour la distribution:
 - **Fréquence d'échantillonnage trop grande** dans les méthodes transitoires.
 - **Estimation multiple** dans les méthodes impédance-métriques avec une mesure.
 - **Grand nombre de mesures additionnelles** à rajouter pour les méthodes reposant sur l'observabilité de la tension sur le départ.
- Nous avons cherché une méthode de localisation économiquement viable pour la distribution HTA:
 - Une méthode impédance-métrique en régime homopolaire pour résoudre le problème de l'estimation du courant de charge.

APPROCHE - METHODOLOGIE

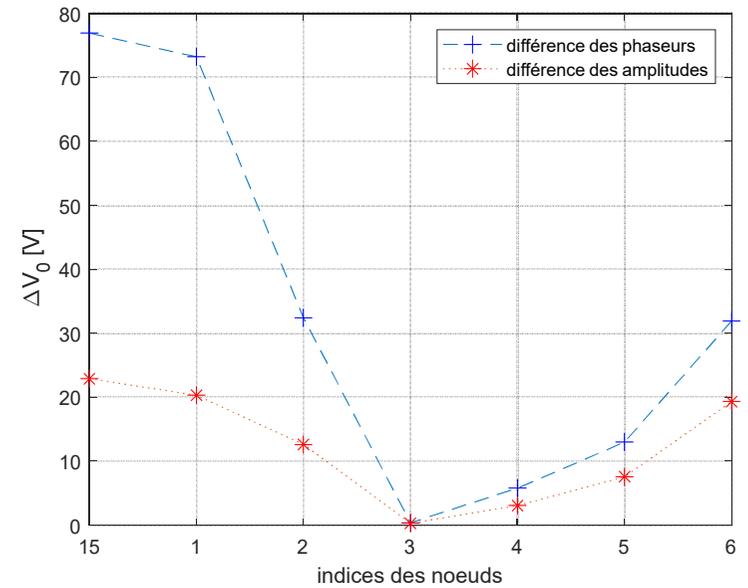
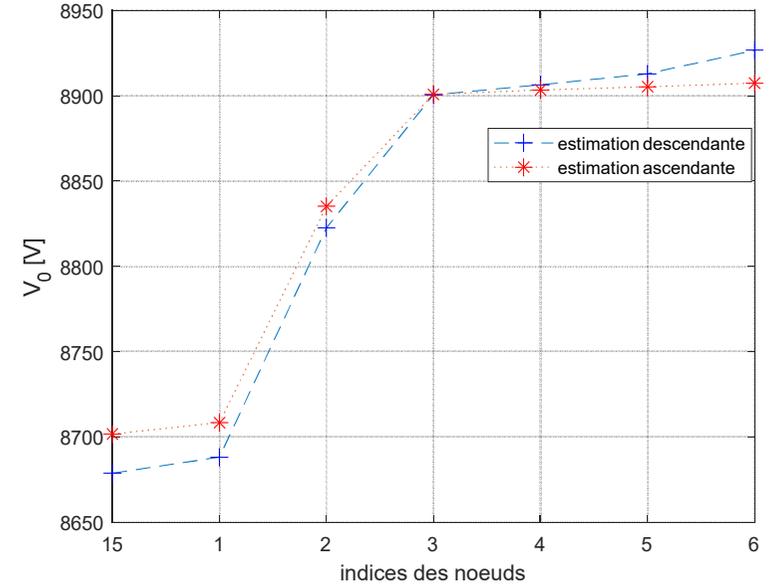
- ✓ Estimation exacte de la tension homopolaire
- ✗ Estimation fautive de la tension homopolaire
- ➔ Parcours réel du courant de défaut
- ➔ Parcours supposé du courant de défaut



Estimation descendante

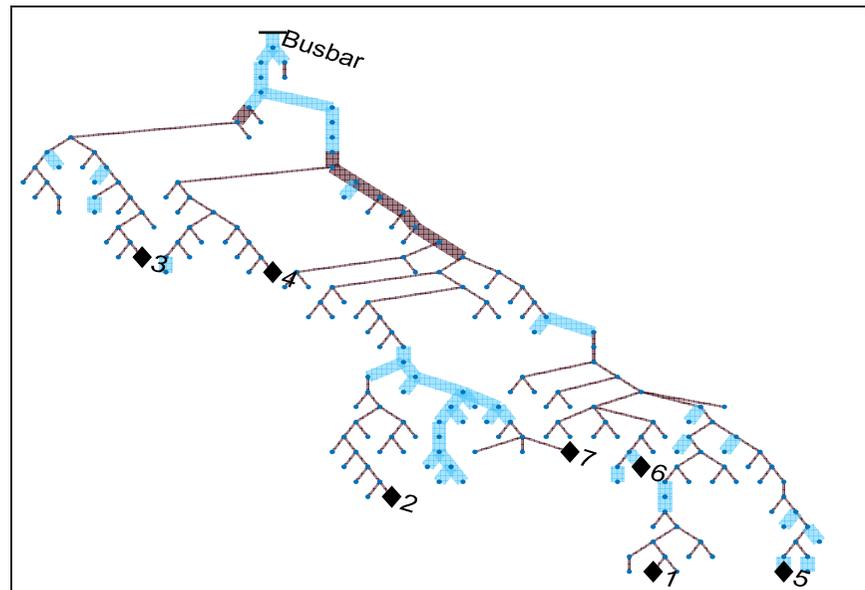


Estimation ascendante



ENSEIGNEMENTS / TAKE AWAY MESSAGES

- Une méthode de localisation de défauts fonctionnant avec très peu de mesures supplémentaires, testées sur des départs reconstruits à partir de la base de donnée libre d'Enedis
- Un algorithme de placement optimal des mesures a été développé
- Une étude Technico-économique en cours pour quantifier l'amélioration de la fiabilité (SAIDI, SAIFI) → un nombre optimal de mesures supplémentaires pour chaque départ





Contact:

alexandre.bach@centralesupelec.fr

Références:

[1] A. Bach, T.-D. Le, M. Petit, " A zero-sequence impedance-based fault location method for mv distribution feeders with sparse measurements", *16th International Conference on Developments in Power System Protection (DPSP 2022)*, 2022, présenté à la conférence



Rencontre Doctorants – Entreprises 2022

Conception et pilotage de réseaux de convertisseurs
génériques dans un contexte Smartgrids

Bulteau Antoine

Antoine.bulteau@g2elab.grenoble-inp.fr

G2Elab – ED EEATS

Date de démarrage de la thèse: Septembre 2019

Encadrants: Yves Lembeye

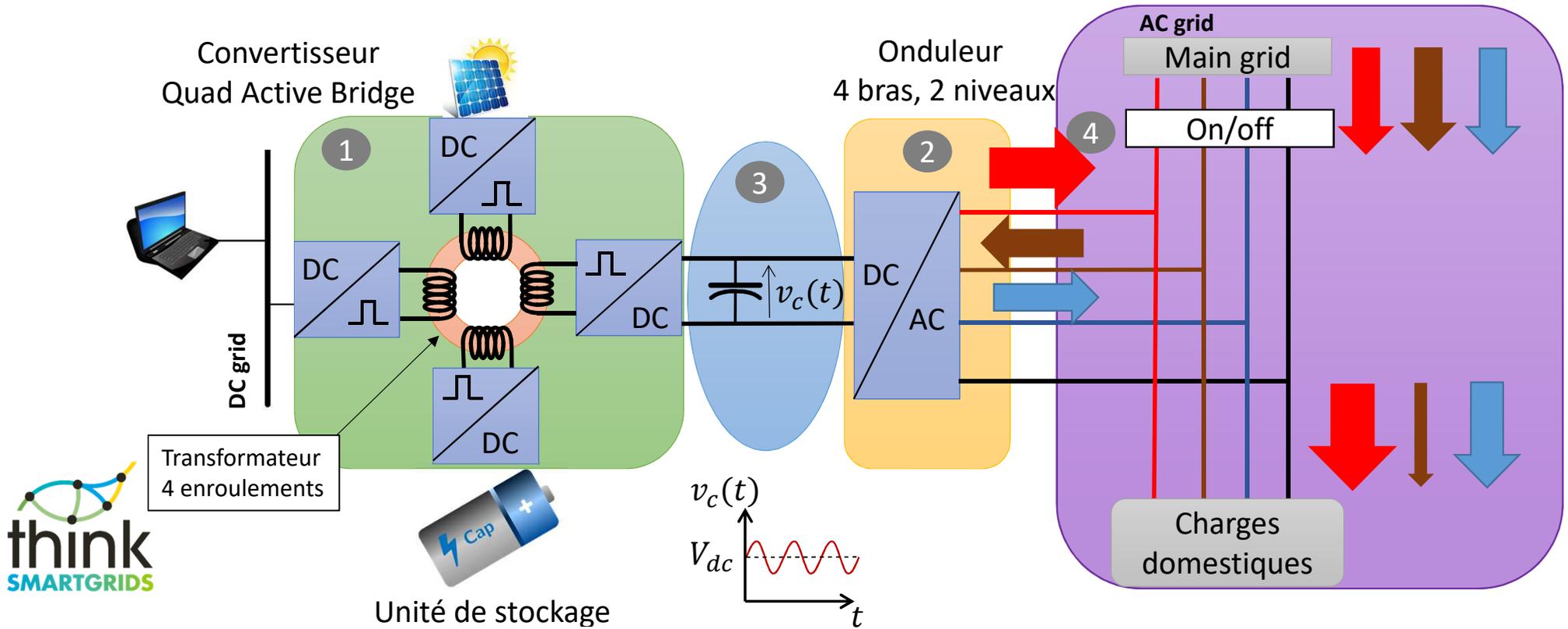
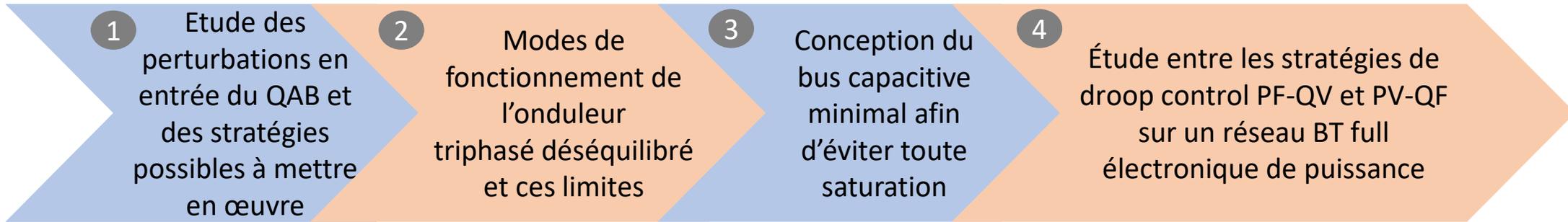
David Frey

Collaborations: Tang Yi de NTU de Singapour

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA THESE / CONTEXT AND MOTIVATION

- Contexte et motivation de la thèse
 - Concevoir et commander des convertisseurs d'électronique de puissance spécifiquement conçu pour des réseaux Micro-Grid basés sur le concept de « l'internet de l'énergie » [1].
 - Cette application est orientée pour des réseaux au niveau des quartiers ou des immeubles
 - Le but est de pouvoir lier différents réseaux (AC et DC), une source, un stockage, tout en assurant des services réseaux
- Objectif principal de la thèse
 - Structure de départ, le Quad Active Bridge[2]
 - *Etude de sa robustesse face aux perturbations*
 - Proposition d'un raccord réseau AC avec un convertisseur DC/AC
 - Dimensionnement de ce convertisseur et établissement d'une loi de contrôle adaptée
 - Etude des services réseaux possibles avec ce système[3], *tel que le routage énergétique[1], le droop control[4]*

APPROCHE - METHODOLOGIE



ENSEIGNEMENTS / TAKE AWAY MESSAGES

Les messages clés de cette thèse:

- Fonctionnement d'un onduleur en routage énergétique, ses limites, ainsi que l'utilisation d'un contrôle utilisant des correcteurs proportionnels résonnant
- L'utilisation du droop control PV-QF sur des réseaux BT, montre une meilleure compatibilité et rendement que l'utilisation du droop control PF-QV
- L'étude de la robustesse du QAB a permis de montrer sa capacité à répondre à la thématique de l'internet de l'énergie en tant que nœud énergétique du réseau

Contact: antoine.bulteau@g2elab.grenoble-inp.fr

Références:

[1] H. M. Hussain, A. Narayanan, P. H. J. Nardelli, and Y. Yang, "What is energy internet? concepts, technologies, and future directions," *IEEE Access*, vol. 8, no. iv, pp. 183127–183145, 2020.

[2] S. Galeshi, D. Frey, and Y. Lembeye, "Efficient and scalable power control in multi-port active-bridge converters," *2020 22nd Eur. Conf. Power Electron. Appl. EPE 2020 ECCE Eur.*, 2020.

[3] F. Alsokhiry, G. P. Adam, and K. L. Lo, "Contribution of distributed generation to ancillary services," *Proc. Univ. Power Eng. Conf.*, 2012.

[4] J. M. Guerrero, J. C. Vasquez, J. Matas, L. G. De Vicuña, and M. Castilla, "Hierarchical control of droop-controlled AC and DC microgrids - A general approach toward standardization," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 58, no. 1, pp. 158–172, 2011.



Rencontre Doctorants – Entreprises 2022
Conception d'un poste hybride
HTA/BT

Frédéric REYMOND-LARUINA

frederic.reymond-laruina@edf.fr

CentraleSupélec

Date de démarrage de la thèse: 02/11/2020

Encadrants: Marc PETIT, Loïc QUEVAL, Djamel HADBI, Philippe EGROT

Collaborations: EDF R&D, Enedis, GeePs, Socomec

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA THESE

- Accroissement des utilisateurs natifs en courant continu
- Multiples étages de conversion
 - *Opportunité de centraliser et standardiser la fonction de conversion*
 - *Opportunité de fournir de nouveaux services réseaux*



Quel convertisseur dans le poste de transformation ?

APPROCHE - METHODOLOGIE

01

• Sélection de la topologie

- Bibliographie
- Cahier des charges

02

• Dimensionnement des composants

- Références industrielles
- Contraintes sur les pertes, les harmoniques et le volume

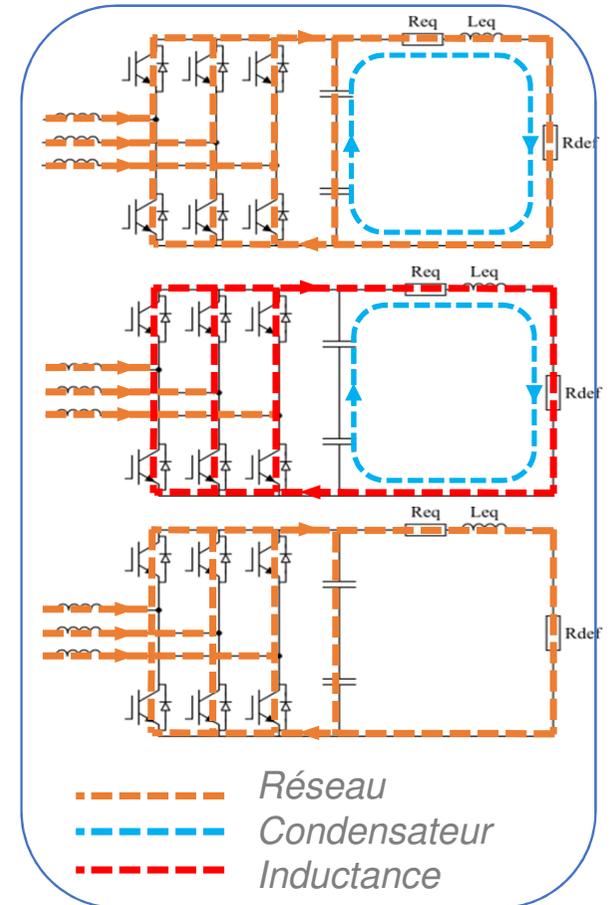
03

• Vérification de la résilience aux défauts

04

• Validation expérimentale du prototype

Défaut DC



ENSEIGNEMENTS

- Difficile résilience des convertisseurs classiques aux courts-circuits continus
 1. Tenue thermique limitée des semiconducteurs
 2. Dynamique importante du défaut : plusieurs kA en quelques ms
 3. Inversion de tension du bus continu sous certaines conditions
- Recherche d'un compromis entre le dimensionnement du convertisseur et la sélectivité d'une protection par fusibles

Contact: frederic.reymond-
laruina@edf.fr

Références :

[1] F. Reymond-Laruina, M. Petit, L. Quéval, D. Hadbi, P. Egrot, "Assessment of the AC/DC converters resilience to DC grid fault by electro-thermal modelling," 23rd European Conference on Power Electronics and Applications (EPE'21 ECCE Europe), [online], Sept. 2021.

Rencontre Doctorants – Entreprises 2022

Implémentation de la logique floue MPPT dans un convertisseur DC-DC Double Boost à haut rendement dédié aux sources photovoltaïques

Lotfi ATIK

Email : lotfiatik31@gmail.com

LDDEE, Université des Sciences et de la Technologie d'Oran, Algérie

Date de démarrage de la thèse: septembre 2015

Encadrants: Ghalem Bachir & Michel Aillerie

Collaborations:

LMOPS, Université de Lorraine, Metz, F-57070, France

LMOPS, Centrale Supélec, Metz, F-57070, France

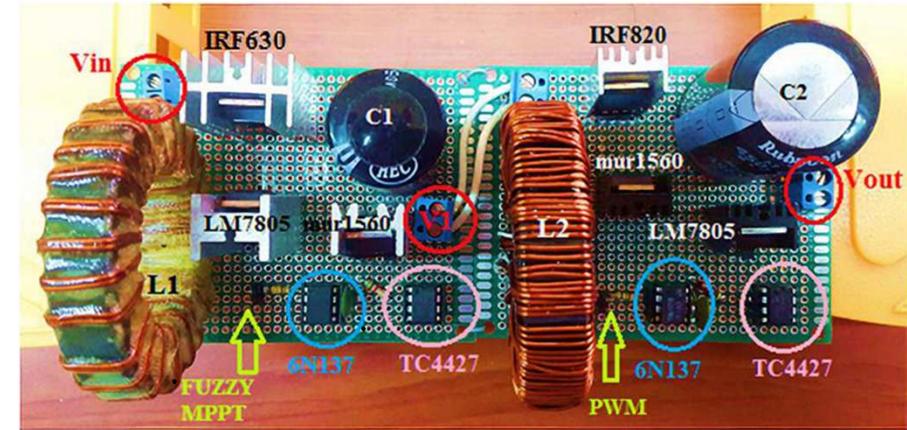
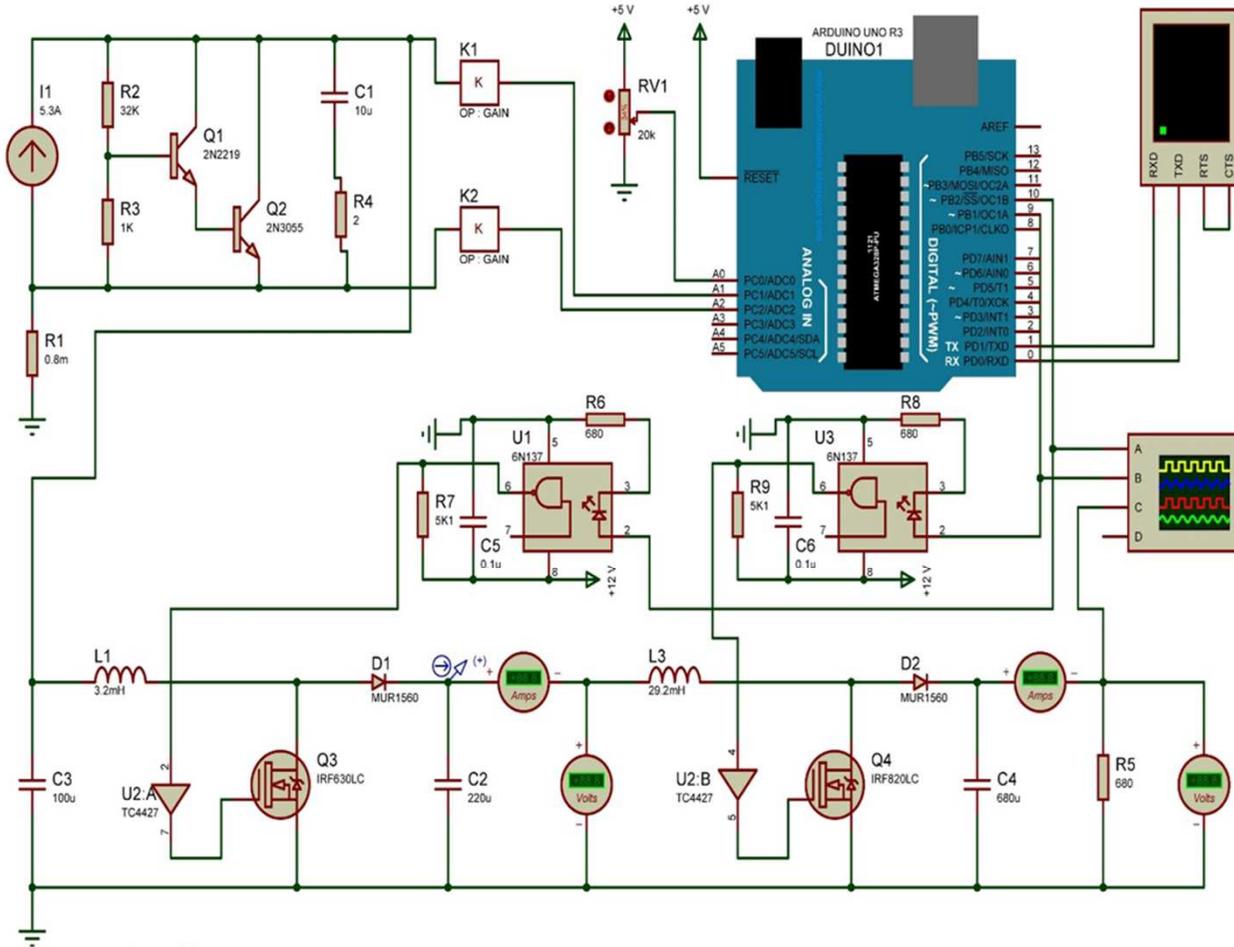


CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA THESE / CONTEXT AND MOTIVATION

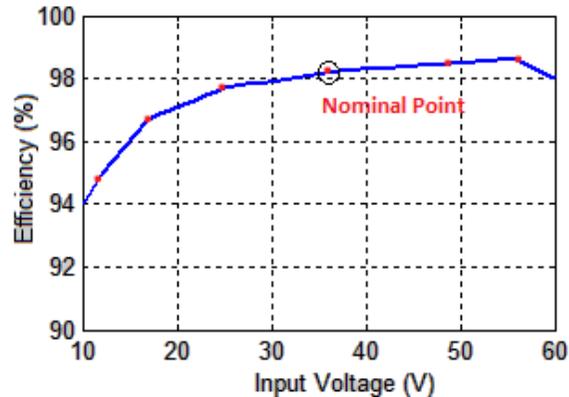
Objectifs de la thèse :

- Développer l'architecture d'un convertisseur DC-DC double Boost dédié aux sources photovoltaïques (PV).
 - Proposer une structure avec un rendement élevé, un contrôle facile, avec une grande fiabilité et à faible coût.
 - Consolider la relation entre les différentes gammes de panneaux PV et les charges DC.
 - Avoir une tension de sortie élevée par une structure légère.
 - D'extraire le maximum d'énergie du panneau PV à la charge DC

APPROCHE - METHODOLOGIE



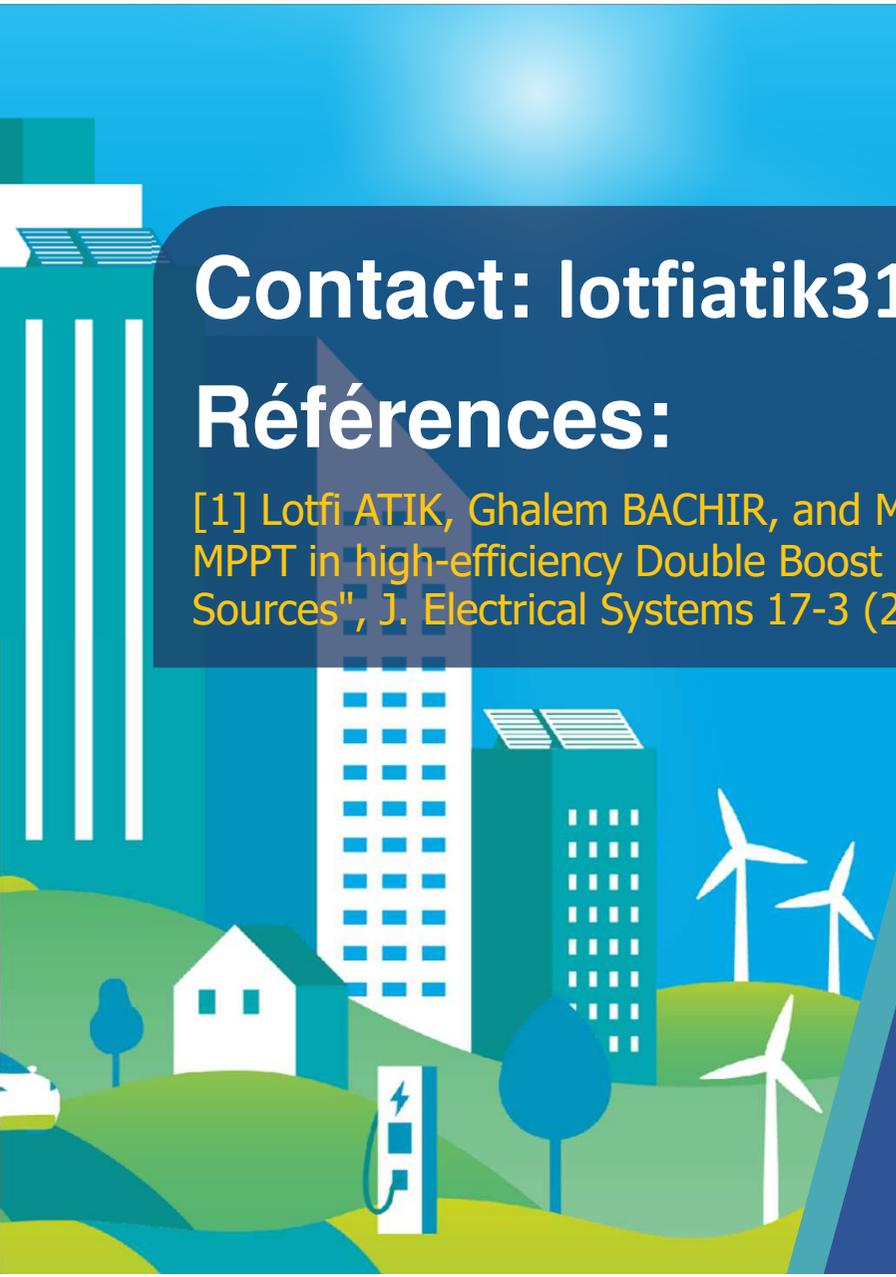
ENSEIGNEMENTS / TAKE AWAY MESSAGES



V_{IN} (V)	12	17	25	<u>36</u>	48	56
E_{EFF} (%) = f(V_{IN})	94.95	96.72	97.69	<u>98.20</u>	98.45	98.63

La topologie suggérée peut répondre à diverses recommandations et défis :

- Le système proposé atteint une grande attention en raison de son **faible coût, d'une durée de vie plus longue et d'une efficacité accrue**. La tension de sortie de 400V permet une connexion directe à l'onduleur sans utiliser de transformateur de puissance (structure légère).
- En utilisant la logique floue MPPT, le circuit de contrôle offre une réponse rapide en atteignant le MPP comparant aux techniques classiques,
- La structure a de bonnes performances, un rendement élevé et une grande flexibilité où elle a pu fonctionner même avec une tension d'entrée très basse (12 V minimum).



Contact: lotfiatik31@gmail.com

Références:

[1] Lotfi ATIK, Ghalem BACHIR, and Michel AILLERIE, "Implementation of Fuzzy Logic MPPT in high-efficiency Double Boost DC-DC Converter Dedicated to Photovoltaic Sources", J. Electrical Systems 17-3 (2021): 277-287.

Rencontre Doctorants – Entreprises 2022

Planification de réseaux de
distribution mixtes AC/DC

Heitor FARIAS DE BARROS

heitor.farias-de-barros@g2elab.grenoble-inp.fr

G2Elab – Grenoble INP

Date de démarrage de la thèse: 01/02/2021

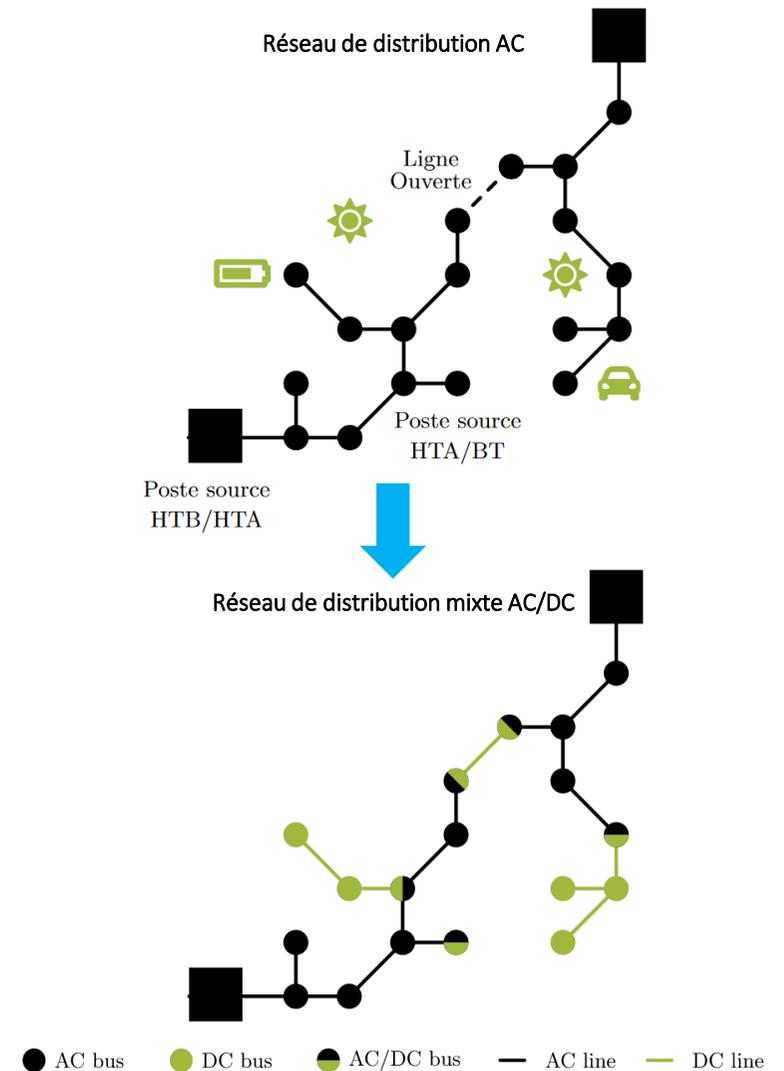
Encadrants: Bertrand RAISON, Marie-Cécile ALVAREZ-HERAULT et Quoc Tuan TRAN

Collaborations: CEA-INES et GSCOP

Financement : Institut Carnot

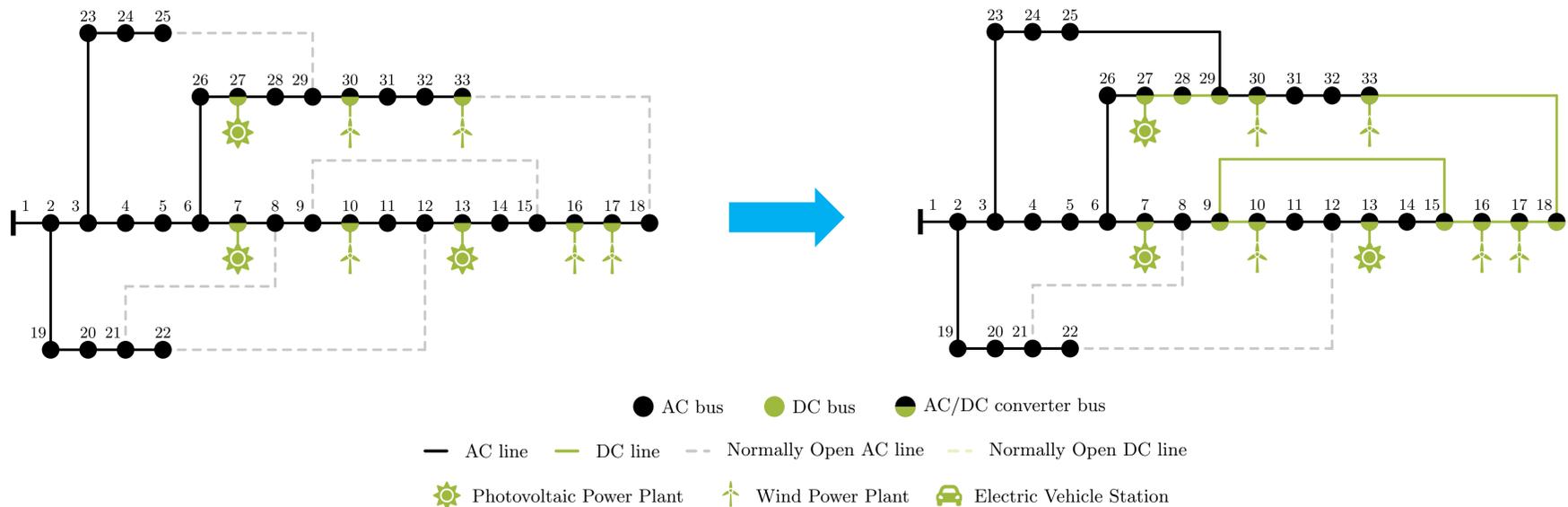
CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA THESE / CONTEXT AND MOTIVATION

- Contexte et motivation
 - Forte pénétration de **ressources DC** au réseau de **distribution**
- ↓
- Possibilité d'exploiter le réseau en **AC/DC**
 - Réseau plus *flexible* et *efficace*
- Comment intégrer les **solutions DC** dans la **planification** des réseaux de **distribution** ?
 - Verrous scientifiques
 - **Optimisation de l'architecture du réseau**
 - Impact sur le plan de protection en HTA
 - Validation expérimentale



APPROCHE - METHODOLOGIE

- Planification de l'architecture optimale AC/DC
 - Minimisation du **coût total** (investissement + opération)
 - Dimensionnement, emplacement et opération optimal de **convertisseurs AC/DC**
 - Choix du type de **ligne** → **AC vs. DC**
 - Reconfiguration → **ouverte vs. fermée**
 - Sous les contraintes topologiques (réseau radial et d'autres contraintes)
- Résolution
 - Méthodes exactes → **Optimum global** mais convergence lente
 - But : Développement d'une méthode de résolution plus rapide



ENSEIGNEMENTS / TAKE AWAY MESSAGES

- En principe, l'exploitation du **réseau de distribution AC/DC** permet une **réduction** importante du **coût** total à **long terme**
- Des méthodes spécifiques pour l'**optimisation** de l'**architecture** d'un **réseau AC/DC** doivent être développées
- Plusieurs aspects techno-économiques restent à être étudiés (protection, opération etc)



Contact: *heitor.farias-de-barros@g2elab.grenoble-inp.fr*



Rencontre Doctorants – Entreprises 2022

Operations and control of next generation
hybrid hydropower stations for sustainable
power systems

Stefano Cassano

stefano.cassano@mines-paristech.fr

Centre PERSEE Mines Paristech

Date de démarrage de la thèse: 01/10/2019

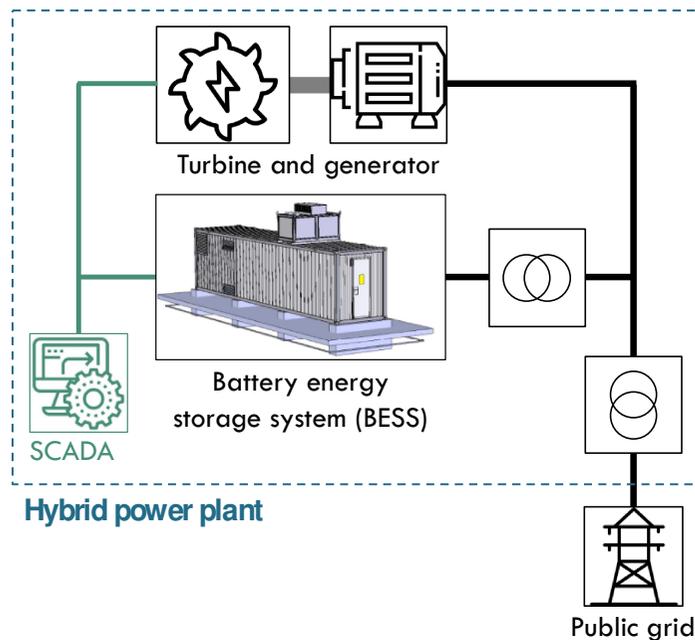
Encadrants: Georges Kariniotakis - Fabrizio Sossan

Collaborations: H2020 European project XFLEX-HYDRO

CONTEXT AND MOTIVATION

- Hydropower, together with nuclear, will be the only form of conventional generation
- Hydropower infrastructure is aging and was designed with limited flexibility
- Increasing regulation duties increase **fatigue** of mechanical components and failures

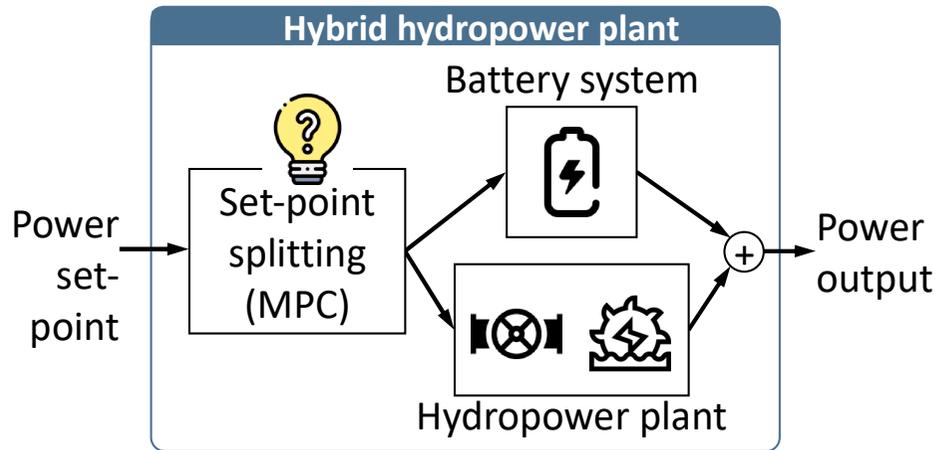
Possible solution: coupling a Battery energy storage system with the plant, known as **hybridization**



Developing and testing advanced control algorithms for **hybrid hydropower plants** to:

1. increase the plant's flexibility;
2. extend the life of all components.

METHODOLOGY



Model predictive control (MPC)

$$\min_{P^{\text{plant}}, P^{\text{battery}}} \{ (P^{\text{plant}} + P^{\text{battery}} - P^{\text{set-point}})^2 \}$$

subject to:

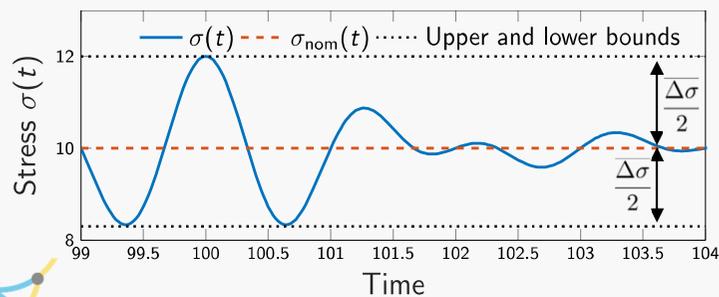
$$\text{stress} = f(P^{\text{plant}}, \text{plant state})$$

$$\text{stress} \leq \text{stress limit}$$

Battery constraints

Solves a constrained optimization problem with real-time requirements

Modelling of the hydropower plant

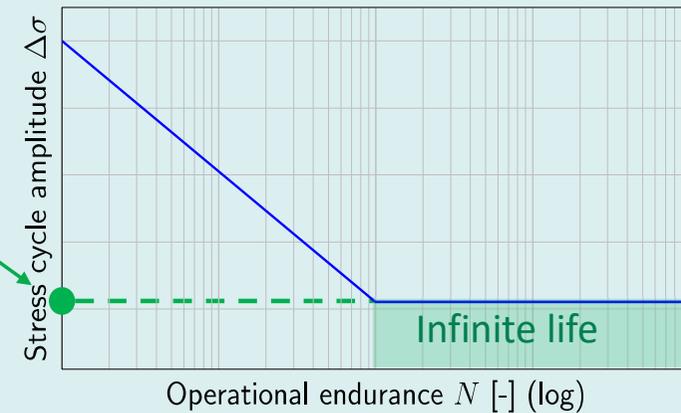


Equivalent model reproduces the stress in the critical components of the plant



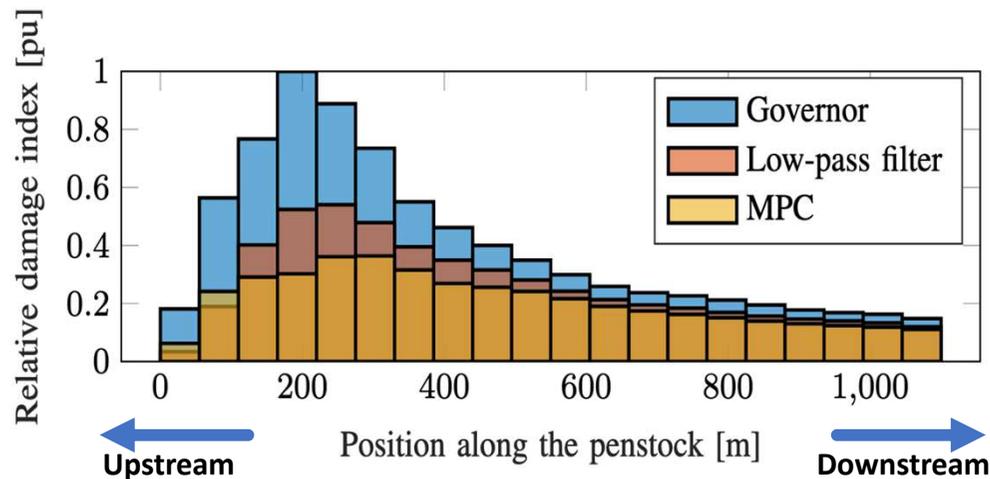
Stress constraints

Can we work below the **stress limit** of a component?



TAKE AWAY MESSAGES

- **A second life for the hydro sector:** with a moderate investment on storage, critical component's lifetime extended by 40%



- **Innovation and new ideas:** multidisciplinary approach unattempted in the literature applicable to other power plants
- **Impact on energy sector:** increased flexibility of hydro sector leading to increased number of renewables

Contact: stefano.cassano@mines-
paristech.fr

Références:

- [1] S. Cassano, C. Landry, C. Nicolet, F. Sossan, Performance Assessment of Linear Models of Hydropower Plants, ISGT 2021
- [2] S. Cassano, C. Nicolet, F. Sossan, Reduction of Penstock Fatigue in a Medium-Head Hydropower Plant Providing Primary Frequency Control, UPEC 2020
- [3] S. Cassano, F. Sossan, Model Predictive Control for Reduction of Penstock Fatigue in Medium- and High-head Hydro Power Plants Providing Primary Frequency Control, Elsevier SEGAN, 2021
- [4] S. Cassano, F. Sossan, Model Predictive Control for a Medium-head Hydropower Plant Hybridized with Battery Energy Storage to Reduce Penstock Fatigue, PSCC 2022



Rencontre Doctorants – Entreprises 2022

Modelling and optimal operation of Li-ion storage under PV capacity firming frameworks

Alberto Erick VAZQUEZ RODRIGUEZ

aevazquezr@gmail.com / alberto.vazquez@spie.com

Centre PERSEE/Mines ParisTech

Date de démarrage de la thèse: Novembre 2017

Encadrants: Georges Kariniotakis

Collaborations: SPIE Industrie & Tertiaire



CONTEXT AND THESIS' OBJECTIVE

Variable Renewable Energy Sources (vRES) bring complexity to the electricity mix due to low predictability, specially in insular systems:

- vRES production-capped at 30% in the French Islands to ensure stability.

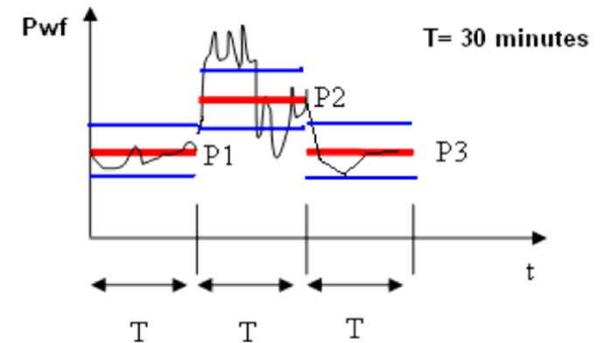
Grid operators demand guaranteed power injection of a certain level (red) and within limits (blue) for specific periods of time from vRES (**Capacity Firming**). Usage of Battery Energy Storage Systems BESS is implemented to respect this constraint.

Technological challenges of PV firming:

1. Accurate Photovoltaic Production Forecasting
2. Accurate BESS modelling and stochastic optimization

Thesis's main objective:

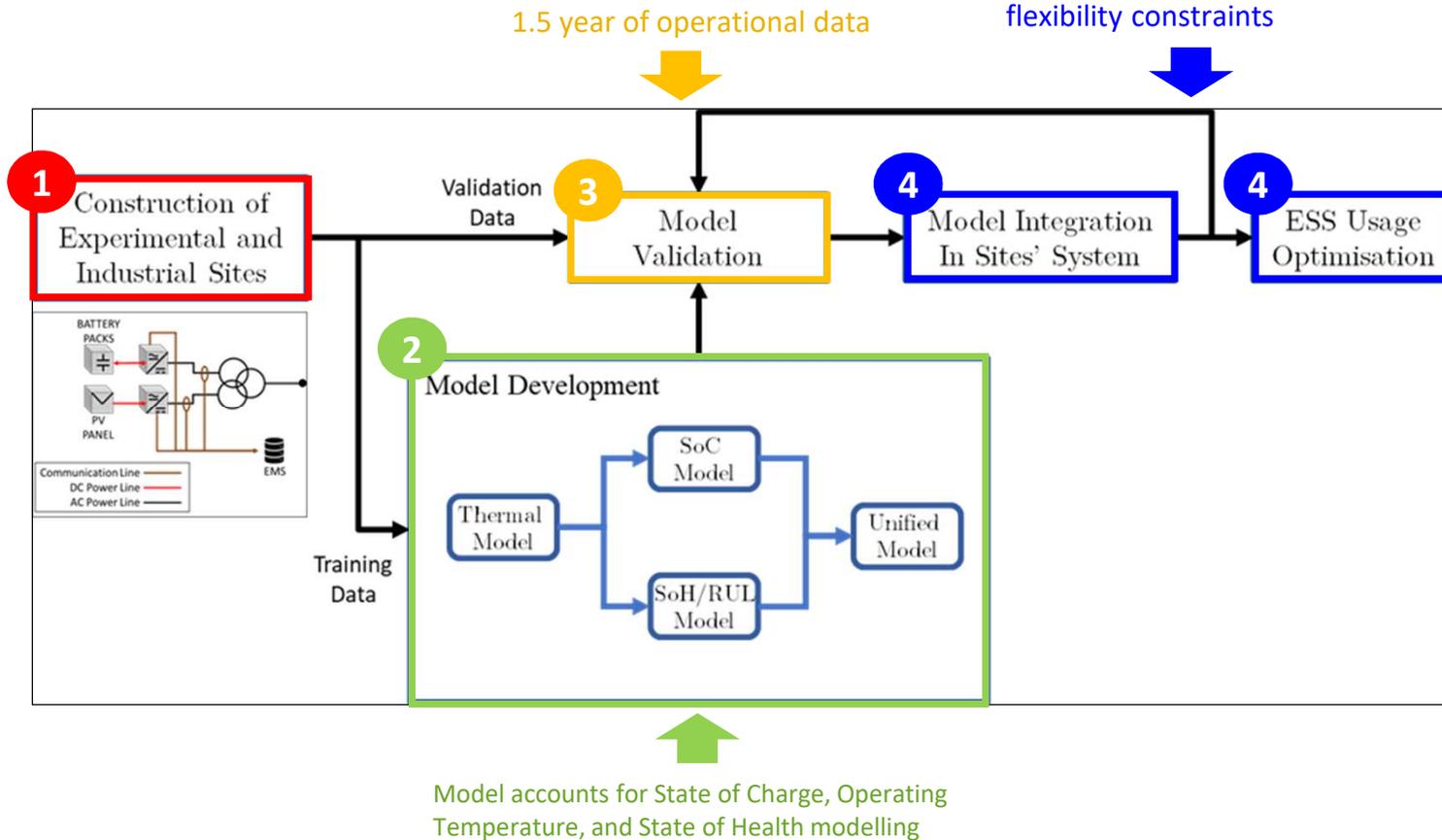
“Model and validate optimal operation modes of a Li-ion storage under PV capacity firming frameworks”



METHODOLOGY

The research was divided in 4 different phases :

- Industrial SCADA's internal EMS/PMS.
- AOZNI Capacity firming optimization framework
- Local LV Grid with multiple BESSs and one vRES with flexibility constraints



KEY LEARNINGS

- **Thermal BESS model:** it has low dependence on the accuracy of the associated SoC, but the SoC's model accuracy is improved by it.
- **SoC accuracy:** its importance under the AOZNI Framework is reduced due to large margin of deviations allowed between schedule and real-time operation.
- The short- and long-term financial **impact of BESS thermal behavior** is often overlooked in the pre-execution and study phase for new hybrid (vRES + BESS) power plants.

Contact: aevazquezr@gmail.com ou
alberto.vazquez@spie.com

Références :

- [1] Conference paper CIRED 2021 - State of charge and thermal-related deterioration prediction for li-ion storage systems in hybrid photovoltaic systems in the Island of Corsica.
- [2] Working paper - Thermal and degradation battery modelling with integration in optimal scheduling for short-term operation.

Session 1.A (09:45-10h45) - discussion



1	Alexandre BACH	Localisation de défauts et simulation temps réel	Centrale Supelec – GEEPS
2	Antoine BULTEAU	Conception et contrôle d'un cluster de convertisseur générique pour des applications Smart-Grid	INP Grenoble – G2ELAB
3	Frédéric REYMOND-LARUINA	Conception d'une architecture hybride AC/DC pour un poste de distribution HTA/BT	Centrale Supelec – GEEPS
4	Lotfi ATIK	Implémentation de la logique floue MPPT dans un convertisseur DC-DC Double Boost à haut rendement dédié aux sources photovoltaïques	LMOPS, Centrale Supelec, LDDEE, Univ. des Sciences et de la Technologie d'Oran
5	Heitor FARIAS de BARROS	Planification de réseaux de distribution mixtes AC/DC	INP Grenoble – G2ELAB
6	Stefano CASSANO	Operations and control of next generation hybrid hydro power stations for sustainable power systems	MINES Paris, PSL - PERSEE
7	Alberto VAZQUEZ	Advanced modelling and technical-economic optimization of operation for electrochemical storage systems accounting for cycling and thermal constraints	MINES Paris, PSL - PERSEE

Session 1.B (10:45-11h45) - pitches



1	Anastasia POPIOLEK	Optimisation du système de recharge des VE pour les trajets longue distance	Centrale Supélec - GEEPS
2	Yvenn AMARA-OUALI	Modélisation de la charge des véhicules électriques	Université Paris-Saclay
3	Paul MAZOYER	Development of a wind resource assessment methodology in the context of a wind farm repowering.	MINES Paris, PSL - PERSEE
4	Anaëlle JODRY	Aide à la décision pour le d déploiement de l'hydrogène à l'échelle du territoire	MINES Paris, PSL - PERSEE
5	Quentin RAILLARD	Modelling of industry's electrification and its impact on the electricity grid	MINES Paris, PSL - PERSEE
6	Marina LAUNAY	Concevoir de nouveaux systèmes de ressources techniques et sociales pour le développement durable : comprendre et soutenir les « Activités de Management Energétique » des habitants et des bailleurs en logement social	CNAM, CRTD, Satie, Paris-Saclay
7	Yacine ALIMOU	Vers une approche multi-échelles dans les exercices de prospective long-terme	MINES Paris, PSL - CMA



Rencontre Doctorants – Entreprises 2022
Optimisation du service de recharge rapide
pour les trajets longue distance avec véhicules
électriques

Anastasia POPIOLEK

anastasia.popiolek@centralesupelec.fr

GeePs/Stellantis

Date de démarrage de la thèse: 23/11/2020

Encadrants: Philippe Dessante & Marc Petit (GeePs)

Zlatina Dimitrova (Stellantis)

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA THESE

Contexte

- Normes CAFE¹ pour constructeurs auto. (Europe)
 - = √ émissions moyennes ensemble des ventes de véhicules à 60 gCO₂/km (2030)
 - Donc ↗ ventes véhicules électriques rechargeables
- MAIS réticence à investir dans véhicule électrique (VE)
 - Notamment à cause trajets longue distance hasardeux:
 - Autonomie limitée sur autoroute
 - Manque infrastructure recharge très rapide (≥ 50 kW) sur aires de services

Objectif

Améliorer expérience recharge rapide pour conducteurs VEs effectuant trajets longue distance sur autoroute afin de favoriser adoption VE:

- Réduction temps passé en station

APPROCHE ET METHODOLOGIE

1^{er} temps:

Services connectés: utiliser plus efficacement infrastructure recharge existante

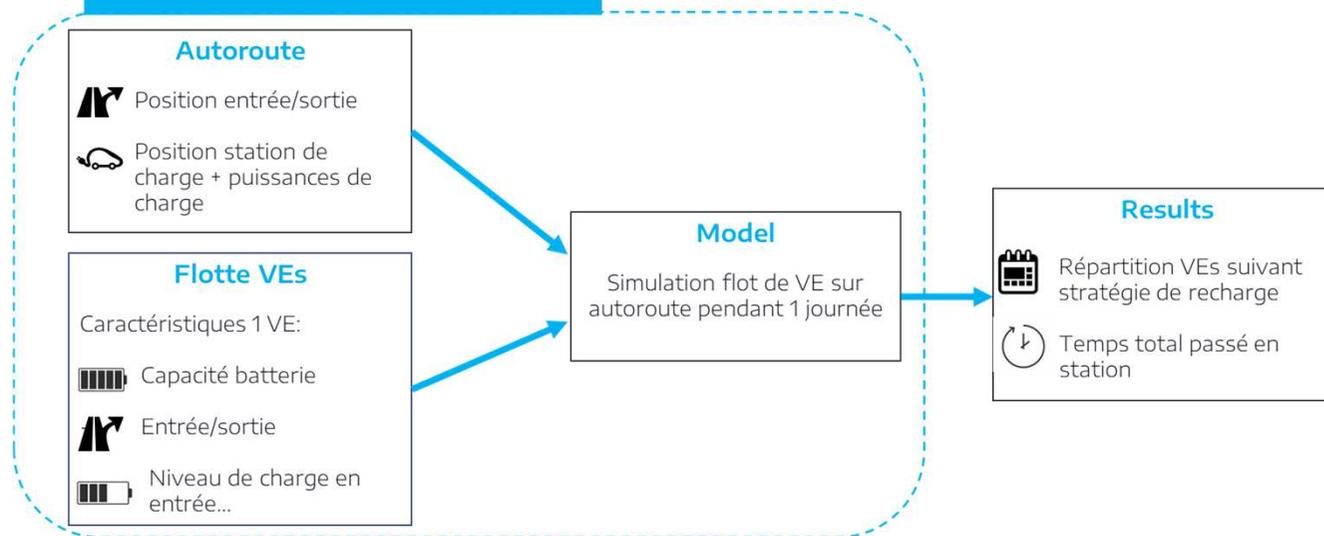
- **Communication** sans réservation
- **Réservation** planifiée avec communication
- Évaluation performances + apport services connectés

2^e temps:

Développement infrastructure

- Si services connectés insuffisants
- Quelles **puissances** de recharge? Très rapide (150kW) ou ultra rapide (350kW)
- Combien de chargeurs par station?
- Arbitrage coût infrastructure / temps passé en station

Environnement de simulation

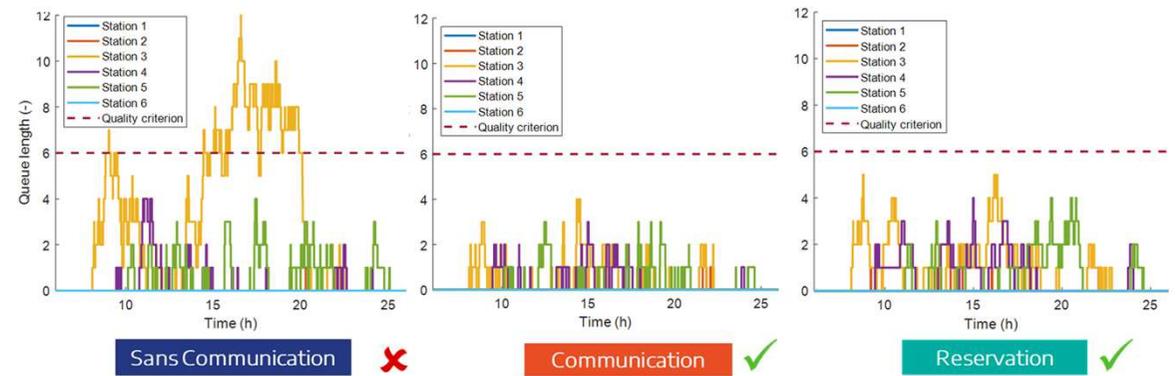


ENSEIGNEMENTS

Performances services connectés

- Utilisation infrastructure recharge + efficace avec services connectés
- Service communication + performant que service réservation avec nos hypothèses de simulation

Longueur file d'attente en fonction de l'heure de la journée



Dimensionnement infrastructure

- Si recharge ultra rapide (350 kW) pour 100% flotte:
 - On peut trouver infrastructure **profitable** pour opérateur
 - **réduction temps** en station jusqu'à >50% par rapport flotte aujourd'hui (1% VE à 350 kW)



Contact:

anastasia.popiolek@centralesupelec.fr

Références:

[1] A. Popiolek, Z. Dimitrova, M. Petit, J. Hassler, Ph. Dessante, « Optimised fast-charging service to allow long-distance trips with electric vehicles.» <https://gerpisa.org/node/6395>



Rencontre Doctorants – Entreprises 2022

Modélisation de la charge des VE

Yvenn Amara-Ouali

yvenn.amara-ouali@universite-paris-saclay.fr

Laboratoire de Mathématiques d'Orsay/Université Paris-Saclay

Encadrants: Pascal Massart, Jean-Michel Poggi, Yannig Goude, Hui Yan

Date de démarrage de la thèse: Octobre 2019

Date de soutenance prévue: Septembre 2022

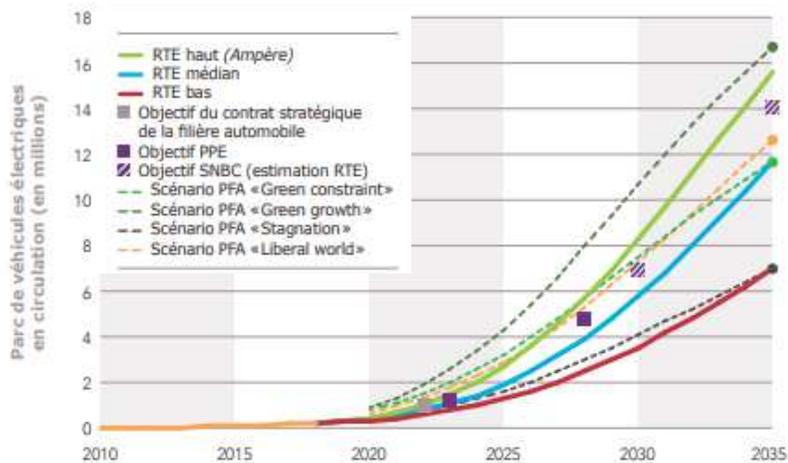
Collaborations: en partenariat avec EDF R&D

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA THESE / CONTEXT AND MOTIVATION

Objectif principal de la thèse : Produire des méthodes statistiques innovantes pour modéliser/prévoir la charge des VE

Motivations

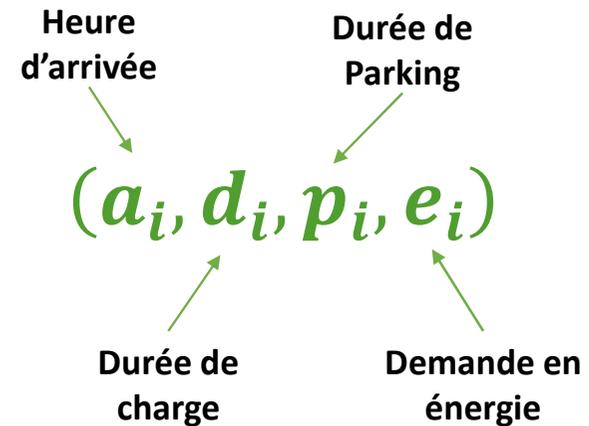
1. Adoption des VE
2. Contraintes sur le réseau
3. Intégration des ENR



Scénarios d'adoption des VE
(RTE, 2019)

Enjeux

1. Identifier les données disponibles
2. Prévoir les sessions individuelles
3. Quantifier les pics



APPROCHE - METHODOLOGIE

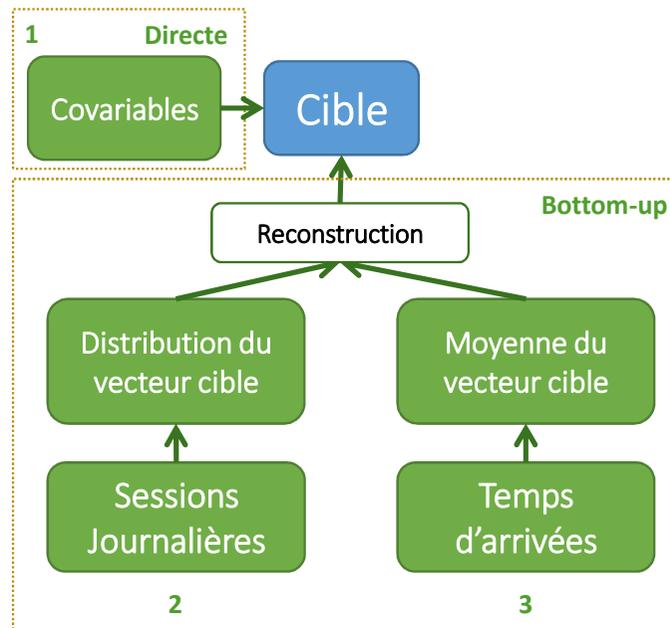
1. Données ouvertes

- **Périmètre** - 14 pays de l'*Electric Vehicle Initiative*
- **Méthode** - Exploratoire



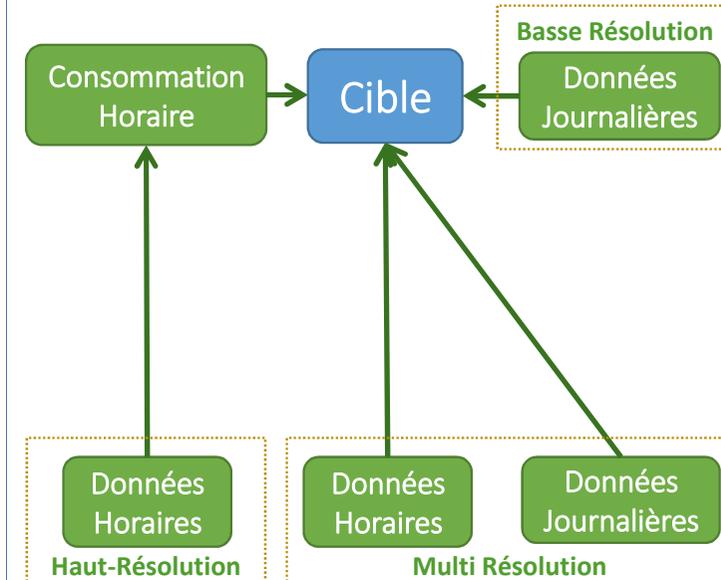
2. Benchmark

- **Périmètre** – 8 jeux de données
- **Méthodes** – 14 modèles stat/ML



3. Pics de Consommation

- **Périmètre** – Consommation nationale au Royaume-Uni
- **Méthodes** - 3 approches à différentes résolutions



ENSEIGNEMENTS

1. **8** jeux de données de sessions de recharges identifiés [1]
2. Les prévisions **bottom-up** produites permettent de bien capturer les comportements de charges et sont **significativement meilleures** sur les **données résidentielles** – **5** fois meilleures
3. Les méthodes **multi-résolution** produites sont **significativement plus performantes**, **MAPE = 1.4%**, que les deux autres approches considérées, **MAPE > 2%**, pour prévoir les **pics** de consommation [2]

Les prévisions produites pendant la thèse sont utilisées à la **R&D d'EDF** en entrée de modèles de **smart charging**



Contact: `yvenn.amara-ouali@universite-paris-saclay.fr`

Références :

[1] Amara-Ouali, Y.; Goude, Y.; Massart, P.; Poggi, J.-M.; Yan, H. A Review of Electric Vehicle Load Open Data and Models. *Energies* 2021, 14, 2233.
<https://doi.org/10.3390/en14082233>

[2] Amara-Ouali, Y.; Fasiolo, M.; Goude, Y.; Yan, H. Daily peak electrical load forecasting with a multi-resolution approach. 2021 (hal-03469721)



Rencontre Doctorants – Entreprises 2022

Evaluation du potentiel éolien dans le cas des fermes en repowering

Mazoyer Paul

Paul.mazoyer@gmail.com

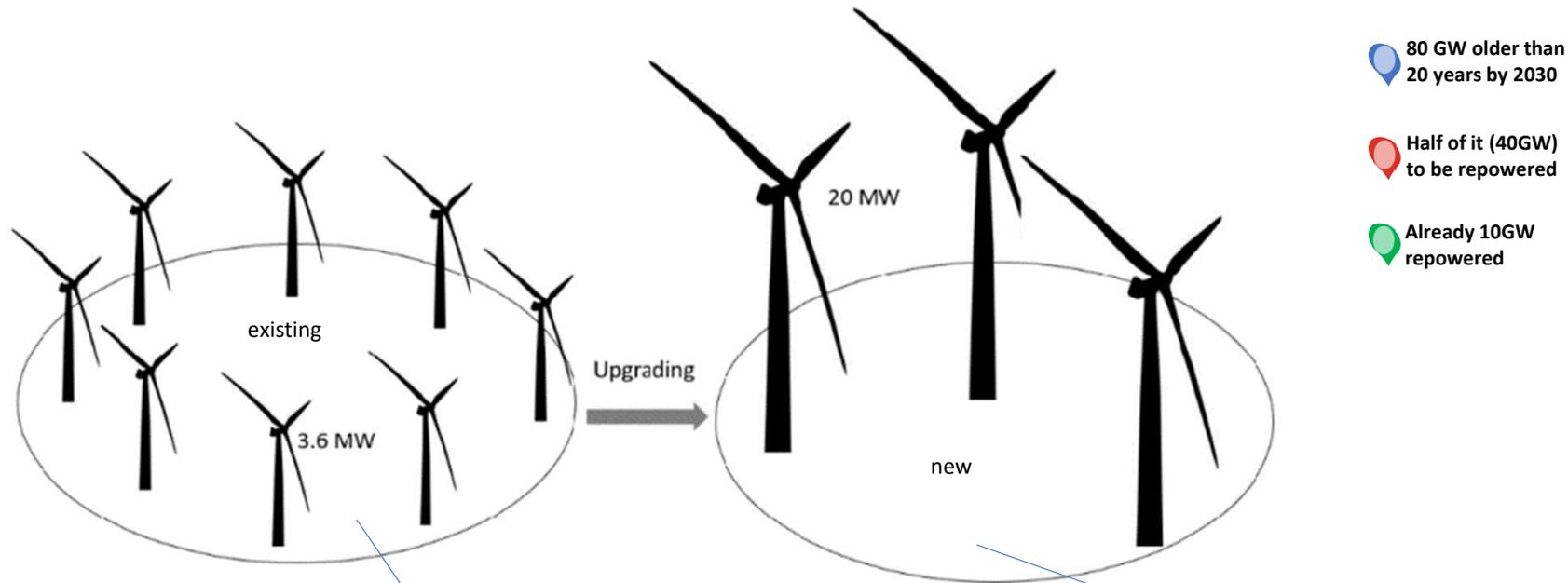
MINES Paris, PSL - PERSEE

Date de démarrage de la thèse: Oct 2021

Encadrants: Karinotakis (Mines), Bechmann (DTU), Duc (Engie)



REPOWERING : REPLACING OLDER POWER STATION WITH NEWER ONES

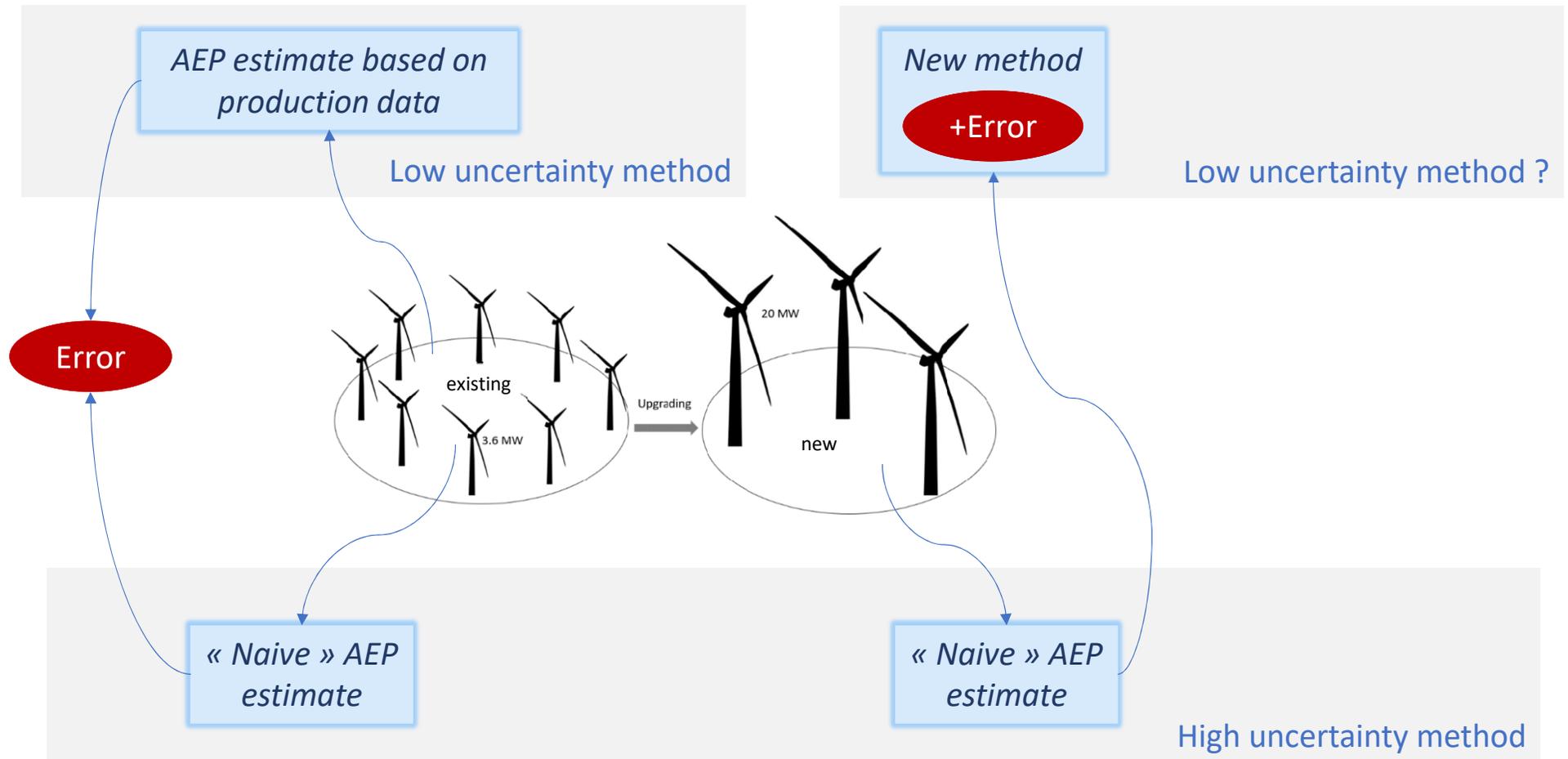


Existing wind plant : Annual energy production (**AEP**) known

How to estimate the AEP of the **new** wind plant?

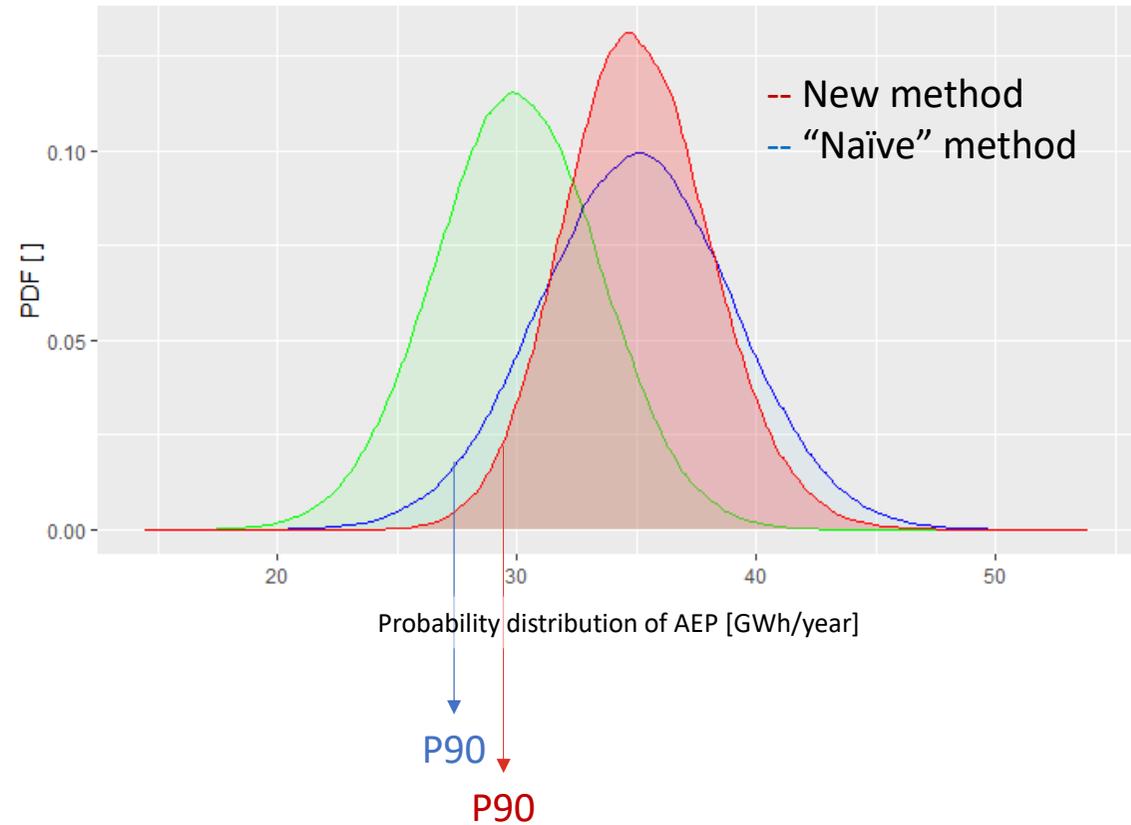
- Standard greenfield method (« Naive ») : 12% uncertainty
- New method that uses the existing wind plant data – Lower uncertainty → **Ph.D.**

USE DATA TO ASSESS ERROR OF AEP ESTIMATE



TAKE AWAY MESSAGES

- Simulation : the new method reduces the uncertainty
- Error = uncertainty = financial risk – banks give a cost to uncertainty
- The Ph.D. will investigate further the theoretical aspects and then evaluate the errors with ENGIE wind plant data





Contact: paul.mazoyer@gmail.com

Références: The challenge of repowering from the energy yield
assessment point of view, WindEurope 2022



Rencontre Doctorants – Entreprises 2022
Aide à la décision pour le déploiement de
l'hydrogène à l'échelle du territoire

Anaëlle JODRY

anaelle.jodry@minesparis.psl.eu

PERSEE / Mines Paris

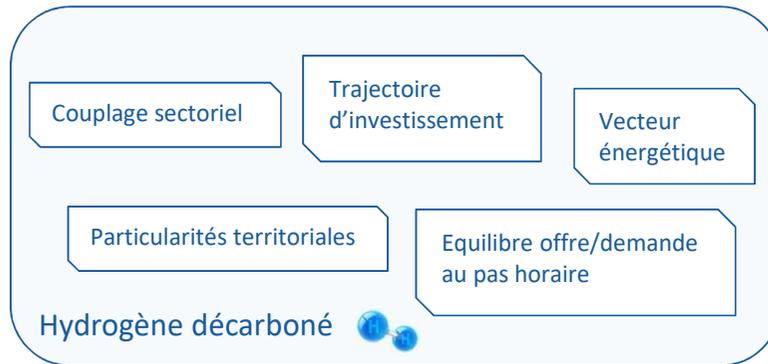
Date de démarrage de la thèse : 01/10/2020

Encadrants : Robin GIRARD / Pedro AFFONSO NOBREGA

Collaboration : Air Liquide

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA THESE

Contexte et motivation de la thèse :



Aide à la décision



Exemple : stratégie hydrogène de la région SUD [1]

Objectifs principaux de la thèse :

- Développer une **méthodologie** et des **outils** d'aide à la décision pour assister les décisionnaires dans le déploiement de l'hydrogène
 - Prise en compte des alternatives à l'hydrogène
 - Echelles spatio-temporelles adaptées au territoire
- Réaliser une étude détaillée pour certains **territoires clefs** (clusters industriels)

APPROCHE

ENTRÉES

- Demande énergétique
- Disponibilité des moyens de conversion
- Données technico-économiques
- Prix marchés des ressources



MODÈLE [2]



- Fonction de coût :

Coûts fixes
Coûts variables
Coûts d'importation

$$\min_x c^T x$$

- Contraintes :

Capacité
Offre/demande
Technique
Economique

$$\begin{cases} Ax \leq b \\ x \in \mathbb{R}^n \end{cases}$$



SORTIES

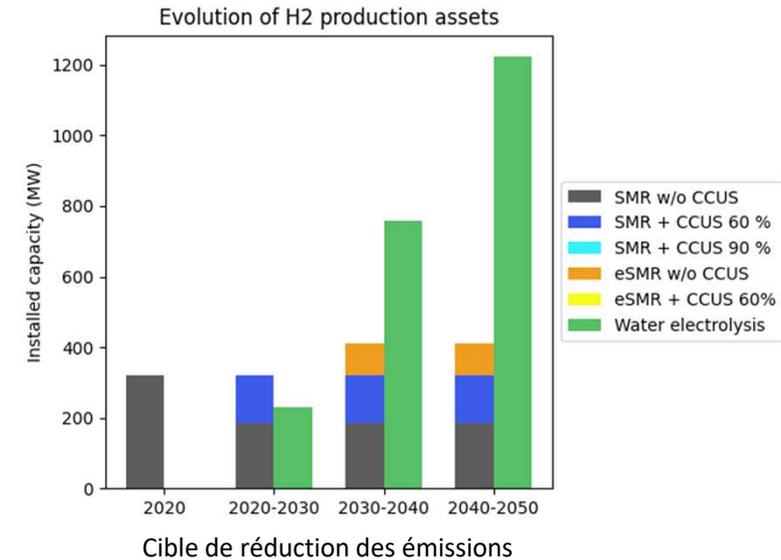
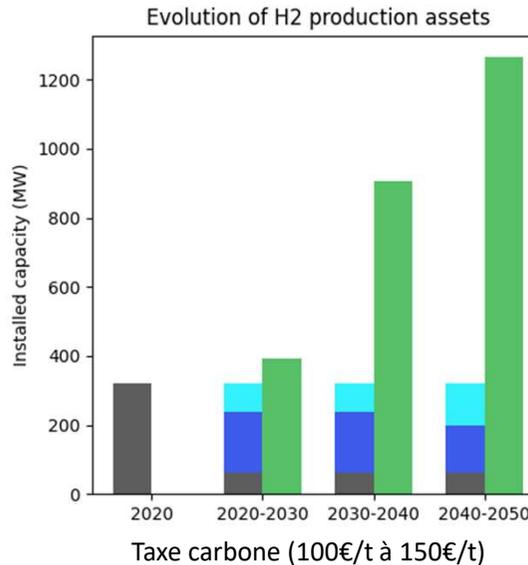
- Coût du système énergétique
- Capacités installées
- Opérabilité du système énergétique (au pas horaire)
- Trajectoire d'investissement (par tranches de X ans)
- Coût du CO₂ évité

ENSEIGNEMENTS

➤ Résultats très dépendants des **paramètres** technico-économiques → **différents scénarios d'évolution**

Exemple du cluster de Fos-sur-Mer années 2020 - 2050 :

- Augmentation de la demande H2 due à la sidérurgie
- Electricité réseau : scénario N1 de RTE
- Importation d'hydrogène interdite
- Baisse optimiste des coûts des électrolyseurs (500€/kW en 2050)



➤ L'échelle **territoriale** : moins de nœuds dans l'espace permet de réduire le pas de temps.

➤ La **flexibilité** du modèle permet de **s'adapter** à tout type d'étude : couplage sectoriel, multi-ressources, possibilité d'évolution des technologies...



Contact :

`anaelle.jodry@minesparis.psl.eu`

Références :

[1] Region SUD (2020). Plan Régional Hydrogène. 1–59.

[2] Samsatli, Sheila. « A Multi-Objective MILP Model for the Design and Operation of Future Integrated Multi-Vector Energy Networks Capturing Detailed Spatio-Temporal Dependencies ». *Applied Energy*, 2018, 28.



Rencontre Doctorants – Entreprises 2022

Modélisation de l'impact sur le système électrique de l'électrification de l'industrie

Quentin RAILLARD--CAZANOVE

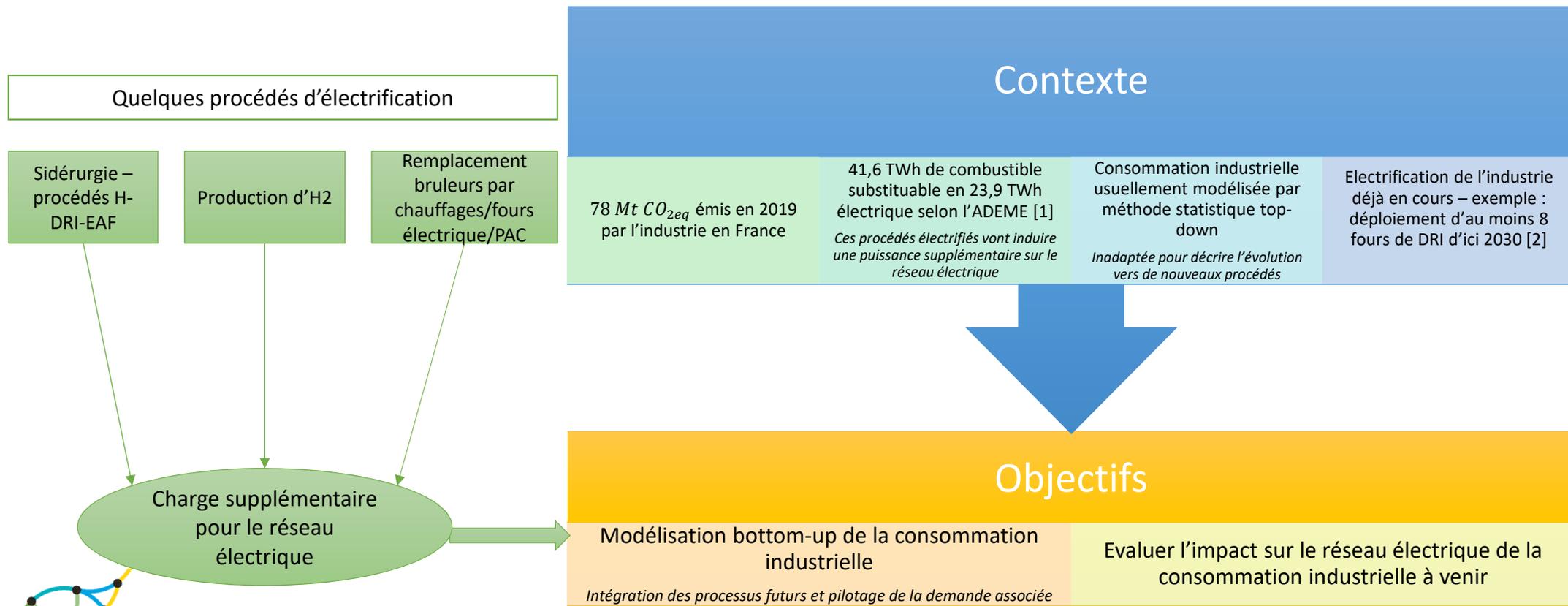
quentin.raillard-cazanove@minesparis.psl.eu

MINES ParisTech, PERSEE-ERSEI

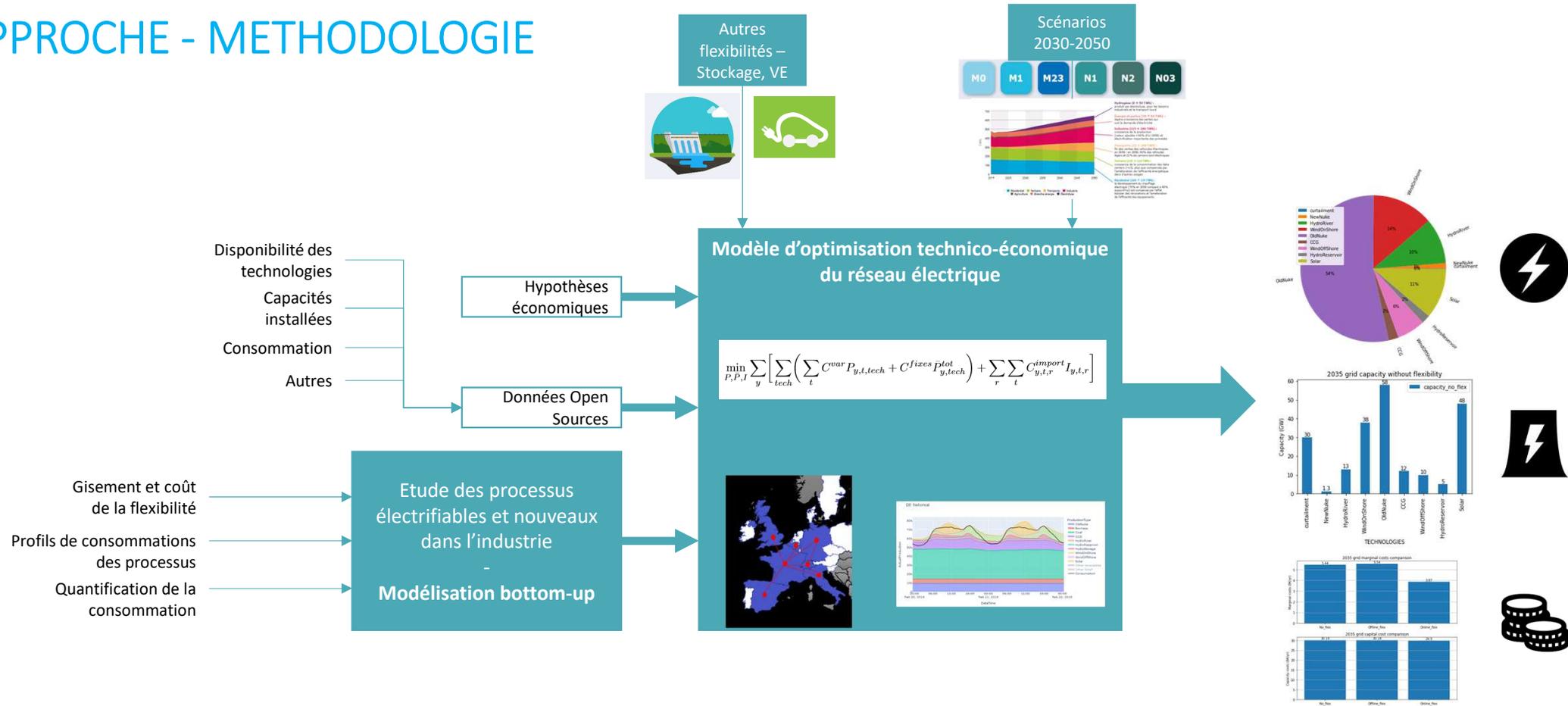
Date de démarrage de la thèse: Novembre 2021

Encadrants: Robin Girard

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA THESE / CONTEXT AND MOTIVATION

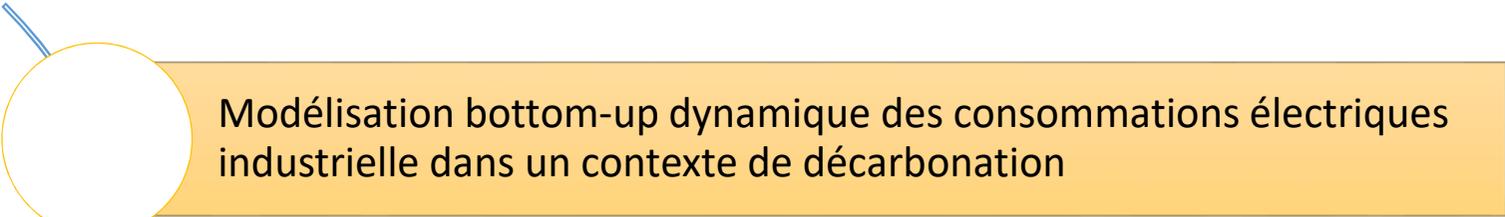


APPROCHE - METHODOLOGIE

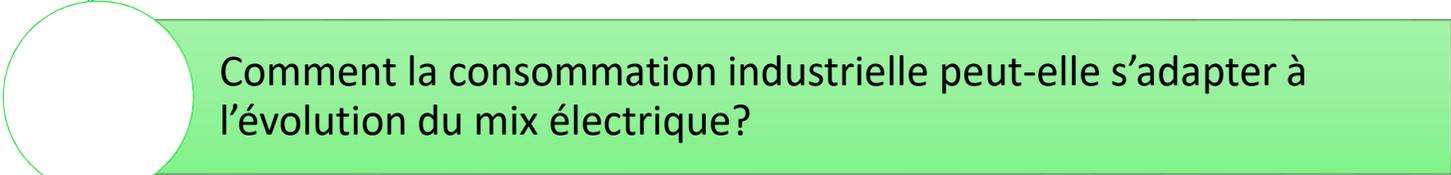


Etude de l'impact de la futur consommation électrique de l'industrie sur le réseau

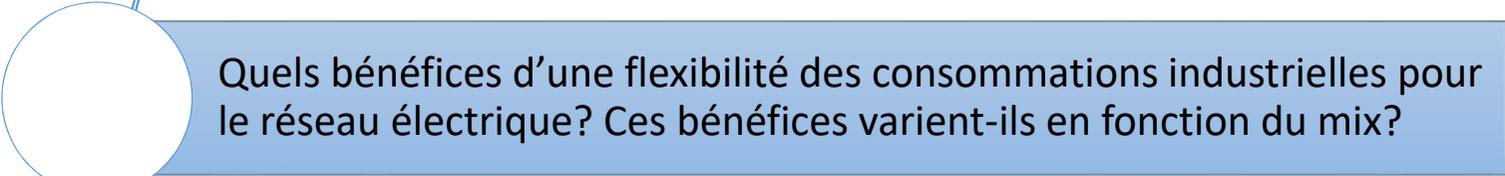
ENSEIGNEMENTS / TAKE AWAY MESSAGES



Modélisation bottom-up dynamique des consommations électriques industrielle dans un contexte de décarbonation



Comment la consommation industrielle peut-elle s'adapter à l'évolution du mix électrique?



Quels bénéfices d'une flexibilité des consommations industrielles pour le réseau électrique? Ces bénéfices varient-ils en fonction du mix?

Contact: `quentin.raillard-
cazanove@minesparis.psl.eu`

Références:

- [1] ■ ADEME, "Première analyse du potentiel technique d'électrification des procédés industriels thermiques par des technologies matures," 2020. Available: <https://librairie.ademe.fr/energies-renouvelables-reseaux-et-stockage/105-premiere-analyse-du-potentiel-technique-d-electrification-des-procedes-industriels-thermiques-par-des-technologies-matures.html>
- [2] ■ Commission de Régulation de l'Énergie, "Rapport 2021 du Groupe de travail n°4 | Comité de prospective," 2021. Available: <https://www.eclairerlavenir.fr/rapport-2021-du-groupe-de-travail-n4/>

Rencontre Doctorants – Entreprises 2022

Concevoir de nouveaux systèmes de ressources techniques et sociales pour le développement durable

Comprendre et soutenir les « Activités de Management Énergétique » mises en œuvre par les habitants et les bailleurs en logement social

Marina Launay

marina.launay@lecnam.net

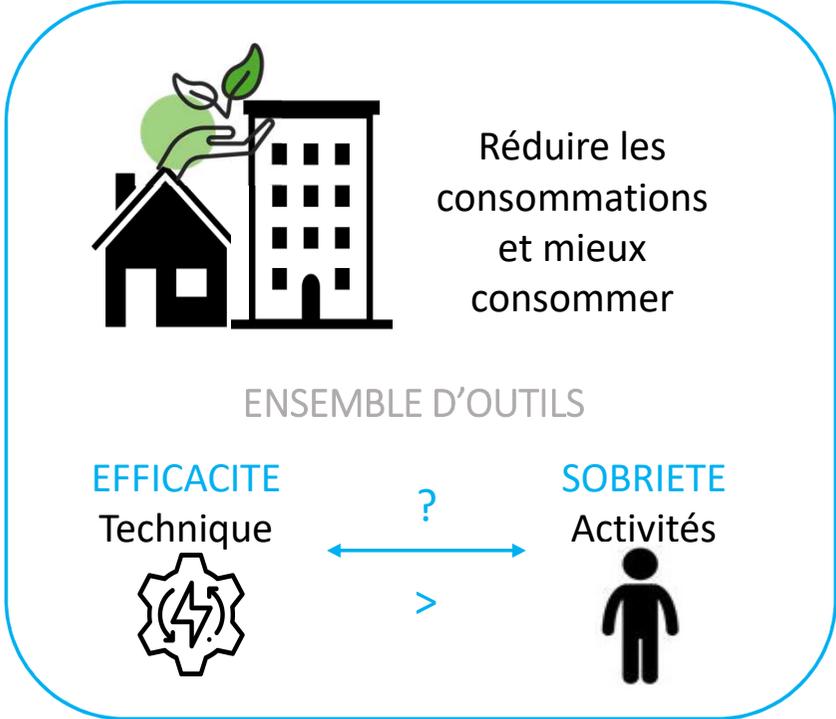
Centre de Recherche sur le Travail et le Développement (CRTD), Le CNAM ; Laboratoire SATIE, Paris Cergy
Université

Date de démarrage de la thèse: octobre 2021

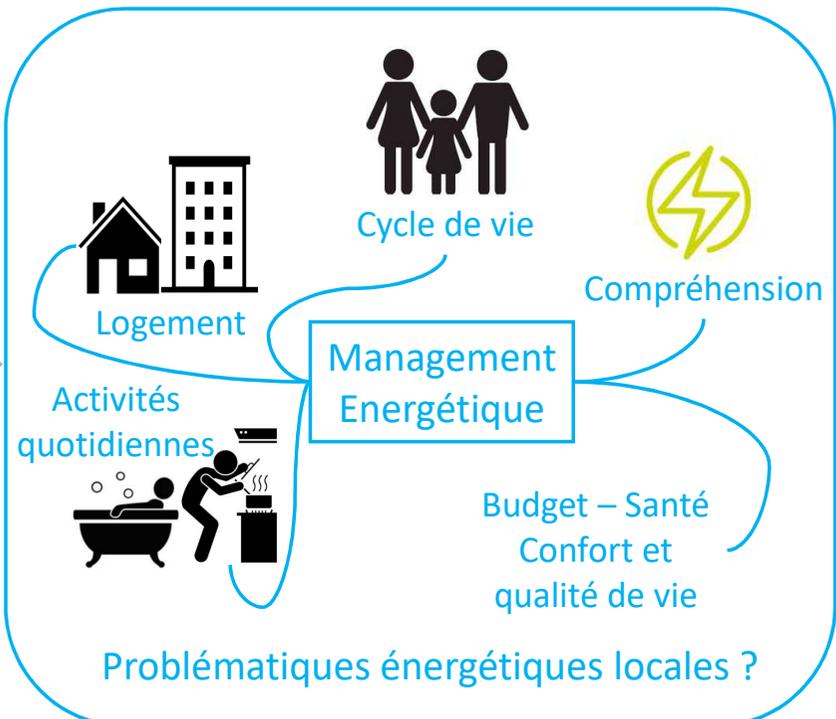
Encadrants: Flore Barcellini (CRTD) et Marie Ruellan (SATIE)

L'EFFICACITÉ ET LA SOBRIÉTÉ ÉNERGÉTIQUES FACE À LA RÉALITÉ DES SITUATIONS D'HABITER

OBJECTIFS GLOBAUX



COMPLEXITÉ DES SITUATIONS D'HABITER

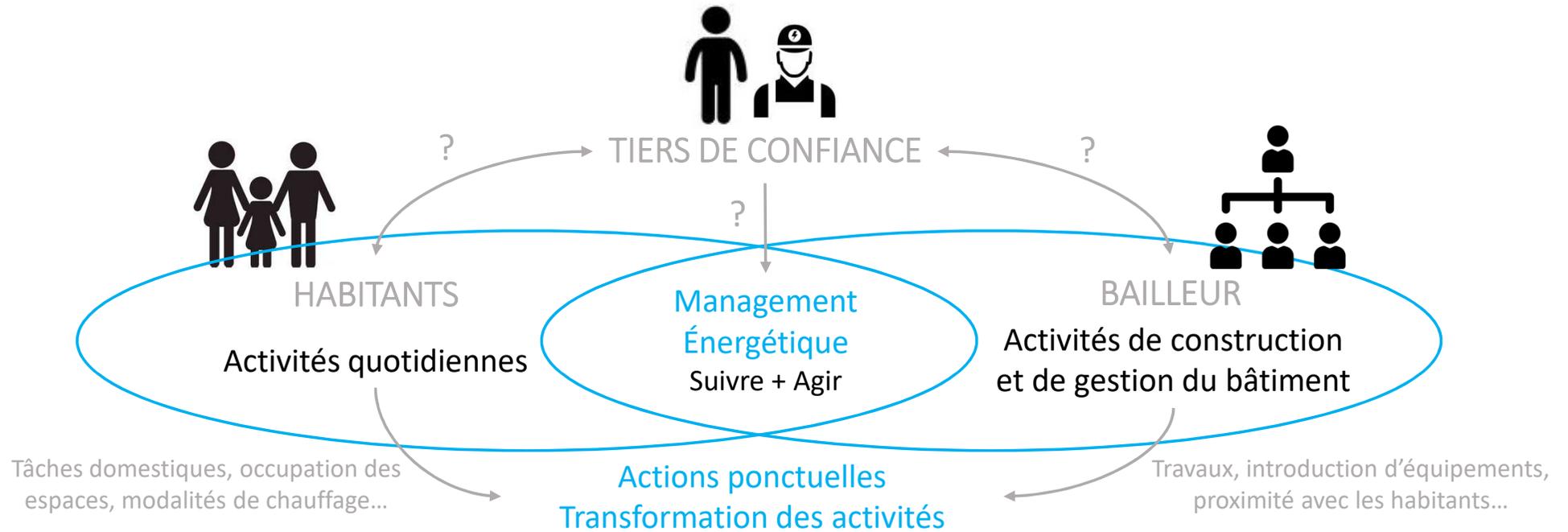


Articulation ?



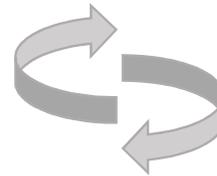
QUELLE PERTINENCE DES OUTILS DE MANAGEMENT ÉNERGÉTIQUE PROPOSÉS ?

COMPRENDRE LES “AME”* EN LOGEMENT SOCIAL ET CONCEVOIR DES OUTILS DE MANAGEMENT ENERGÉTIQUE PERTINENTS



APPROCHE ET METHODOLOGIE

COMPREHENSION FINE, QUALITATIVE ET SYSTEMIQUE
Analyse des activités



DEMARCHE DE CONCEPTION PARTICIPATIVE
Technologies de pilotage + ressources sociales

RÉSULTATS ET PERSPECTIVES

Premiers résultats sur la COMPLEXITE

- Des échelles, des points de vue et des préoccupations – Entre fin du monde et fin du mois
- Des structures et de l'accès aux moyens d'action – Diversité des acteurs, Partage des tâches et des responsabilités
- Des AME – Compréhension de l'énergie, Intégration d'actions de management énergétique aux activités des habitants et des bailleurs,

Perspectives de CONCEPTION

- Limites techniques – Comprendre les besoins réels, Articuler technologies de pilotage et ressources sociales
- ~~Acceptation~~ / Co-conception – Adapter les outils de management énergétique aux habitants et aux situations d'habiter

Contact: marina.launay@lecnam.net

Références:

A venir prochainement.





Rencontre Doctorants – Entreprises 2022

Vers une approche multi-échelles dans les exercices de prospective long-terme

Yacine ALIMOU

yacine.alimou@mines-paristech.fr

CMA/Mines ParisTech

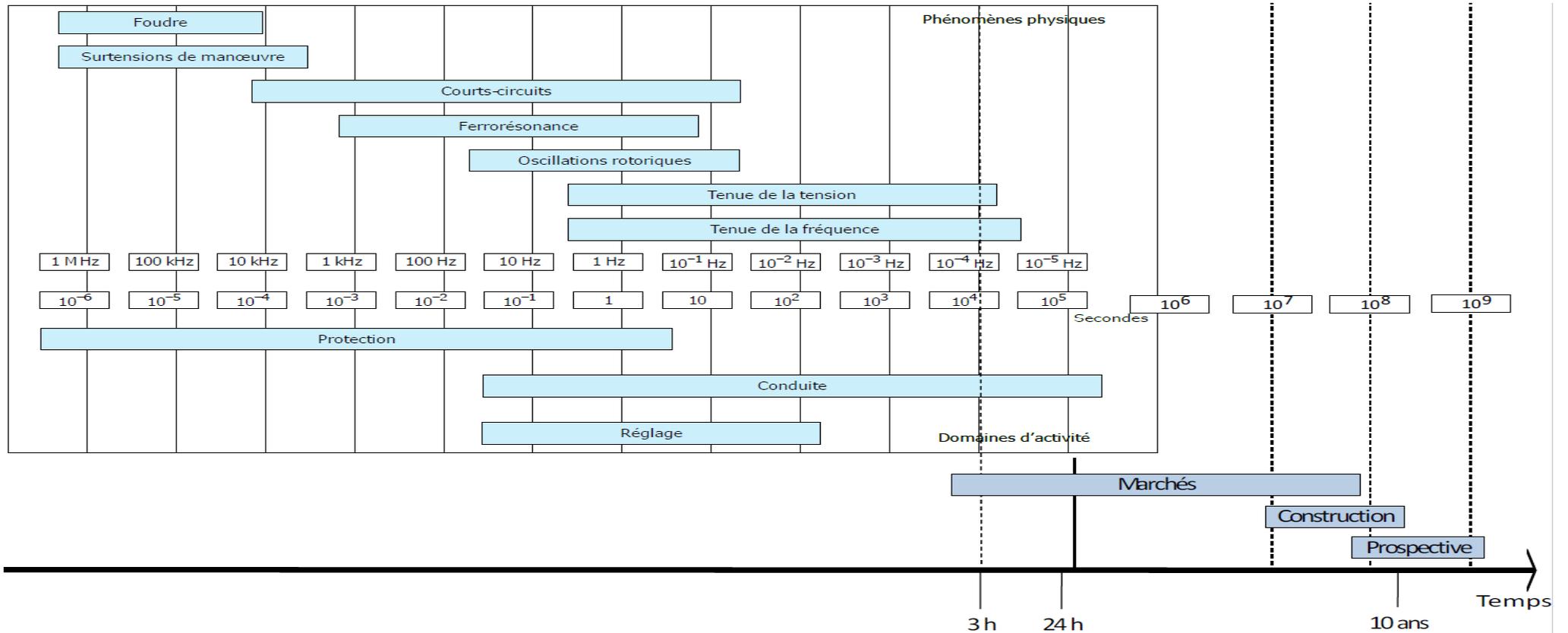
Mai 2022

Encadrants: Nadia Maïzi, Jean-Yves Bourmaud

Collaborations: RTE

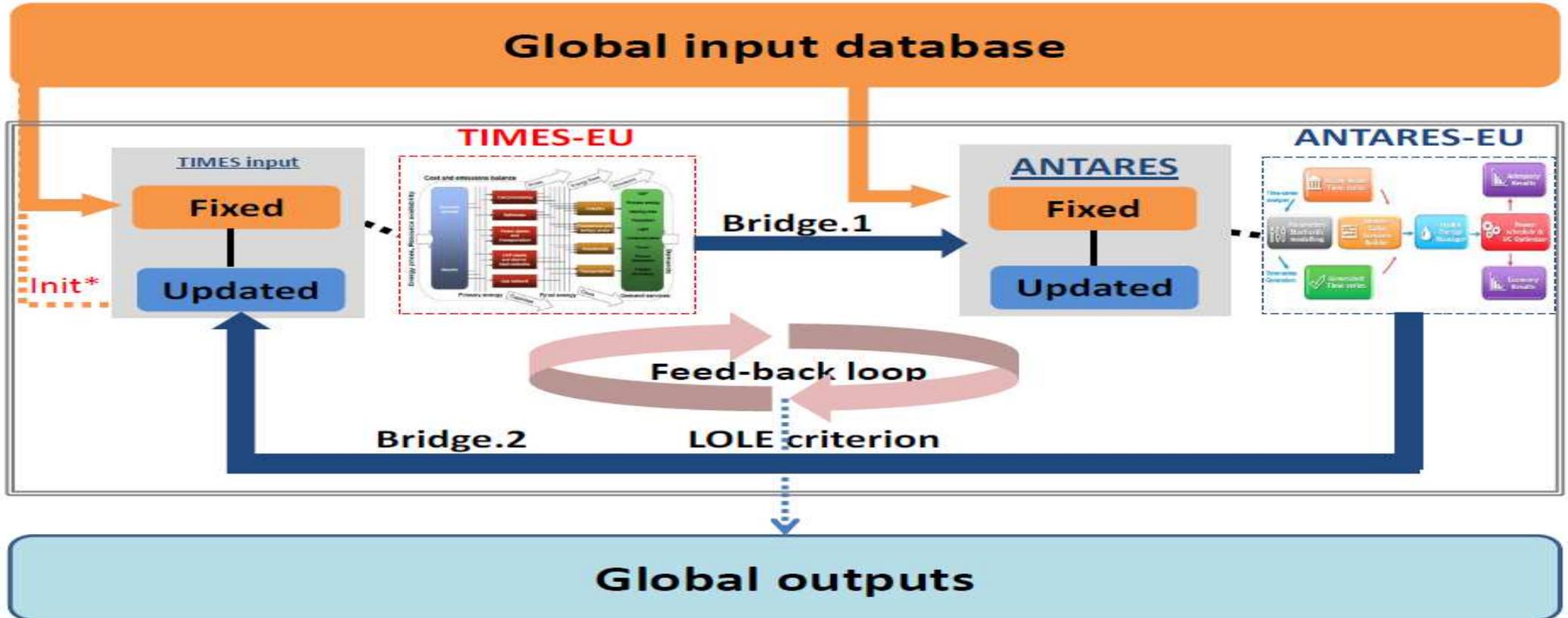


CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA THESE



- **Réconcilier** les échelles de la planification long-terme des investissements et de l'EOD.
- **Assurer** le critère de défaillance réglementaire des trajectoires de transition.

APPROCHE – METHODOLOGIE



*Init: Initialization

APPROCHE MULTI-ÉCHELLES ET MULTI-MODÈLES

Contact: `yacine.alimou@mines-paristech.fr`

Références:

[1] (Alimou et al. 2020) Assessing the security of electricity supply through multi-scale modeling: The TIMES-ANTARES linking approach. Applied Energy, 2020.
<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115717>.

Session 1.B (10:45-11h45) - discussion



1	Anastasia POPIOLEK	Optimisation du système de recharge des VE pour les trajets longue distance	Centrale Supélec - GEEPS
2	Yvenn AMARA-OUALI	Modélisation de la charge des véhicules électriques	Université Paris-Saclay
3	Paul MAZOYER	Development of a wind resource assessment methodology in the context of a wind farm repowering.	MINES Paris, PSL - PERSEE
4	Anaëlle JODRY	Aide à la décision pour le d déploiement de l'hydrogène à l'échelle du territoire	MINES Paris, PSL - PERSEE
5	Quentin RAILLARD	Modelling of industry's electrification and its impact on the electricity grid	MINES Paris, PSL - PERSEE
6	Marina LAUNAY	Concevoir de nouveaux systèmes de ressources techniques et sociales pour le développement durable : comprendre et soutenir les « Activités de Management Energétique » des habitants et des bailleurs en logement social	CNAM, CRTD, Satie, Paris-Saclay
7	Yacine ALIMOU	Vers une approche multi-échelles dans les exercices de prospective long-terme	MINES Paris, PSL - CMA



Merci de votre participation
Place au networking doctorants-entreprises!

