



TERRITORIALITÉS
TRANSITION EFFICACITÉ
FLEXIBILITÉ MÉDIATION
RÉGULATIONS

LA FLEXIBILITÉ À L'INTERFACE DES SHS ET DES SCIENCES DES SYSTÈMES

Journées scientifiques de l'Energie de Grenoble
Programme FlexTASE, PEPR TASE

20 mars 2025

Grenoble, MACI

anr[®]
agence nationale
de la recherche



PROGRAMME
DE RECHERCHE
SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES
& ÉNERGIES RENOUVELABLES

UGA
Université
Grenoble Alpes

W EnergyAlps
Université Grenoble Alpes



G2Elab
Grenoble Génie Électrique
Grenoble Electrical Engineering

innovacs
innovation, connaissances, société



ACCUEIL et INTRODUCTION

- **Daniel Llerena (GAEL) et Frédéric Wurtz (G2ELab)**
 - Responsables du programme FlexTASE



- **Nicolas Retière (G2ELab)**
 - Directeur du Labex EnergyAlps



Programme



- **9:15 - Méthodologies pour l'étude des usages et usagers d'énergie électrique. Approche interdisciplinaire : apports et difficultés.** Béatrice Roussillon (GAEL, UGA) et Marie Ruellan (IETR, CentralSupElec, Rennes)

10:45 - 11:00 Pause

- **11:00 - Création d'une communauté scientifique ouverte sur les enjeux de l'interface entre les SHS et les Sciences des Systèmes pour une flexibilité efficiente.** Sacha Hodencq (G2ELab)
- **11:45 - Présentations flash**

12:30 - 14:00 Pause déjeuner

- **14:00 - La Plateforme de l'Observatoire de la Transition Energétique, un dispositif de science ouverte pour et avec les acteurs.** Daniel Llerena (GAEL, UGA, OTE) et Christophe Boisseau (Halias Technologies and Digital Services)
- **14:30 - Table ronde : Les attentes des acteurs de la filière énergétique en matière de connaissances pluridisciplinaires sur la flexibilité.**

Animation : Frédéric Wurtz (G2ELab, CNRS)

Marion Perrin (CDO chez Energy Pool)

Jeff Knoepfli (président co-fondateur de Survoltage)

Chella Denizot (responsable Projets Smart Energie et Réseaux, GreenAlp/GEG)

- **16:00 Conclusion de la Journée et Perspectives.**

PEPR TASE : TECHNOLOGIES AVANCÉES DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES

Objectifs

- vise à favoriser le développement d'une industrie française des nouvelles, plus forte indépendance extérieure de la France,
- créatrice d'emplois et capable de répondre à une demande globale actuelle et future de développement croissant des **énergies renouvelables**, et de **l'électrification des usages**



Secteurs concernés

- Solaire PV,
- Eolien Flottant ,
- Réseaux énergétiques (flexibles et résilients).



TRL entre 1 et 4 - 50 Md'€

Definition de la flexibilité

FLEX TASE : FLEXIBILITÉ POUR TASE

Gestion efficace et flexible des systèmes énergétiques en présence d'une part massive d'énergies renouvelables

Flexibilité ?

- défini par l'Agence internationale de l'énergie (AIE), « capacité d'un système énergétique à répondre aux changements temporels de la production et de la demande d'énergie (Chandler 2011) ».
- Peut également être définie comme la capacité à prendre en compte la variabilité et l'incertitude dans l'adéquation production-consommation (Holttinen 2013).
 - ⇒ La flexibilité est donc un élément clé pour la décarbonisation des réseaux électriques (Cruz 2018) et pour l'intégration des énergies renouvelables (Brunner 2020), et des sources de flexibilité dans les réseaux électriques ont été identifiées (Degefa 2021),
 - ⇒ Recherche de flexibilité en interconnectant les réseaux de différents vecteurs énergétiques (pour Flex TASE – Thermique et Electrique),
 - ⇒ Prise en considération des besoins/consommations à différentes échelles spatiales et temporelles **VS** production locale
 - ⇒ Leviers combinant flexibilité indirecte et flexibilité directe et agrégation de la production et de la demande

Definition de la flexibilité

De la flexibilité indirecte à directe

Flexibilité
Indirecte



Appareils
spécifiques

Flexibilité
Indirecte et directe
(suivant la technologie)

Appareils programmables
nécessitant l'action humaine
Remplir la machine
Machine à laver le linge
Sèche linge

Flexibilité
directe



Chauffe eau
Chauffage

- **Contrôle direct** des équipements de production et de consommation
- **Agrégation** de la production et de la demande

Innovations sociales pour aller vers une implication/appropriation consommateurs

Leviers de mobilisation tarifaire et non tarifaire

Issu de « Flexibilité pour les Technologies Avancées des Systèmes Énergétiques », Présentation de FlexTASE aux Journées Nationales de l'Énergie Solaire par C. Menezzo

Attention d'autres référentiels sémantiques sont possibles :

- Flex directe/indirecte technocentrée ou ethno-centrée
- Flex Explicite/Implicite
- ...

Voir forum de l'OTE pour discussion autour de la Flex:

<https://forum-ote.univ-grenoble-alpes.fr/t/definitions-de-flexibilite-energetique/57>

FlexTASE

Contexte: Contexte : la nature technique et sociale de la flexibilité comme point de départ

La flexibilité
appelle

Des innovations techniques

Pour orchestrer une flexibilité entre production et consommation, face à l'intermittence des énergies renouvelables (soleil, vent ...), ou au risque de congestion ou aux limites des moyens de production disponibles,

Des innovations sociales

Pour aller vers une implication/appropriation des acteurs de la chaîne énergétique, des gestionnaires, jusqu'aux consommateurs qui font partie du système énergétique et de sa dynamique de fonctionnement et de réaction

FlexTASE: Flexibilité pour TASE

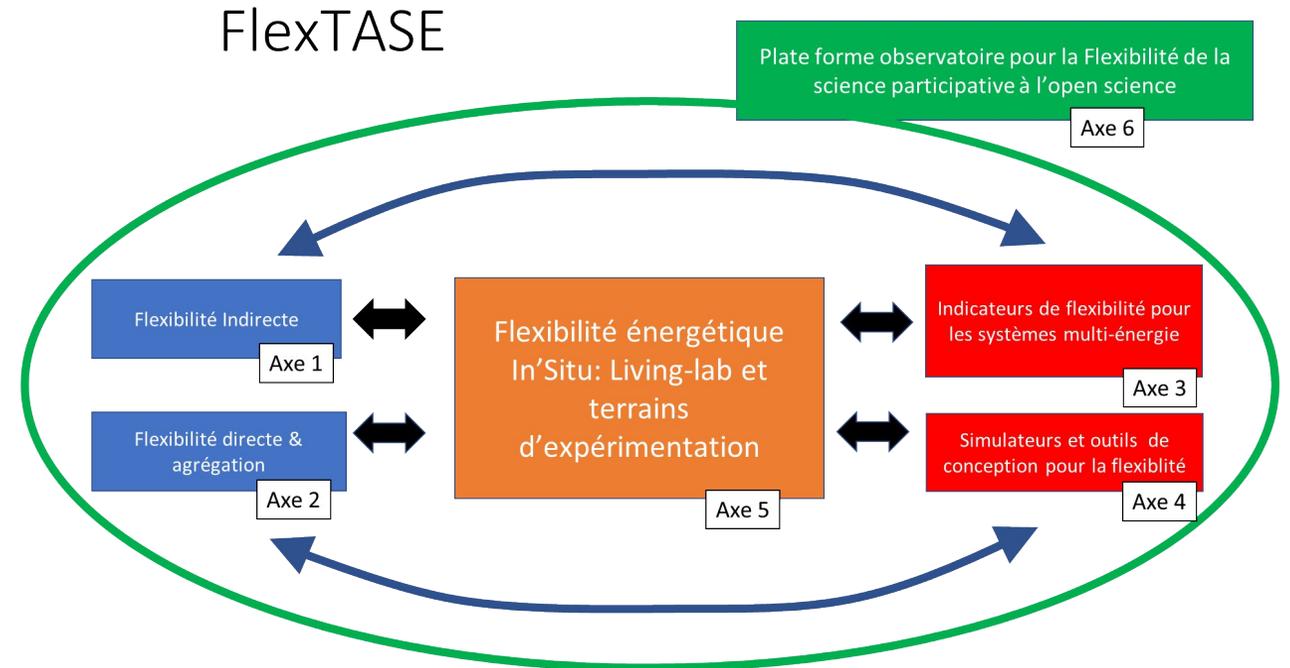
consortium, moyens

Porteur: Wurtz Frédéric & D. Llerena

Durée: 60 mois

Etablissement Porteur: University of Grenoble Alps (UGA)

- Consortium:
CentraleSupélec (CS), Cergy Paris Université (CYU), MINES PARIS - PSL, Centre PERSEE (Procédés, Energies Renouvelables et Systèmes Energétiques), La Rochelle Université (LRUniv), Nantes Université, Université Savoie Mont Blanc (USMB), Université Grenoble Alpes – UGA, CEA
- DEP, GAEL, G2Elab, IETR, IREENA, IREGÉ, ITESE, LaSIE, SATIE, LAMA, LIST, LISTIC, LITEN, LNCMI, LOCIE, PACTE, INNOVACS



Un projet en 6 axes et 13 Work Packages
15 thèses & Postdoc

FlexTASE

Enjeux et questions de recherche

Quelles nouvelles méthodes et approches à l'interface des sciences de l'ingénieur et des SHS pour

- Observer, mesurer (quantitativement & qualitativement) les dynamiques de flexibilité, alimentée par une recherche participative allant sur des living-labs et des terrains réels ?
- Être in-fine en mesure de proposer de nouveaux outils de conception, de simulation, intégrant de nouveaux indicateurs ?

Pour en être en mesure de répondre à de nouvelles questions techniques et sciences humaines

- Comment les solutions techniques permettent-elles de mobiliser les leviers d'appropriation et d'implication de flexibilité dans la chaîne de consommation et de production d'énergie ?
- Comment la nécessaire prise en compte de l'«Humain dans la boucle» à titre individuel et collectif, rend nécessaire de revoir les méthodes de mesures, de caractérisation et d'innovations ?

Productions et résultats attendus

Des méthodes pour la caractérisation des réservoirs et des leviers de flexibilité sur :

- la demande directe (basée sur des systèmes techniques)
- la demande indirecte (passant par les acteurs et l'envoi de signaux).

Axe 1&2

La construction d'indicateurs quantitatifs et qualitatifs de caractérisation de la flexibilité.

Axe 3

De nouvelles générations d'outils de calcul et de simulation pour la flexibilité inter-opérables entre les paradigmes de:

- la simulation dynamique,
- l'optimisation,
- l'approche agent.

Axe 4

La mise au point d'une recherche **socio-technique** sur des scènes de recherche de type *living-lab* et terrain, à l'interface des innovations techniques des usages et usagers.

Les terrains de recherche couvrent:

- le résidentiel,
- le tertiaire,
- les industries électro-intensives,

en lien avec les communautés énergétiques, les gestionnaires de réseau de distribution et de transport, les opérateurs d'agrégation et les fournisseurs d'énergie

Axe 5

Le déploiement d'une plateforme de type **observatoire** support à une dynamique de recherche sur la flexibilité pour accompagner:

- une recherche de **science participative** à l'échelle des consommateurs et des communautés énergétiques
- une approche de **science ouverte** (open source, open-data)

Axe 6

anr ©
agence nationale
de la recherche



UGA
Université
Grenoble Alpes

EnergyAlps
Université Grenoble Alpes

innovacs
innovation, connaissances, société

Méthodologies pour l'étude des usages et usagers d'énergie électrique. Approche interdisciplinaire : apports et difficultés.

anr[®]
agence nationale
de la recherche

FRANCE
2030
PROGRAMME
DE RECHERCHE
SYSTEMES
ENERGETIQUES
& ENERGIE
RENOUVELABLES



UGA
Université
Grenoble Alpes

La co-construction d'une expérimentation de terrain SPI- SHS

—
Béatrice Roussillon
PEPR FlexTASE – Jeudi 20 mars

anr [®]
agence nationale
de la recherche

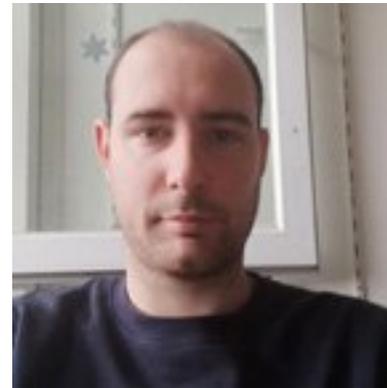
FRANCE 2030
PROGRAMME
DE RECHERCHE
SYSTÈMES
ÉNERGÉTIQUES
& ÉNERGIES
RENOUVELABLES



UGA
Université
Grenoble Alpes

EnergyAlps
Université Grenoble Alpes

innovacs
innovation, connaissances, société

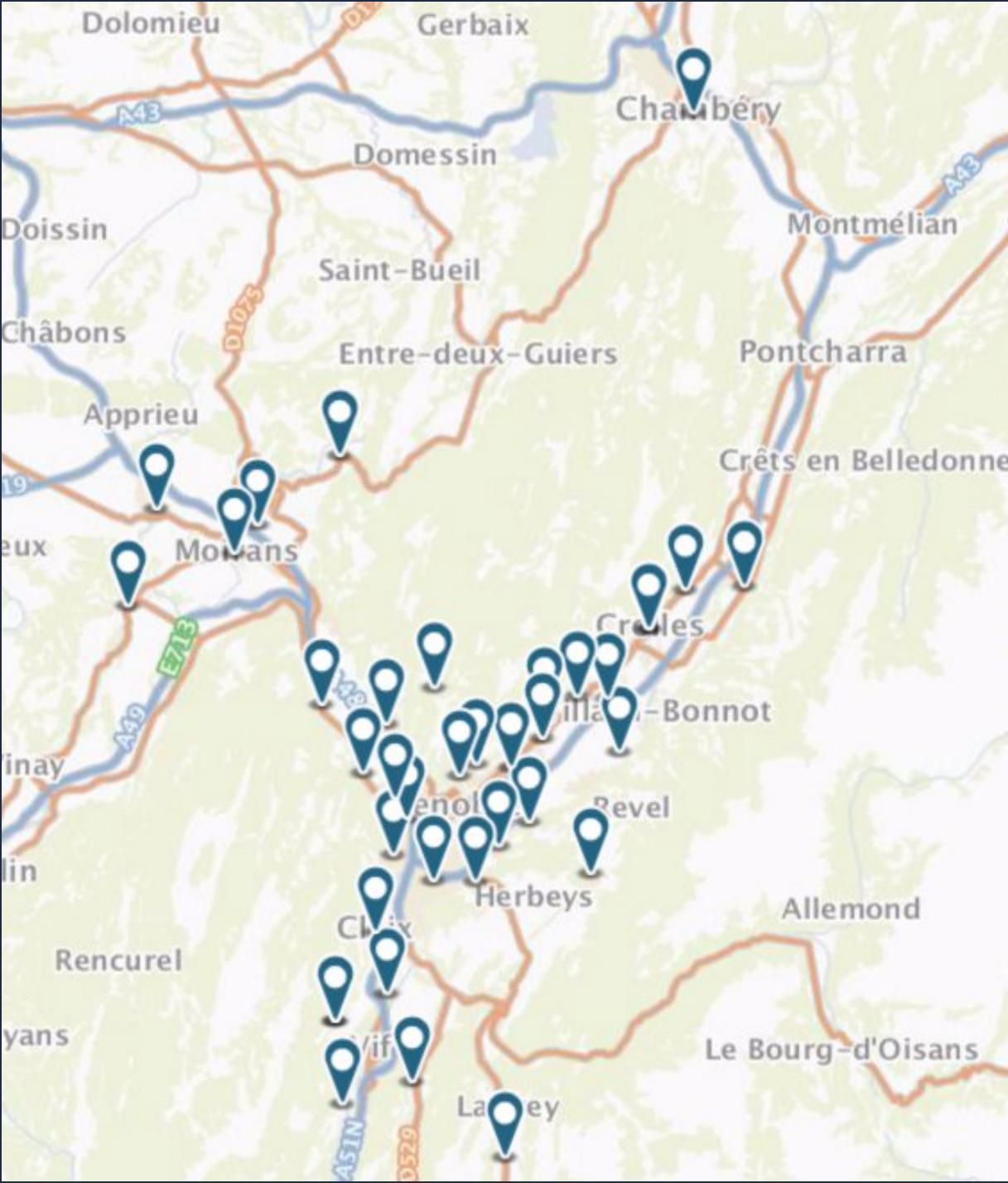


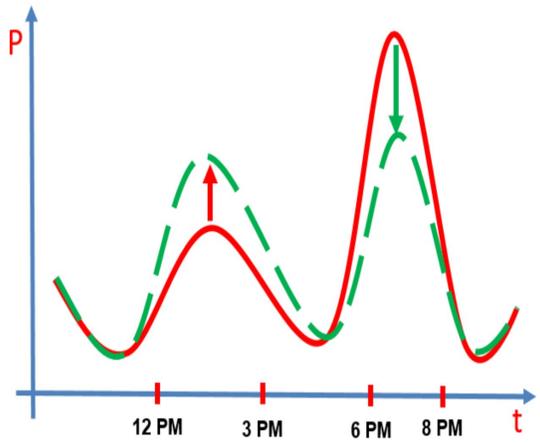
Sommaire

Co-construction d'une recherche en STI/SHS, **ExpeSigno:**

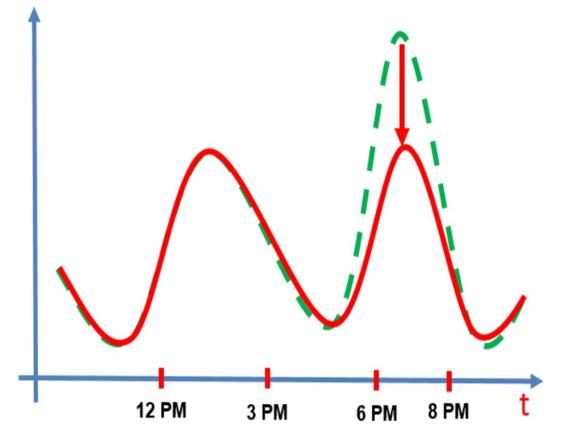
- Définir une problématique commune
- L'expérimentation
 - Le groupe de contrôle
 - Levier de flexibilité
 - Le design
- L'analyse des données

AutoDemand.





Quel gisement de flexibilité indirecte dans le résidentielle ?



La définition d'une problématique de recherche commune

Les questions de recherche

A la croisée des questions de recherche

anr[®]
agence nationale
de la recherche



UGA
Université
Grenoble Alpes

EnergyAlps
Université Grenoble Alpes

innovacs
innovation, connaissances, société

Pour les STI : Identification et mesure des gisements de flexibilité

Chauffage ou Pas chauffage ?
Pic de prod solaire : alerte verte

Pour les SHS : Identification des gisements et leviers de flexibilité

Levier monétaire ou non-monétaire ?
è Nudges

Focus sur la flexibilité indirecte avec levier non monétaire

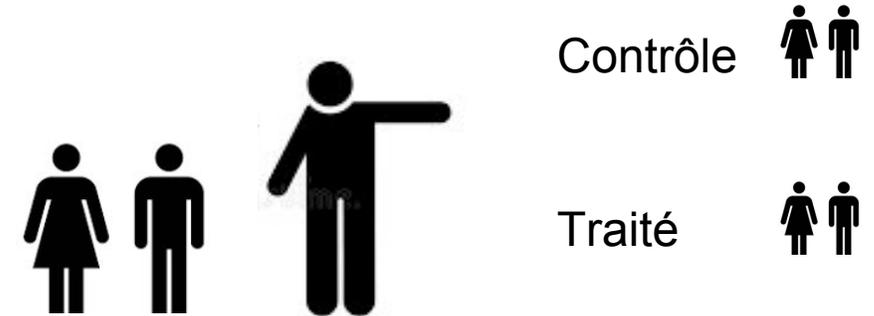
La co-construction SPI en SHS d'expérimentation de terrain

Expérimentation en SHS : le groupe contrôle

En SHS : Monde de l'humain

Expérimenter et travailler avec des **modèles "incertains"**

- è L'importance de la relation causale de nos variables
- è Identification et isolation de l'impact précise de chaque variable
- è Importance du groupe de contrôle qui nous permet de contrôler pour tout ce qu'on ne comprend pas.



En STI : Monde du déterminisme

Expérimenter des modèles certains et déterministes

- è Quantifier les effets attendus
- è Le modèle théorique ou les lois probabilistes permettent de comparer par rapport aux résultats attendus



Co-construction d'une expérimentation :

Levier de flexibilité

- Information (SHS)
- Définition des actions flexibles (SHS)
- **Calcul de la courbe de reference (STI)**

Design de l'expérimentation

- Isoler le bruit autour de l'expérimentation
- choix des alertes (PP1/PP2 – alerte verte)
- Prédiction des alertes vertes

Co-construction d'une experimentation : Elaboration du groupe de contrôle


 anr[®]
 agence nationale
 de la recherche


 PROGRAMME
 DE RECHERCHE
 FRANCE
 2030
 SYSTEMES
 ÉNERGÉTIQUES
 & ÉNERGIES
 RENOUVELABLES


 UGA
 Université
 Grenoble Alpes


 EnergyAlps
 Université Grenoble Alpes


 innovacs
 INNOVATION, CONNAISSANCES, SOCIÉTÉS

Table 2: Households Characteristics

	(1) Control		(2) Treated		(3) T-test	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	b	p-value
Housing Size (in m ²)	102.23	45.86	98.41	41.37	3.82	(0.58)
Household Size	3.09	1.27	2.93	1.31	0.16	(0.43)
Monthly electricity consumption (kWh)	255.16	240.40	247.65	211.10	7.51	(0.29)
Share of						
At home at least 3 days per week ^a	0.46	0.50	0.62	0.49	-0.16**	(0.04)
Home owner ^a	0.78	0.42	0.78	0.42	0.00	(0.99)
House ^a	0.46	0.50	0.52	0.50	-0.06	(0.48)
Electric heating ^a	0.09	0.29	0.09	0.29	-0.00	(0.96)
Heat pump ^a	0.05	0.22	0.07	0.25	-0.02	(0.63)
Air conditioner ^a	0.06	0.25	0.07	0.25	-0.00	(0.90)
Building date						
Before 1974 ^a	0.53	0.50	0.46	0.50	0.07	(0.40)
Between 1974 and 1990 ^a	0.18	0.39	0.17	0.38	0.01	(0.91)
Between 1990 to 2012 ^a	0.23	0.42	0.25	0.44	-0.02	(0.74)
After 2012 ^a	0.06	0.25	0.11	0.32	-0.05	(0.25)
Number of households	78		87		165	

Notes : S.D.= Standard Deviation. The subscript ^a indicates the share of each characteristic in the sample.

For the T-test, *b* indicates the mean difference between the two groups, their corresponding p-value between parenthesis, number of stars indicates the threshold for the p-values: * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

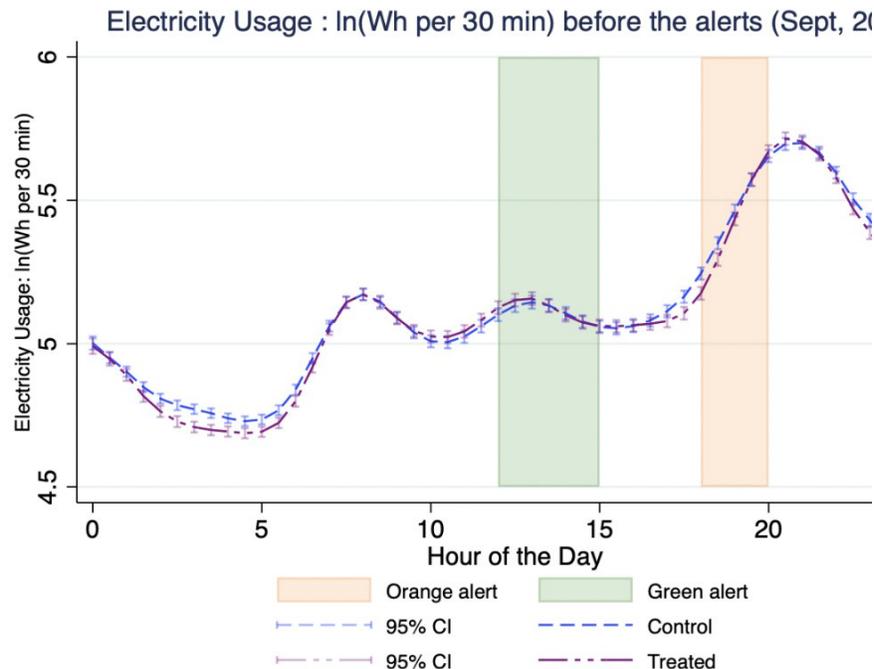
Monthly household electricity consumption was measured in September 2019, i.e. before the first alert.

Déterminants de la
consommation d'énergie
électrique

-> Randomisation stratifiée

Co-construction d'une experimentation : Elaboration du groupe de contrôle

Figure 4: Electricity Consumption before treatments starts in September, 2019.



Consommation similaire avant l'intervention

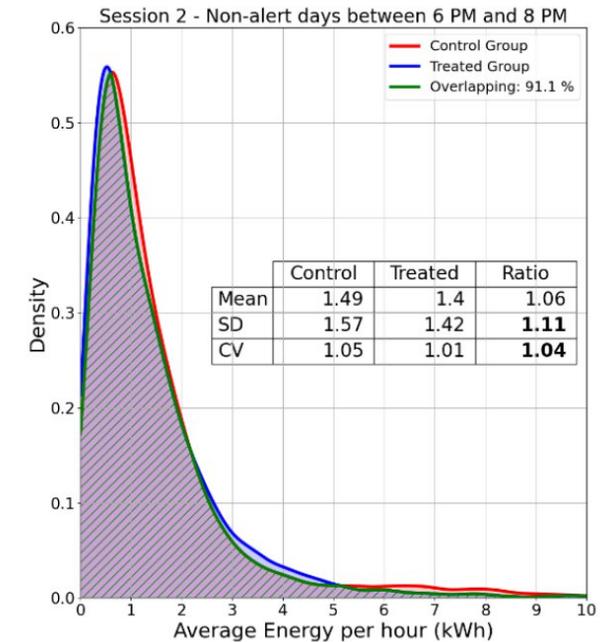
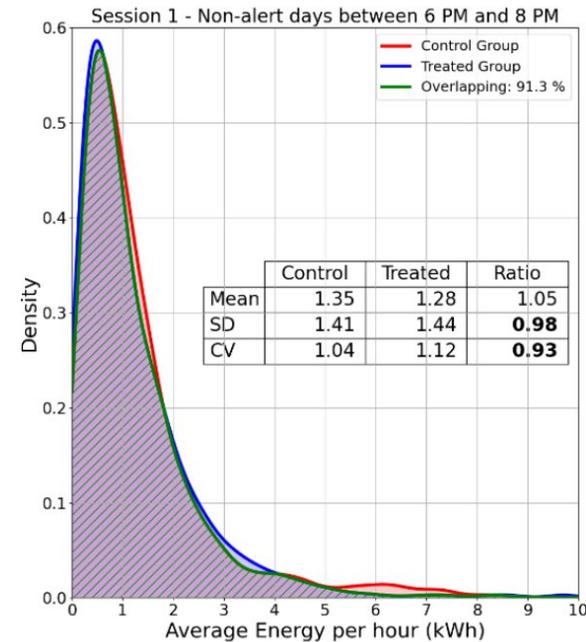


Figure III.3 The distribution of non-alert days of orange sessions

Consommation similaire sans intervention

Co-construction d'une experimentation : Une liste d'actions pertinentes

anr[®] agence nationale de la recherche

FRANCE 2030
PROGRAMME DE RECHERCHE
SYSTEMES ÉNERGÉTIQUES & ÉNERGIES RENOUVELABLES



UGA
Université
Grenoble Alpes

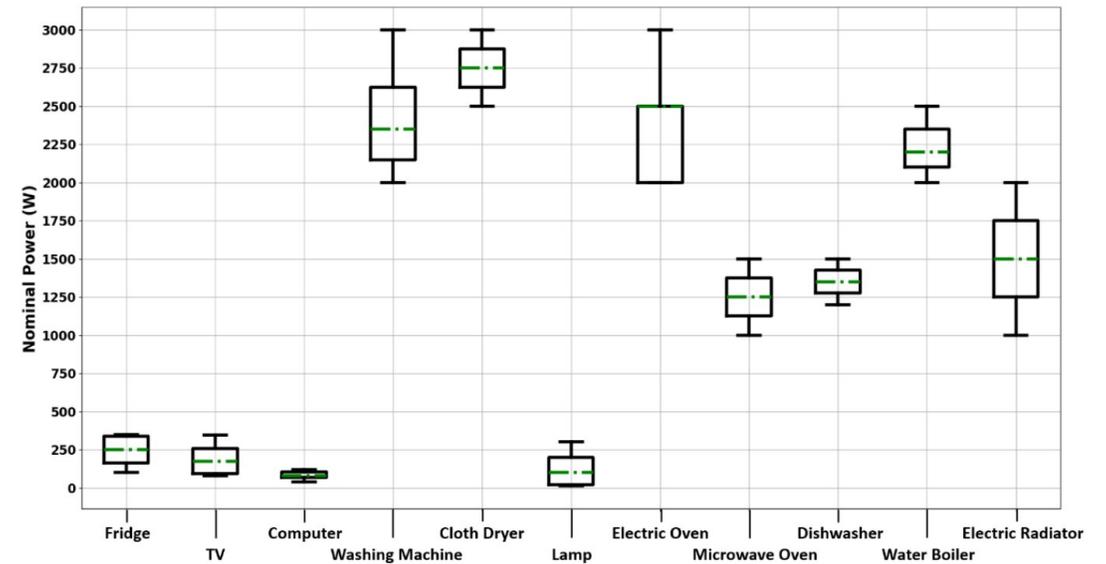
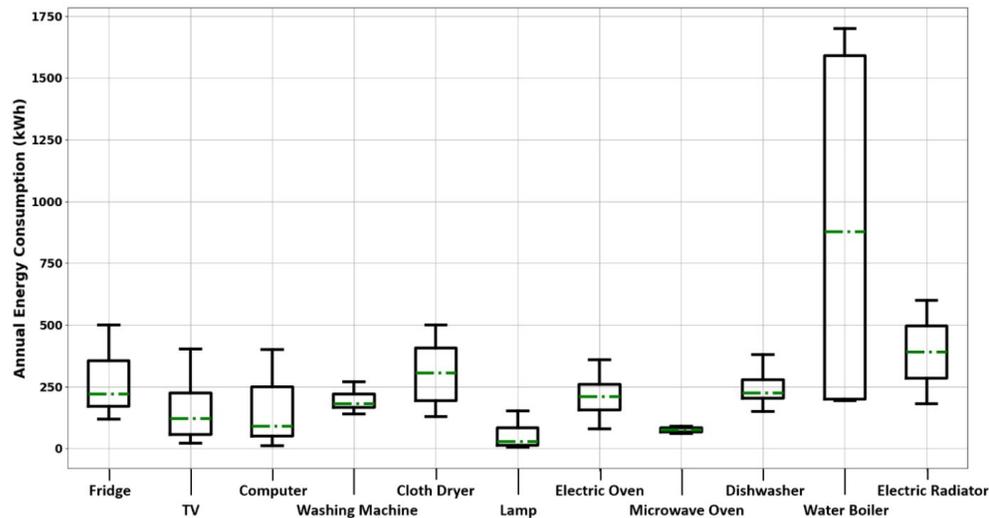


Figure I.10 Nominal power of household appliances (Energie Developpement, 2013; Energie Douce, 2021; Energie Mobile, 2021)

Co-construction d'une experimentation : Une liste d'actions pertinentes



Contraintes SHS :

- Petites
- Simples
- Universelles
- Accessibles
- Auto-porteuses

-> visibles sur la courbe de charges

Figure A.2: List of energy flexible actions that participants need to personalize and commit, with the corresponding color code.

Orange Period Between 6:00 PM to 8:00 PM		Green Period 12:00 AM to 3:00 PM	
Do not use the oven	Red	Use the oven	Red
Do not use the microwave	Red	Use the microwave	Red
Do not use the hotplates	Red	Use the hotplates	Red
Do not use the washing machine	Red	Use the washing machine	Red
Do not use the tumble dryer	Red	Use the tumble dryer	Red
Do not set the thermostats of the main heating system to more than 20 degree C°	Red	Set the thermostat of air conditioning below 26 degree C°	Red
Do not use the dishwasher	Orange	Use the dishwasher	Orange
Do not use an electric space heater	Orange	Use mobile air conditioning	Orange
Do not iron clothes	Orange	Iron clothes	Orange
Do not reload your electric mobility vehicles	Orange	Reload your electric mobility vehicles	Orange
Do not use heating kitchen appliances	Orange	Use heating kitchen appliances	Orange
Do not use electric appliances for hair care	Yellow	Use electric appliances for hair care	Yellow
Do not use non-heating electric kitchen appliances	Yellow	Use non-heating electric kitchen appliances	Yellow
Do not use electronic appliances plugged in	Yellow	Use electronic appliances plugged in	Yellow
Do not use audio-visual equipment plugged in	Yellow	Use audio-visual equipment plugged in	Yellow
Do not reload your electric car	Brown	Reload your electric car	Brown
Do not reload your electric scooter	Brown	Reload your electric scooter	Brown
Do not reload the batteries of audiovisual and electronic devices	Yellow	Reload batteries of audio-visual and electronic devices	Yellow

Brown: maximum impact	Brown
Red: very high impact	Red
Orange: high impact	Orange
Yellow: moderate impact	Yellow

Co-construction d'une expérimentation : Apport des STI pour les SHS

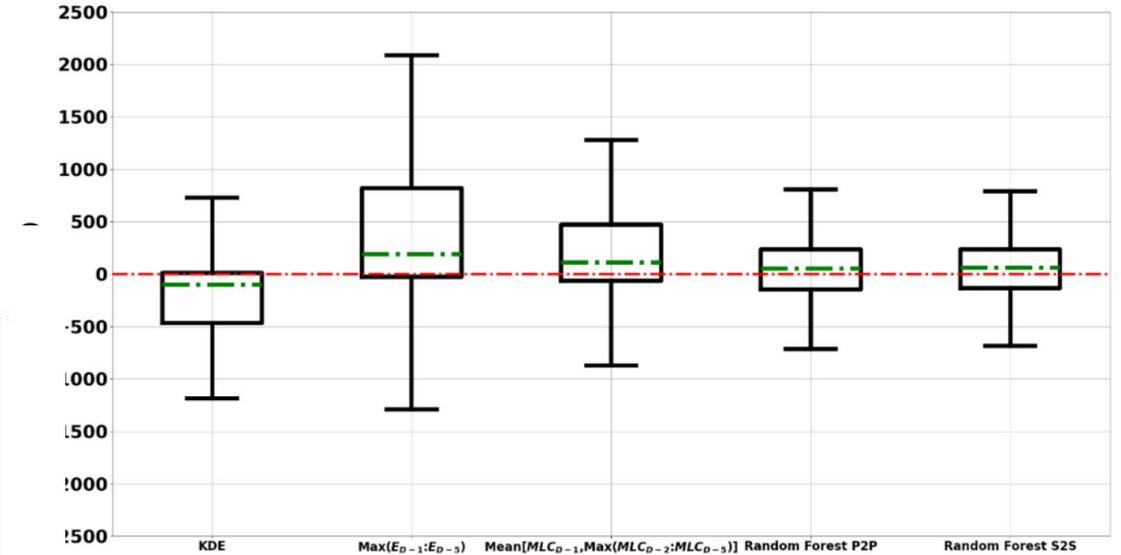
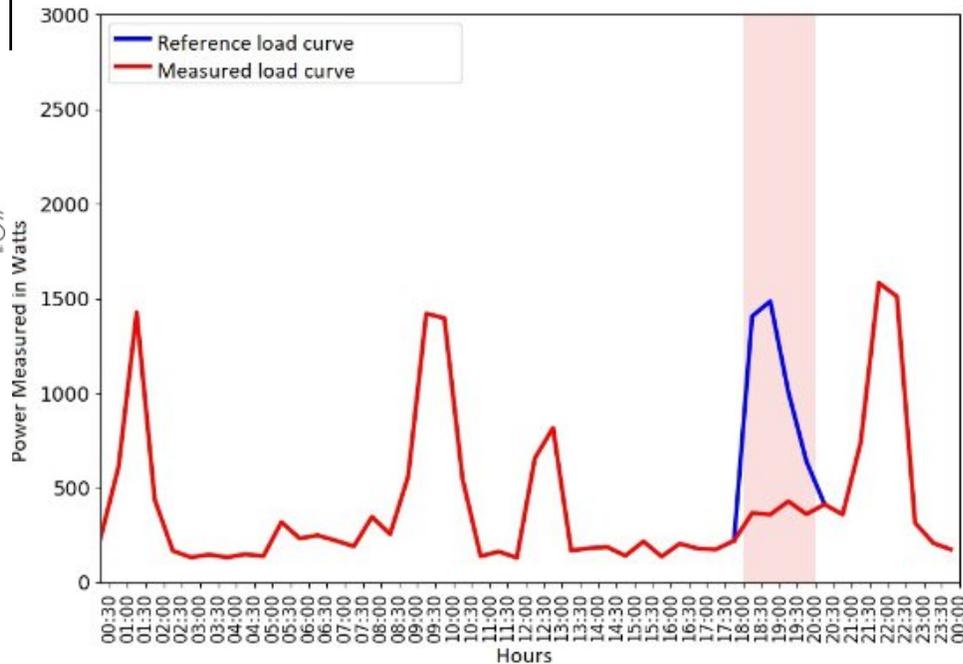


Figure IV.15 Distribution of energy difference indicator for orange reference load curves

L'analyse des données

Co-construction d'une expérimentation : Analyse de données

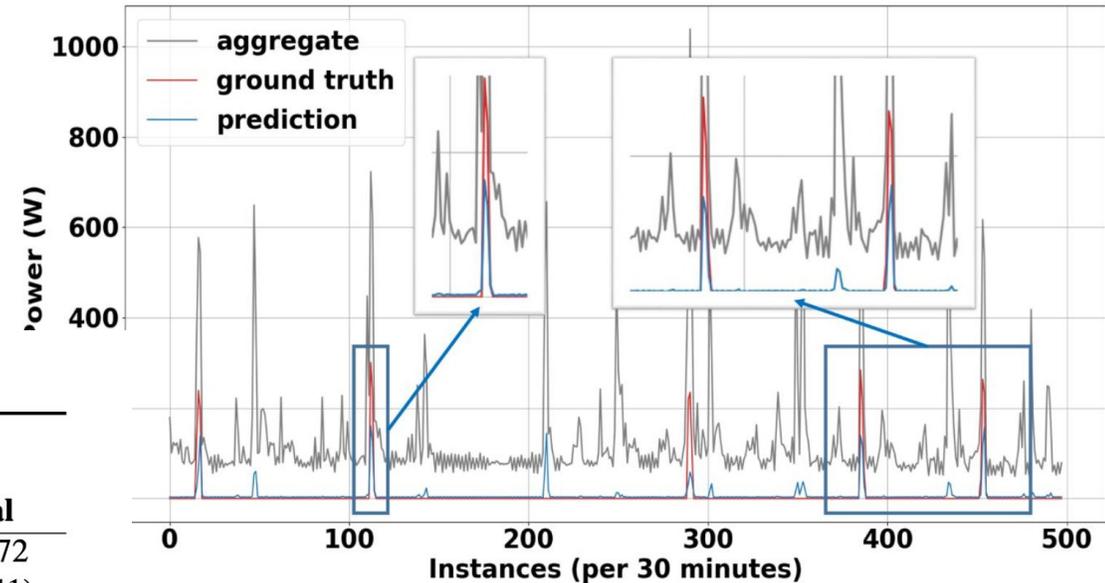


Table 4: Effects of the Nudge on Electricity Consumption

	(1) 6 PM to 8 PM		(2) 12 AM to 5 PM	
	30-min	Total	30-min	Total
Treated	0.0701 (0.0530)	0.0635 (0.0636)	-0.0353 (0.0503)	-0.0472 (0.0541)
Treated × Orange	-0.2134** (0.0841)	-0.2062** (0.0914)		
Treated × Orange			0.1714* (0.0921)	0.1978** (0.0930)
Constant	-1.1727*** (0.0009)	-0.1012*** (0.0010)	-1.4938*** (0.0010)	-0.0765*** (0.0011)
Observations	332,440	94,294	498,067	91,130

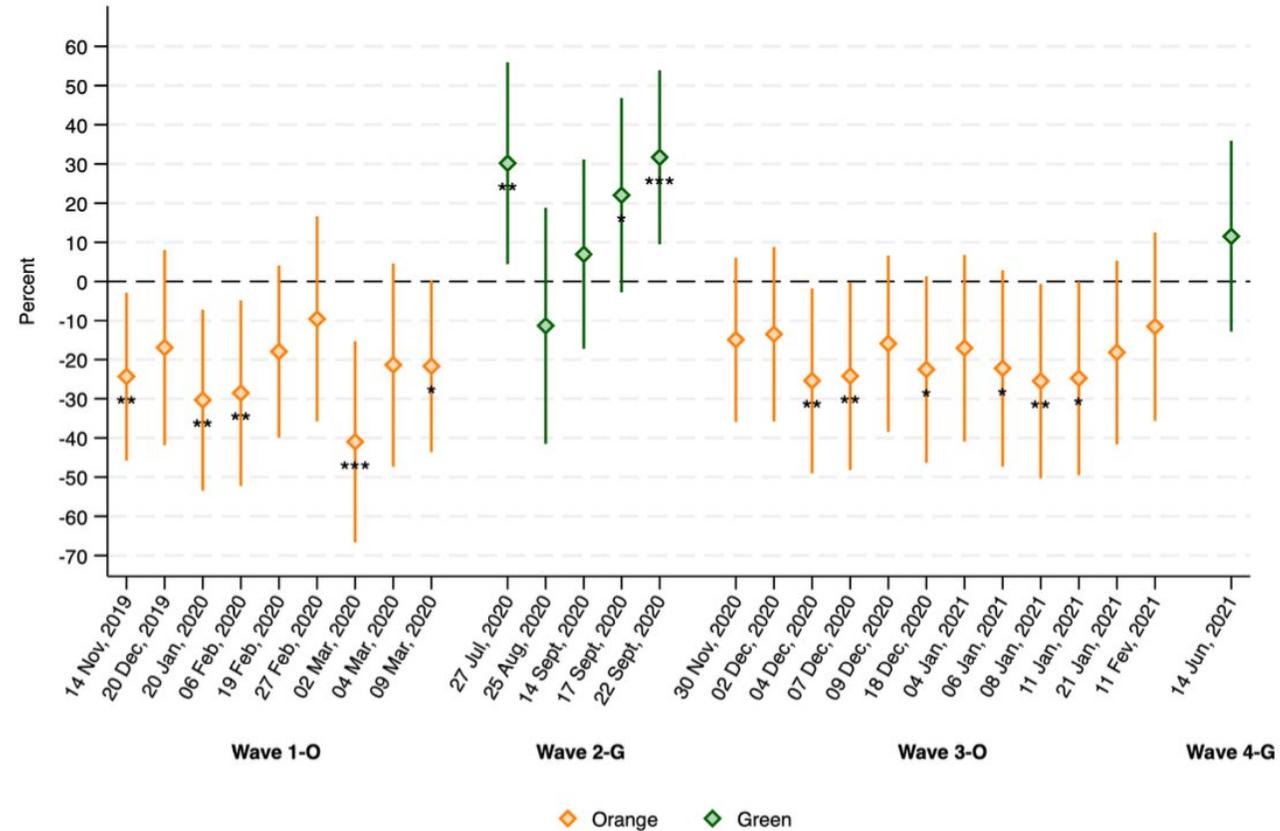
Note: * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. The standard errors,

$$Y_{it} = \sum_c \gamma_c \cdot A_{it}^c + \alpha \cdot T_{it} + \sum_c \beta_c \cdot T_{it} \cdot A_{it}^c + \theta_i + \lambda_t + \epsilon_{it},$$



e V.10 Test result for dishwasher on IRISE house 997 at sampling rate of 30 minutes

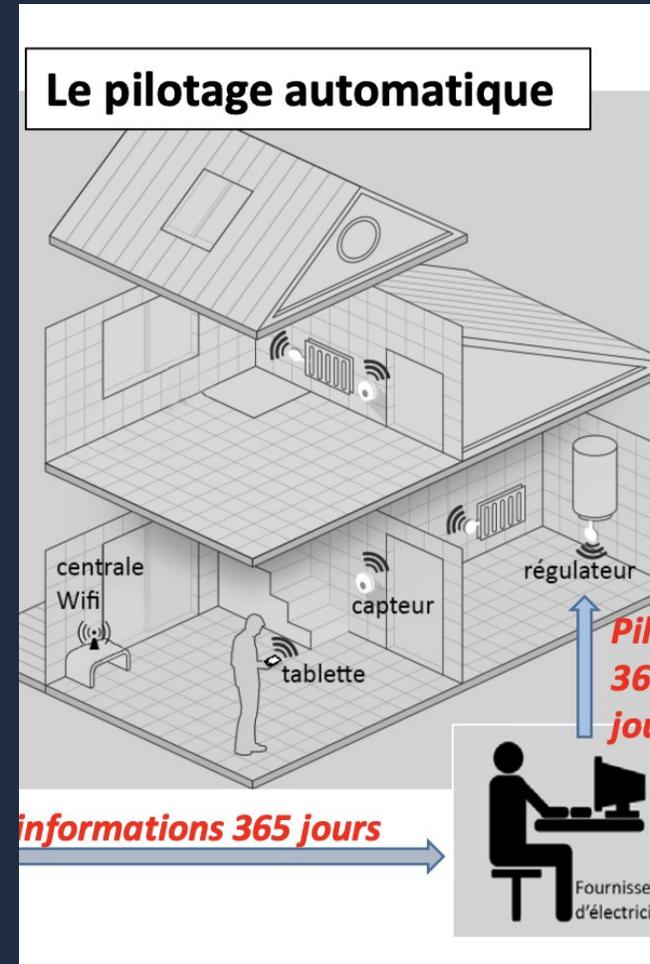
Figure 5: Effect of the nudges on electricity consumption per 30-minutes for each alert day: Percentage change and 95% confidence intervals.



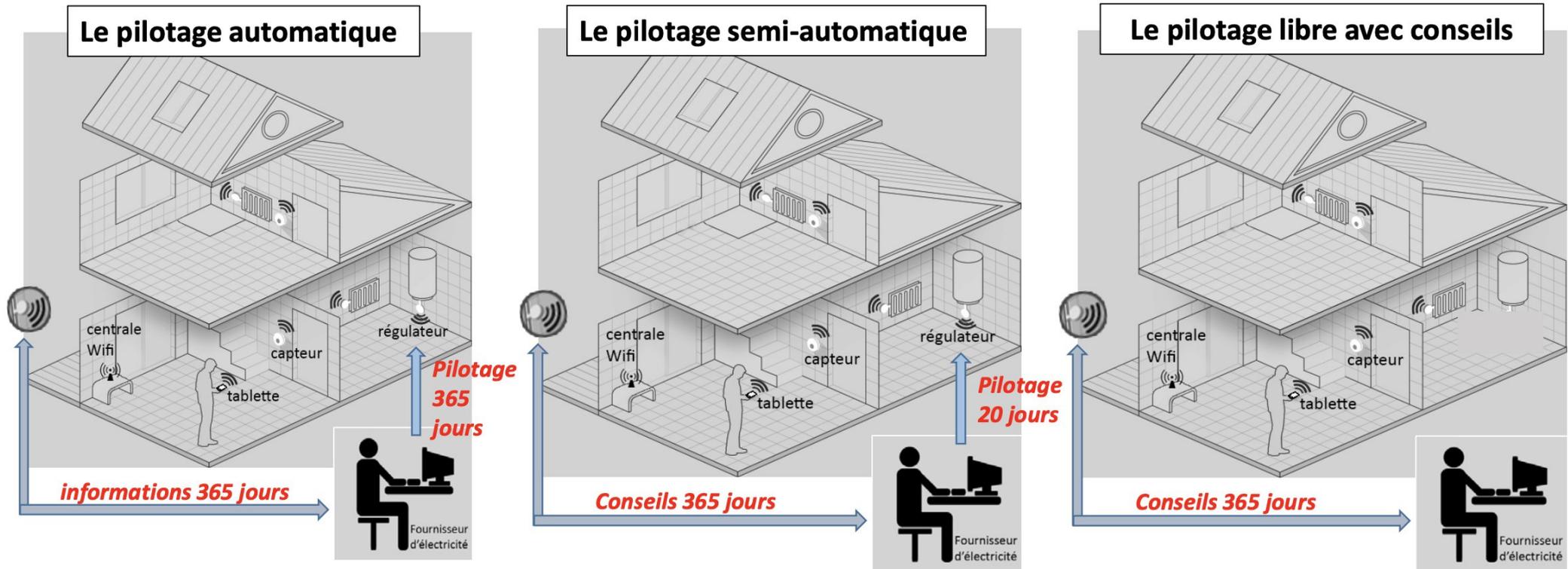
Note: Line for 95% confidence intervals and * p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01.

Alternative A	
	Pilotage Automatique Equipement contrôlé et cons l'année
uelle	X €
e rt	 Var T = - 2° C  Var T = - 3° C  8 mn/pers/j
ion	30%
les	   

Quelle acceptabilité de la flexibilité directe dans le résidentielle ?



Formulation de nouveaux contrats pertinents pour le reseau et réaliste pour le consommateur



Technique d'élicitation des consentements à payer par attributs du contrat

anr[®]
agence nationale
de la recherche



UGA
Université
Grenoble Alpes

EnergyAlps
Université Grenoble Alpes

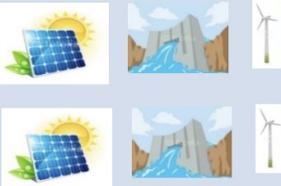
innovacs
INNOVATION, CONNAISSANCES, SOCIÉTÉ

Génie Elec



Génie Elec



	Alternative A	Alternative B	Alternative C
Mode de pilotage	Pilotage Automatique Equipement contrôlé et conseils toute l'année	Libre et conseils toute l'année	
Facture annuelle	- 20%	- 5%	
Evolution de votre confort	 Var T = - 1°  Var T = - 2°  8 mn/pers/j	 Var T = - 1°  Var T = - 2°  8 mn/pers/j	Je ne choisis aucun des deux contrats proposés et je reste sur mon contrat actuel
% de votre consommation provenant d'Énergies Renouvelables	30% 	30% 	
	VALIDER		

Objectif général



- Modéliser et comprendre la consommation énergétique dans les bâtiments performances prédictives médiocres des modèles, une grande diversité d'approches disciplinaires et peu de modèles interdisciplinaires
- Construire des outils de gestion d'énergie/QAI **efficaces** et **opérationnels**
- Interroger les systèmes techniques de gestion énergétique : appropriation des enjeux de flexibilité par les usagers (énergies distribuées)
- Interroger les différents leviers à la fois techniques, sociaux, organisationnels, politiques publiques
- Nécessite des modèles physiques, des lois de commandes, etc
- Opérationnels -> nécessite des retours terrain : données des capteurs, enquêtes, entretiens, acteurs en jeu, etc)
- Compréhension de l'éco-système : interactions entre acteurs (institutionnels, opérationnels, usagers).

Verrous scientifiques



- Comment modéliser l'**usager et ses usages** dans le bâtiment avec un objectif **d'opérabilité** ?
- Définir des **métriques** :
 - quantitatives (**pas trop compliqué**),
 - de confort (**déjà plus subjectif**)
 - et des valeurs (**quel modèle, quelle quantité attribuer à un service**)
- Question **d'échelle** et de la massification, généralisation des résultats. - Représentativité du/des cas test
- Intégrer des approches **interdisciplinaires**

Démarche d'un travail interdisciplinaire



Thèse de M. Heinrich
(2020-2024)

LATTS

LABORATOIRE TECHNIQUES TERRITOIRES ET SOCIÉTÉS

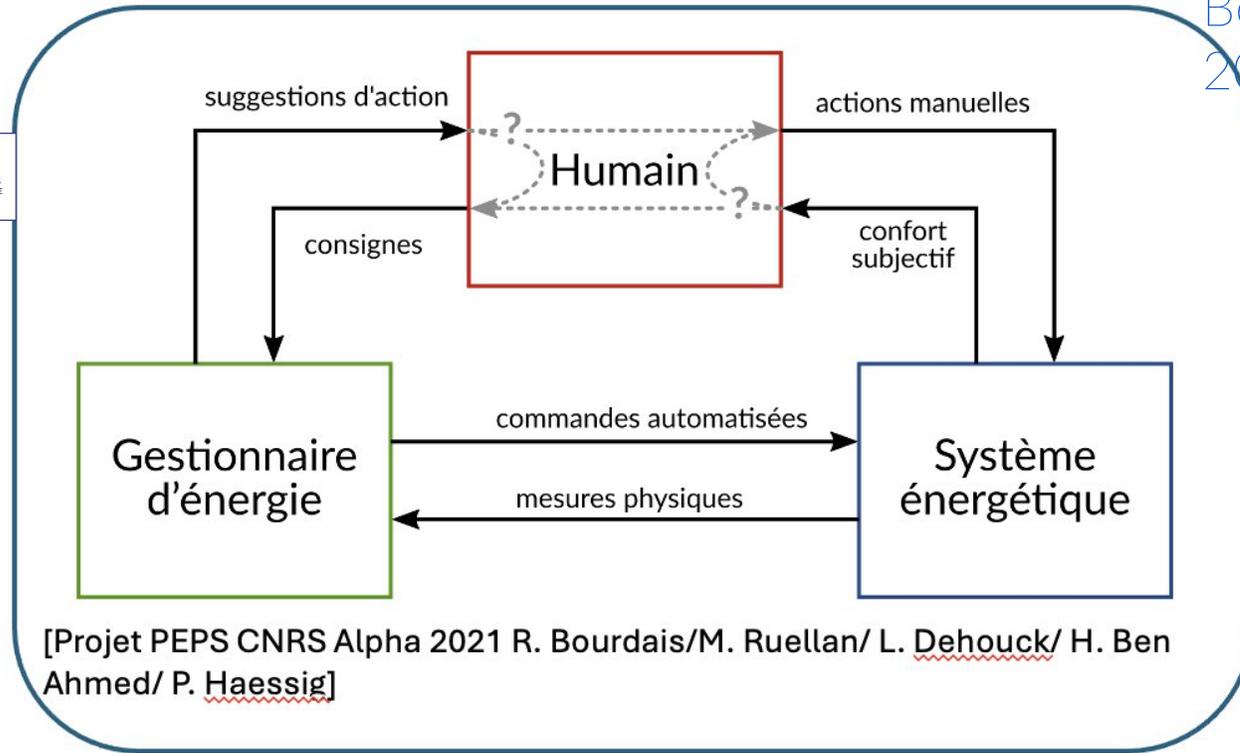


Thèse de M. Launay (2021-2025)



PEPR-FlexTASE
Thèse de Soraya Belbati (2024-2027)

Thèse de A. Wagner (2021-2025)



Méthode / nature des données / échelle / cadre théorique

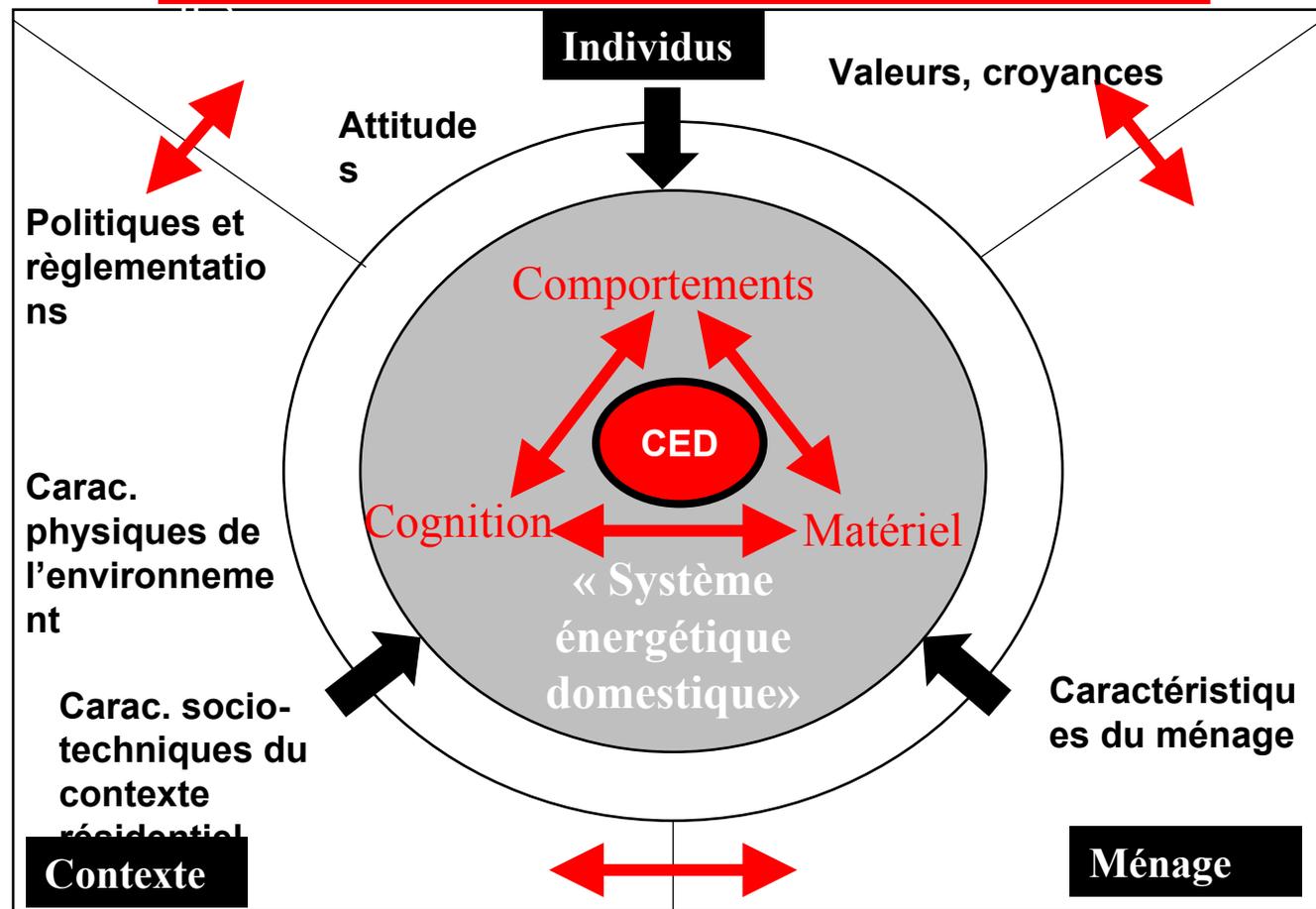
Plan

1. MODÉLISATION DE LA CONSOMMATION PAR LES PRATIQUES HABITANTS
2. LA RÉNOVATION EN LOGEMENT SOCIAL, OUTIL POUR LE MANAGEMENT ÉNERGÉTIQUE ?
3. EFFICACITÉ DES NUDGES POUR DES QUESTIONS DE FLEXIBILITÉ



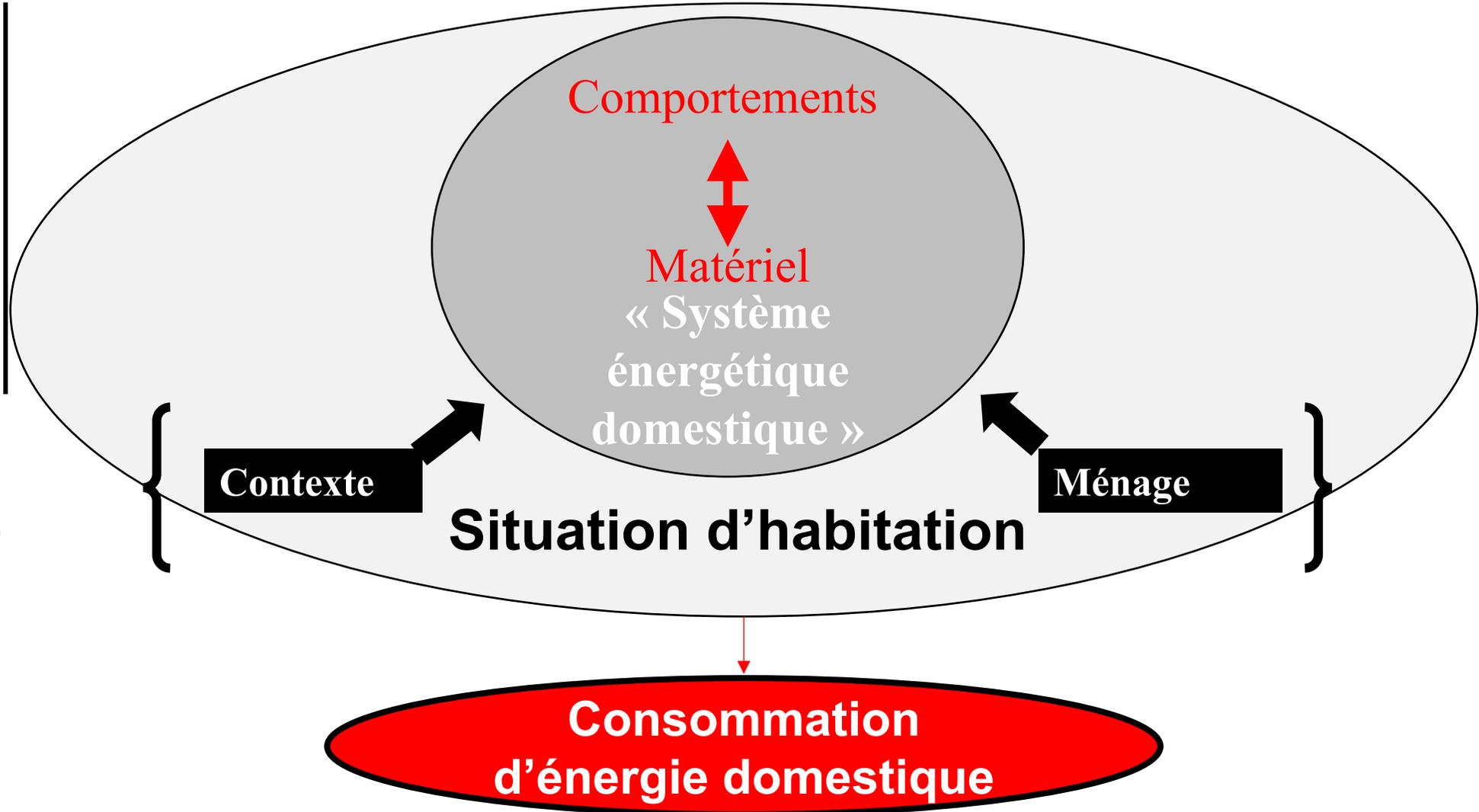
MODÉLISATION DE LA CONSOMMATION PAR LES PRATIQUES HABITANTS (TRAVAIL DE THÈSE DE M. HEINRICH)

Simplification du modèle dans le cadre de la



(Source : thèse de M. Heinrich 2025, inspiré et adapté de Kowsari, 2011 et Stephenson, 2010)

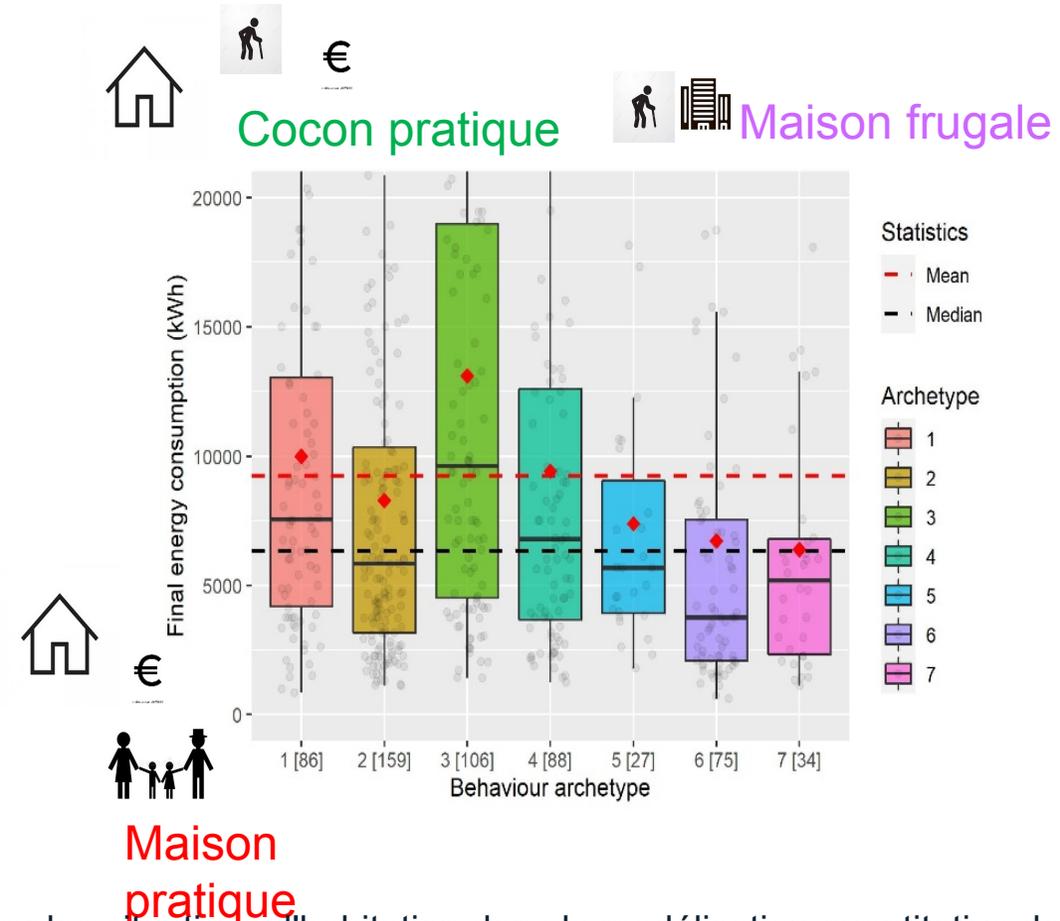
Simplification du modèle dans le cadre de la



Construction de 7 archétypes de comportements à partir de données d'enquête (2000 ménages d'Ile de France).
35 variables qualitatives et quantitatives.

Ces archétypes renvoient

- à des logements, des ménages et des niveaux de consommation singuliers
- Des profils de ménage et de logement



[M. Heinrich, Habitats, habitants et pratiques énergétiques : intégrer les situations d'habitation dans la modélisation quantitative de la consommation d'énergie domestique. Thèse de doctorat soutenue le 16/01/2024

<https://pastel.hal.science/tel-04681607v1>

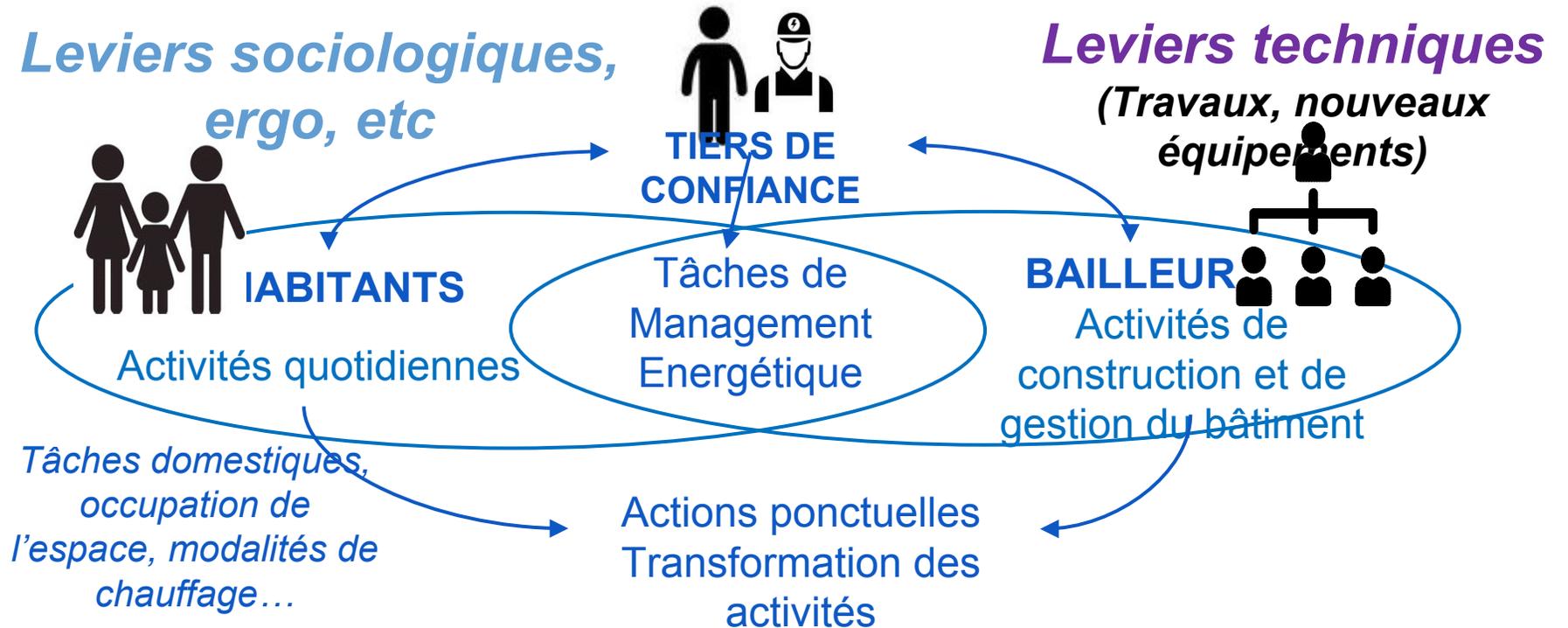


LA RÉNOVATION EN LOGEMENT SOCIAL, OUTIL POUR LE MANAGEMENT ÉNERGÉTIQUE ? (M. LAUNAY)

Soutenir le management énergétique en logement social

Problématique : Comment soutenir les « Activités de Management Energétiques » (AME) en logement social en vue d'intégrer les enjeux énergétiques dans les processus d'amélioration de l'habitat ?

-> Comprendre les processus décisionnels, organisationnels et leurs conséquences sur les changements des situations d'habiter



Méthodologie de récolte et d'analyse des données

Rénovation : vue comme un processus de transformation / transition de l'habitat/habiter et une opportunité pour conduire les personnes à réfléchir aux systèmes énergétiques / compétences



- **Revue de littérature**
- **Entretiens auprès d'acteurs stratégiques**
ALEC MVE, AREC, CAUE 94, OPH Val-de-Marne, Associations de locataires...

- **Entretiens collaborateurs**
DDRU, DSP, DPI, DH, CRC, RDSM, RUT, GL, GS...
- **Observations en UT (unité territoriale)**

- **Observations**
Réunions de chantier, Visites pilote social-locataires, Visites Techniques.
- **Analyse documentaire**
- **Entretiens avec locataires après réhabilitation.**

Ecosystème de la transition énergétique en logement social

Conduire la transition énergétique chez un bailleur social

Etude de cas : réhabilitation de 153 logements miniers



EFFICACITÉ DES NUDGES POUR DES QUESTIONS DE FLEXIBILITÉ

Contexte - Analyse des données Expesigno



WP12 : Impact des nudges sur la flexibilité actionnée par les usagers, IETR - CentraleSupélec

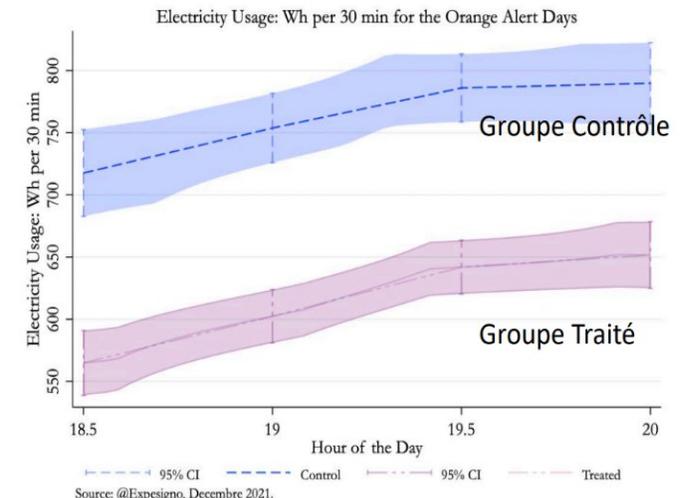
Soraya Belbati, thèse démarrée le 01/10/2024

- Travaux de Salman Shahid1 : Résultats visibles « en moyenne » au sein d'un groupe avec une réduction significative de la consommation
- Autre résultat : une fois les alertes supprimées, retour à des consommations de niveaux similaires traité/non traité

Hypothèses de travail – Données disponibles

- Panel d'individus (Attributs sociaux, économiques, techniques)
- Leur courbe de charge

Alertes Orange sur la période de 18h00-20h00

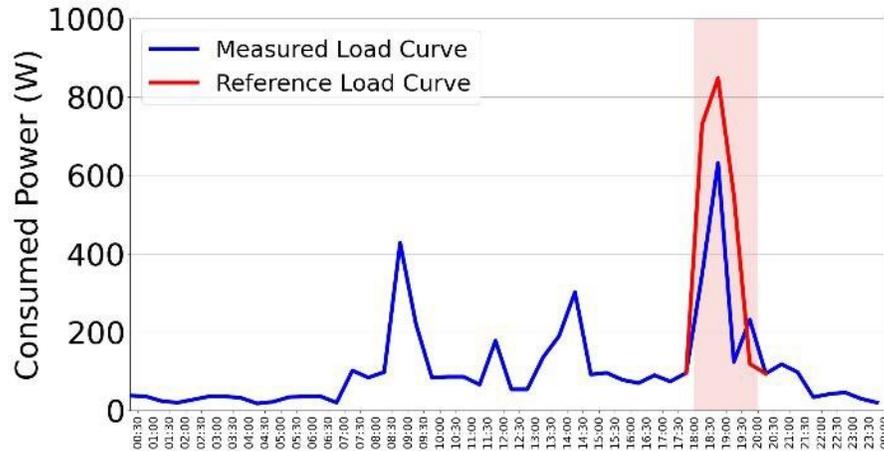


Analyse des nudges – données Expesigno

Est-ce que l'envoi de nudges est une méthode efficace pour apporter de la flexibilité ?

Comment exploiter la courbe de charge pour savoir si un ménage a répondu au nudge ?
-> Question de la courbe de référence

Evaluer le potentiel de flexibilité « indirecte » ?
Agrégation - Fiabilité de l'anticipation



[Shahid, Designing and Experimenting Nudge Signals to Act on the Energy Signature of Households for Implementing Indirect Energy Flexibility]



Analyse des nudges – données Expesigno

anr[®] agence nationale de la recherche

FRANCE 2030
PROGRAMME DE RECHERCHE
SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES & ÉNERGIES RENOUVELABLES

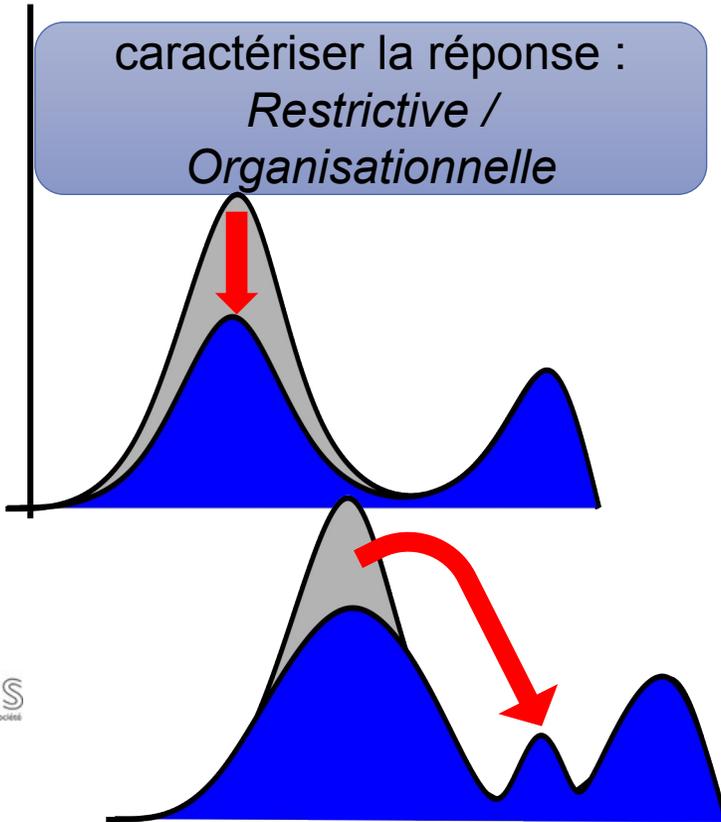
cea cnrs

UGA
Université Grenoble Alpes

EnergyAlps
Université Grenoble Alpes

innovacs
INNOVATION, CONNAISSANCES, SOCIÉTÉ

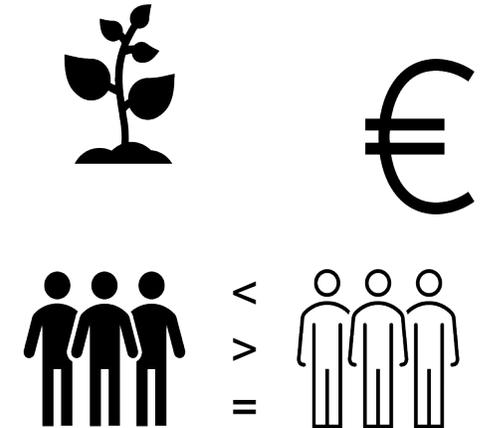
caractériser la réponse :
Restrictive / Organisationnelle



Caractériser **qui** répond ?
Classification socio-technique



Impact de la forme du message
Individualisation du message



➔ Co-construction des questionnaires et modèles GAEL - IETR



ANALYSE CROISÉE DE L'INTERDISCIPLINARITÉ

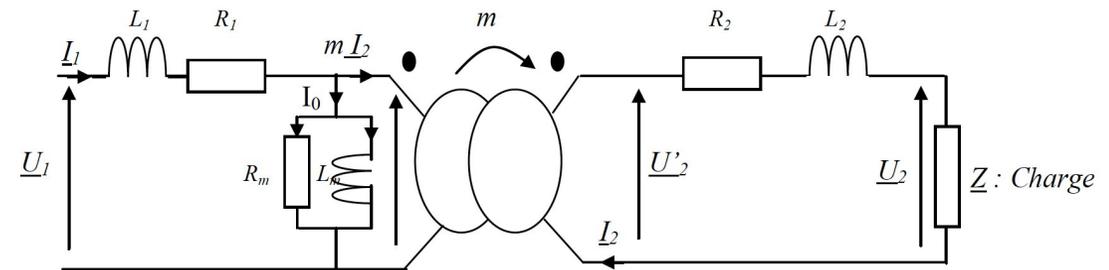
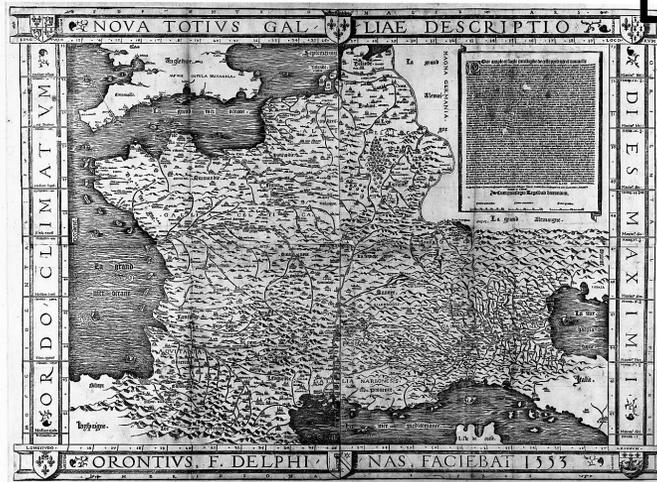
Différences entre nos disciplines :

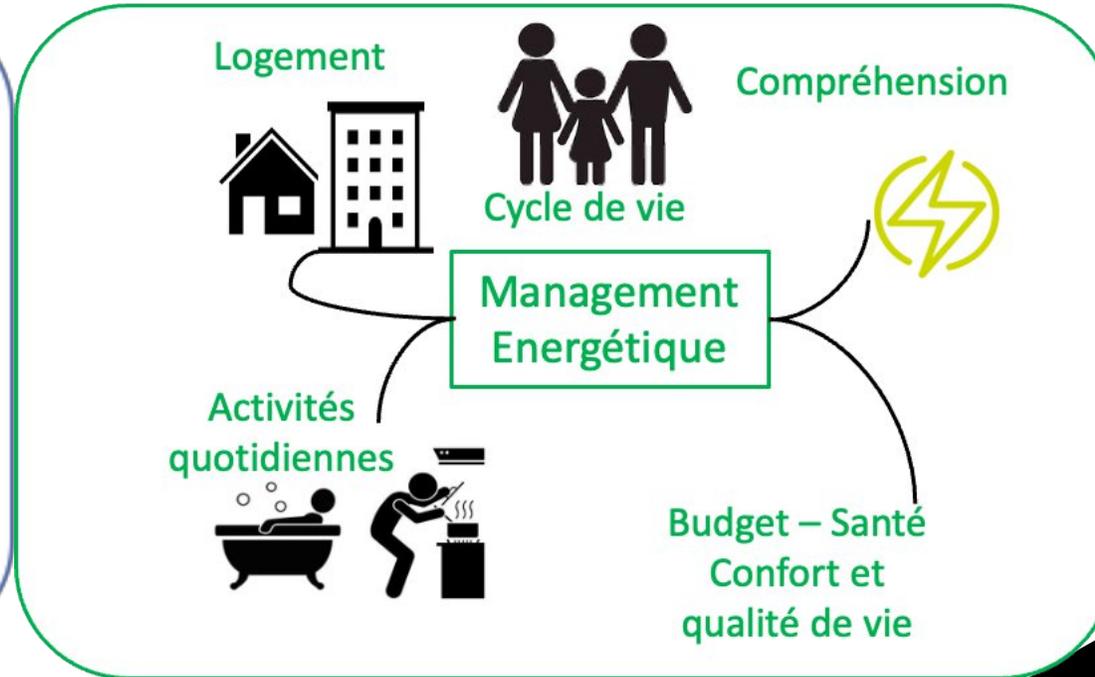
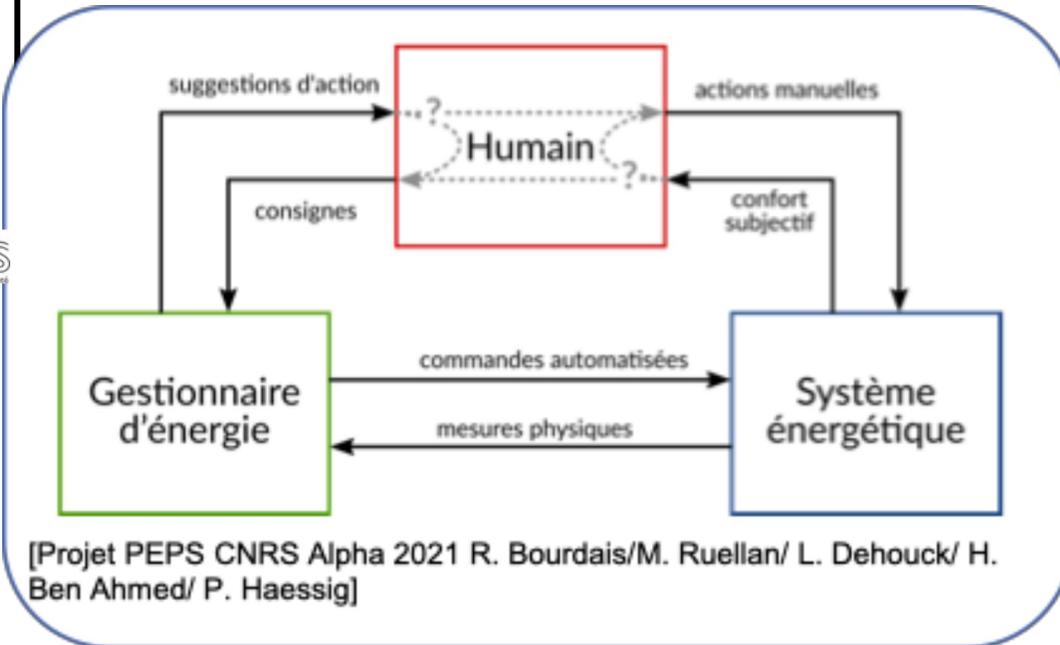
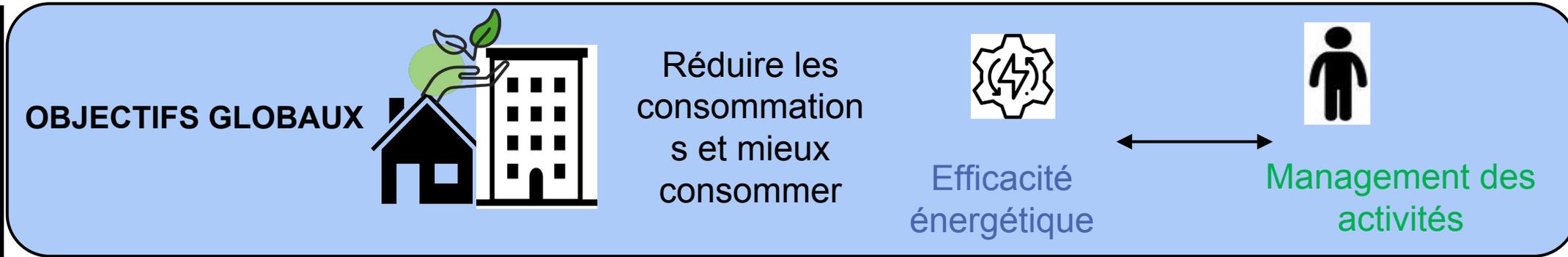
la question des modèles et de leur test



Modèles humains / Outils d'observation limités
 -> Pouvoir explicatif des modèles 30%-50%

Modèles physiques / Capteurs
 -> Fiabilité des modèles bonne 80-90%





Difficultés : Une question de sémantique, trouver un langage commun

Un phénomène : Mettre sa machine à laver en route

Peut être définir comme : Une pratique (sociologie), une activité (ergonomie), un comportement (économie), une action (STI)

Ce phénomène est le résultat : Décision (économique), Intention, valeur, habitude, optimisation (STI)

Ce phénomène se mesure de manière plus ou moins précise :

- Prise connectée, compteur linky (capteur) (STI)
- Variation dans la courbe de charge (STI, économie)
- Questionnaires, entretiens (économie, sociologie, etc.)



Autres difficultés

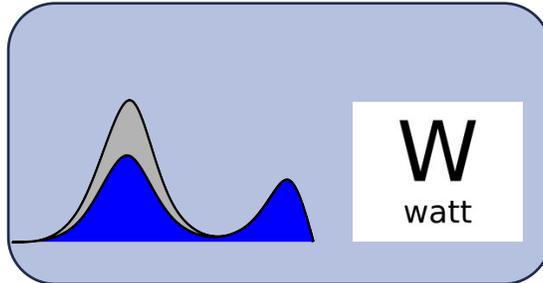
Incompréhension (par moment)

Publications / Communication et valorisation dans sa discipline

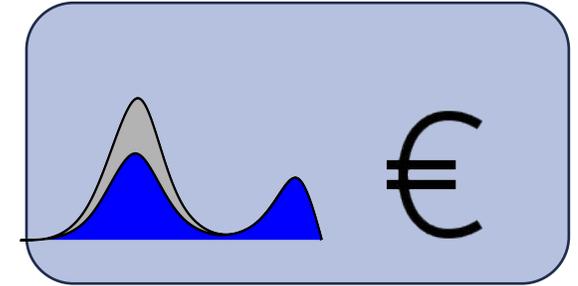
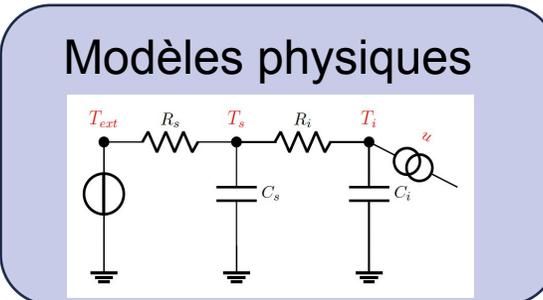
Recrutement/ positionnement du doctorant(e)



Complémentarité des outils d'observation et de modélisation



Capteurs physiques



Expérimentations

Entretiens

Questionnaires

Modèles humains

$$(v_a + v_y y) a - C(a).$$

Performances des solutions proposées

anr[®]
agence nationale
de la recherche

FRANCE
2030
PROGRAMME
DE RECHERCHE
SYSTÈMES
ÉNERGÉTIQUES
& ÉNERGIES
RENOUVELABLES

cea
cnrs

UGA
Université
Grenoble Alpes

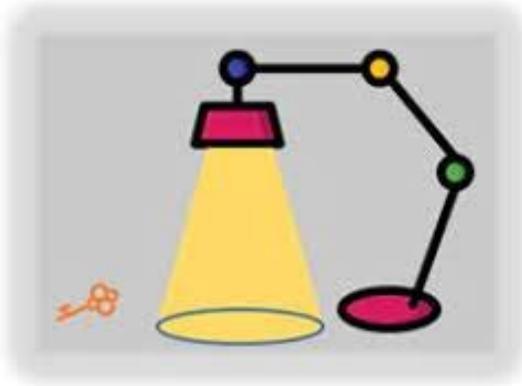
EnergyAlps
Université Grenoble Alpes

innovacs
INNOVATION, CONNAISSANCES, SOCIÉTÉ

Un homme cherche ces clés dans le noir sous un lampadaire.

Un autre s'approche et lui demande : Pourquoi vous cherchez ici, c'est là que vous avez fait tomber vos clés ?

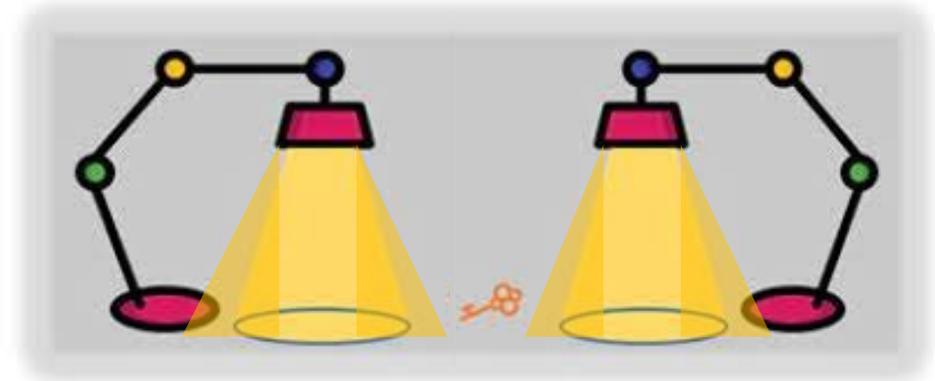
Non mais c'est là où c'est éclairé.



La recherche interdisciplinaire permet d'éclairer un peu plus

La recherche interdisciplinaire permet de savoir où les clés sont tombées ☹

Rigueur dans la définition du cadre théorique





Recherche d'une meilleure articulation énergie-société : compréhension & pertinence des solutions

Question de l'échelle

(individu/habitat/quartier/région) et de la généralisation des résultats avec des objectifs et attendus différents.

Résultats/objectifs

Pourquoi : appui à des politiques publiques / simulation de cas d'études plus réalistes

Sous quelle forme :

préconisation/Simulateur numérique (outil)



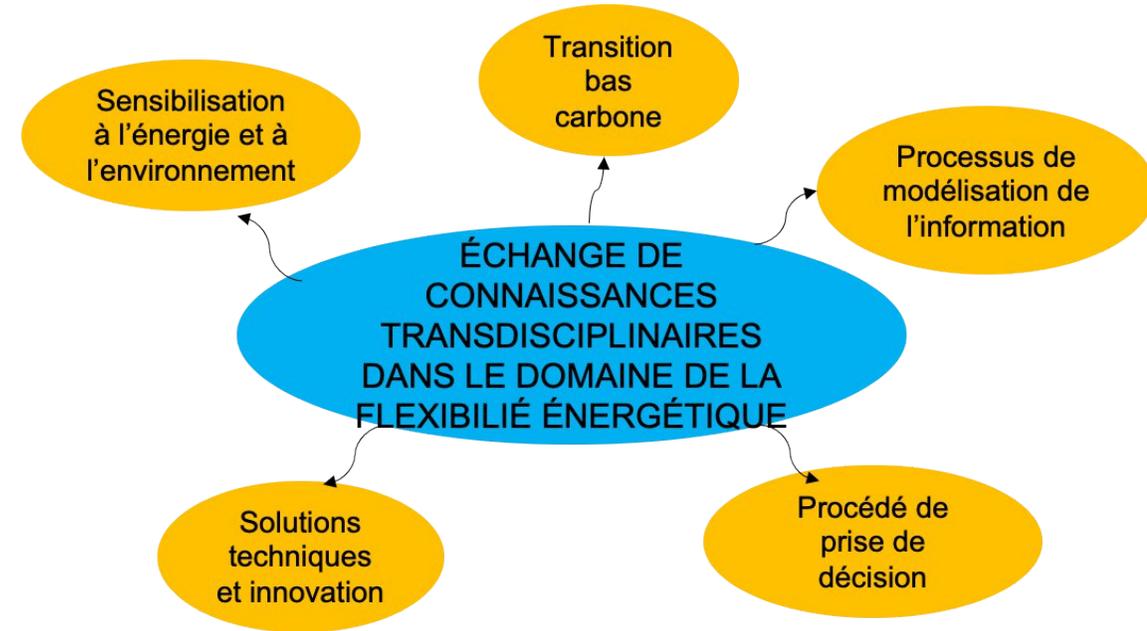
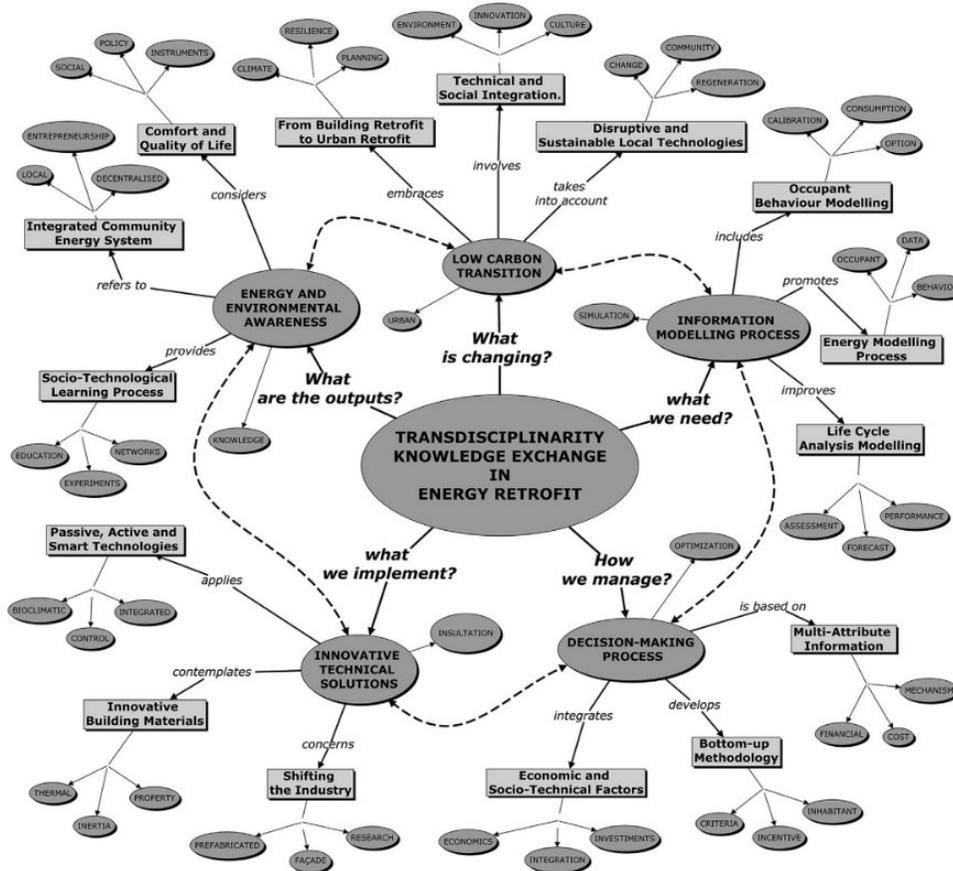
Alimente les réflexions des chercheurs en SPI (choix technologiques et logement) Nourrir les scénarii de simulation (pilotage)

Nécessite :

- Un exercice de réflexivité sur ses pratiques de recherche
- De définir, trouver un langage commun
- Partager des valeurs communes
- Consacrer du temps

Méthode de Co-construction questionnaires / modèle

- Développer une méthodologie de travail qui permette de travailler en interdisciplinarité : outils/ lang Etc pour définir des métriques, outils utiles communs





DES QUESTIONS ?

anr [®]
agence nationale
de la recherche



UGA
Université
Grenoble Alpes

EnergyAlps
Université Grenoble Alpes

innovacs
innovation, connaissances, société

PAUSE
10:45 - 11:00

anr ©
agence nationale
de la recherche



UGA
Université
Grenoble Alpes

EnergyAlps
Université Grenoble Alpes

innovacs
innovation, connaissances, société

Création d'une communauté d'une communauté scientifique interdisciplinaire sur les enjeux de flexibilité énergétique.

Sacha Hodencq (G2ELAB)

Intention

Faire communauté - académique, interdisciplinaire - autour de la flexibilité énergétique

à Communauté = groupe de personnes qui interagissent pour atteindre des objectifs communs qu'ils se sont donné

1. *Interagir* : Comment échanger & travailler ensemble sur ces sujets ?
Quelles actions ?
2. *Objectifs communs, Quoi, pourquoi* : la flexibilité énergétique, ..?



Atelier : souvenirs du futur

Nous sommes en 2028 et vous avez bien avancé sur la question de la flexibilité énergétique, des collaborations ont été très enrichissantes avec des personnes dans la salle. Ça été un grand succès pour tous.tes.

Pourquoi ? Décrivez ce qui vous a plu en parlant au passé, et le noter sur un post-it.



6min seul.e

20min en groupe

anr[®]
agence nationale
de la recherche

FRANCE
2030
PROGRAMME
DE RECHERCHE
SYSTÈMES
ÉNERGÉTIQUES
& ÉNERGIES
RENOUVELABLES



UGA
Université
Grenoble Alpes

EnergyAlps
Université Grenoble Alpes

innovacs
INNOVATION, CONNAISSANCES, SOCIÉTÉ

En groupe :

- Partage des souvenirs
- On essaie de l'organiser avec les autres
 - Pourquoi, Comment, Quoi
- On en garde une trace
 - Points qui sont ressortis
 - 1 personne s'engage à publier sur le forum ! (photo ou numérique)



20min en groupe

anr [®]
agence nationale
de la recherche



UGA
Université
Grenoble Alpes

EnergyAlps
Université Grenoble Alpes

innovacs
innovation, connaissances, société



Présentations FLASH

11:45 - 12:30

Présentations FLASH

Objectifs :

Fournir des informations clés à la communauté ou de présenter votre travail afin de susciter des discussions informelles par la suite.

C'est l'occasion de partager quelque chose que vous pensez que les autres membres de la communauté devraient connaître.

Principes :

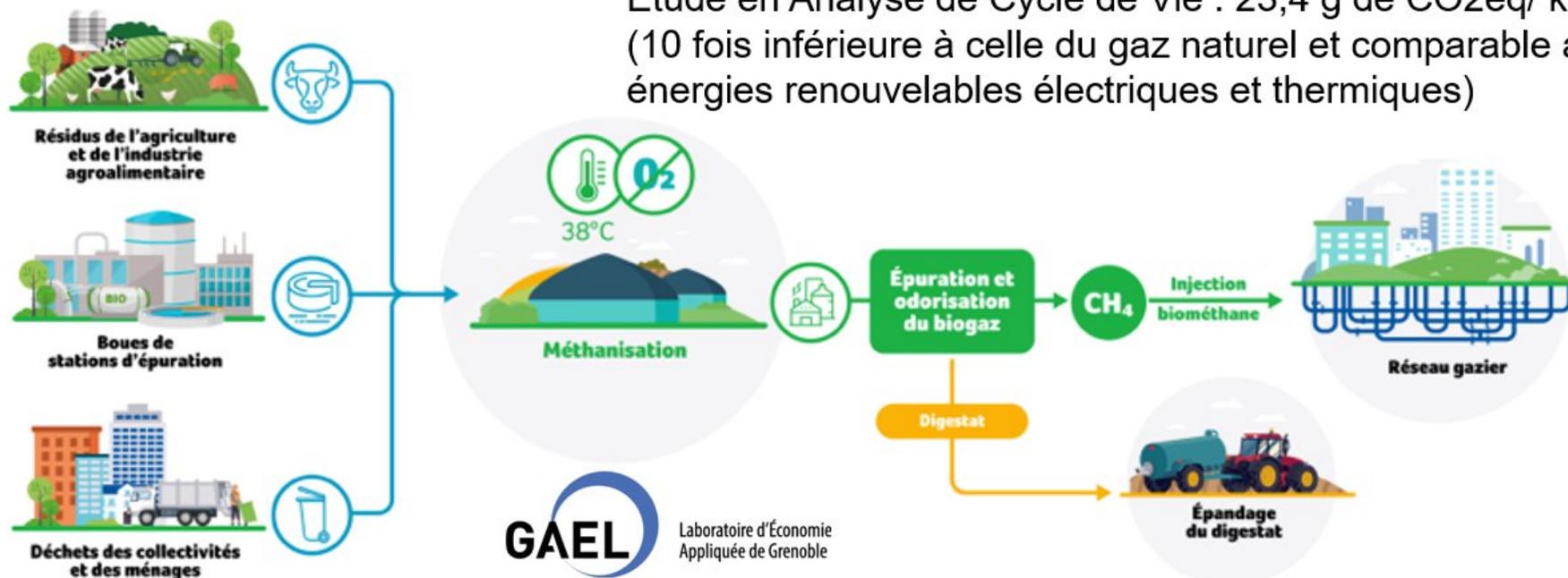
Présentation en 3mn maximum, sans question => se faire connaître pour ensuite discuter/échanger/collaborer pendant les pauses et aude-là !



- Stéphane Robin
- Osman Junior
- Annabelle Serraz
- Justine Duval
- Farzaneh Changizi
- Yahya Wafa
- Youen Froger
- Lasha Khubashvili
- Niels Thobie
- Sacha Hodencq
- Severin Valla
- Soraya Belbati
- Zoé Zerbib
- Kairo Sebastião ALVES SILVEIRA
- Olga Rouchouze
- Martin Badet--Rialhe
- Robin Lenormand
- Cédric Masclet

Stéphane Robin

Le biométhane



Programmations pluriannuelles de l'énergie français :
développement de la production de biométhane doit
s'accélérer pour attendre une production de 44 TWh à
l'horizon 2030 (9 TWh injecté en 2023).

Etude en Analyse de Cycle de Vie : 23,4 g de CO₂éq/ kWh
(10 fois inférieure à celle du gaz naturel et comparable aux
énergies renouvelables électriques et thermiques)

Questions de recherches

- Quels investissements sur le réseau de transport et de distribution ?
- Evaluation des gisements de biomasses méthanisables : incertitude et conflits sur les ressources
- Quels bénéfices économiques locaux (emplois, revenus pour les agriculteurs) générés par le développement du biométhane
- Evaluer l'acceptabilité sociale des projets de méthanisation
- Quel place pour le biométhane dans la transition énergétique et la réduction de la dépendance aux énergies fossiles
- ...

Développement du biométhane en France : la contrainte des réseaux de gaz

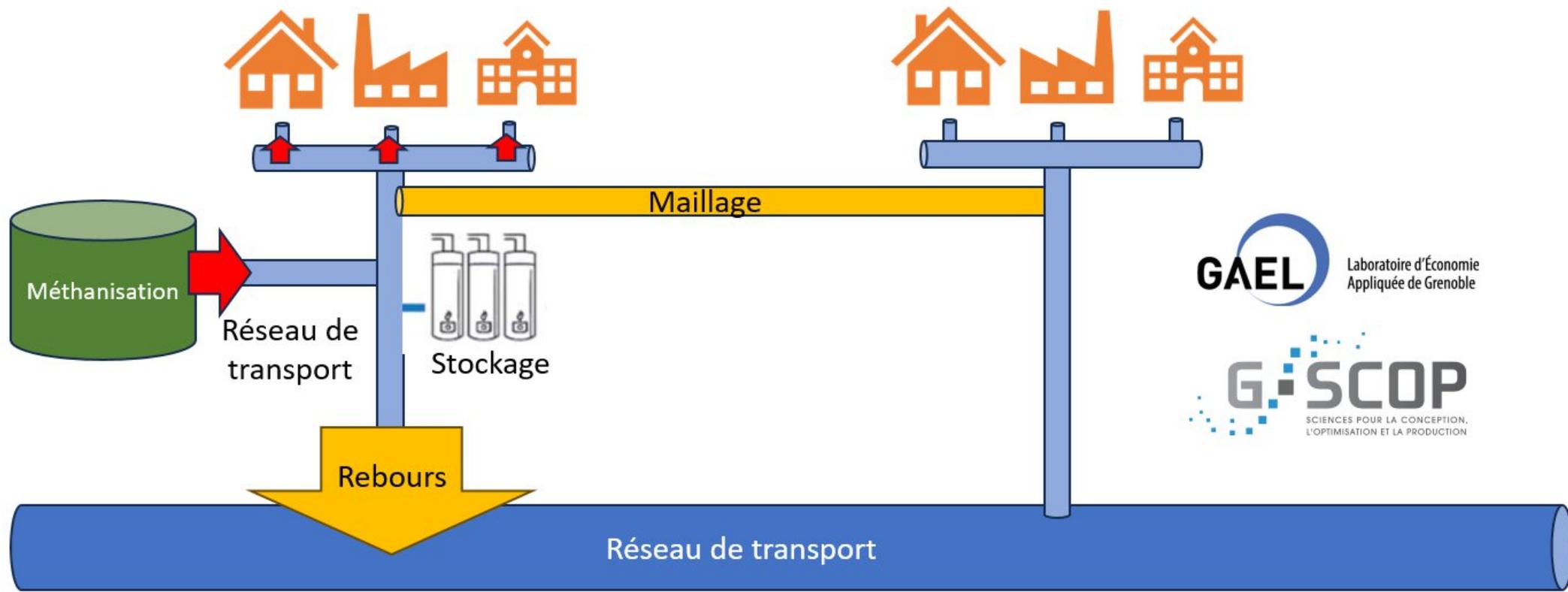
anr[®] agence nationale de la recherche

FRANCE 2030
PROGRAMME DE RECHERCHE
SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES & ÉNERGIES RENOUVELABLES

cea

cnrs

UGA
Université Grenoble Alpes



GAEL
Laboratoire d'Économie Appliquée de Grenoble

G-SCOP
SCIENCES POUR LA CONCEPTION,
L'OPTIMISATION ET LA PRODUCTION

anr [®]
agence nationale
de la recherche



UGA
Université
Grenoble Alpes



Doctorant : Osman JUNIOR

Lot : ...

Encadrants : Lamia BERRAH (LISTIC) et Jaume FITO (LOCIE)

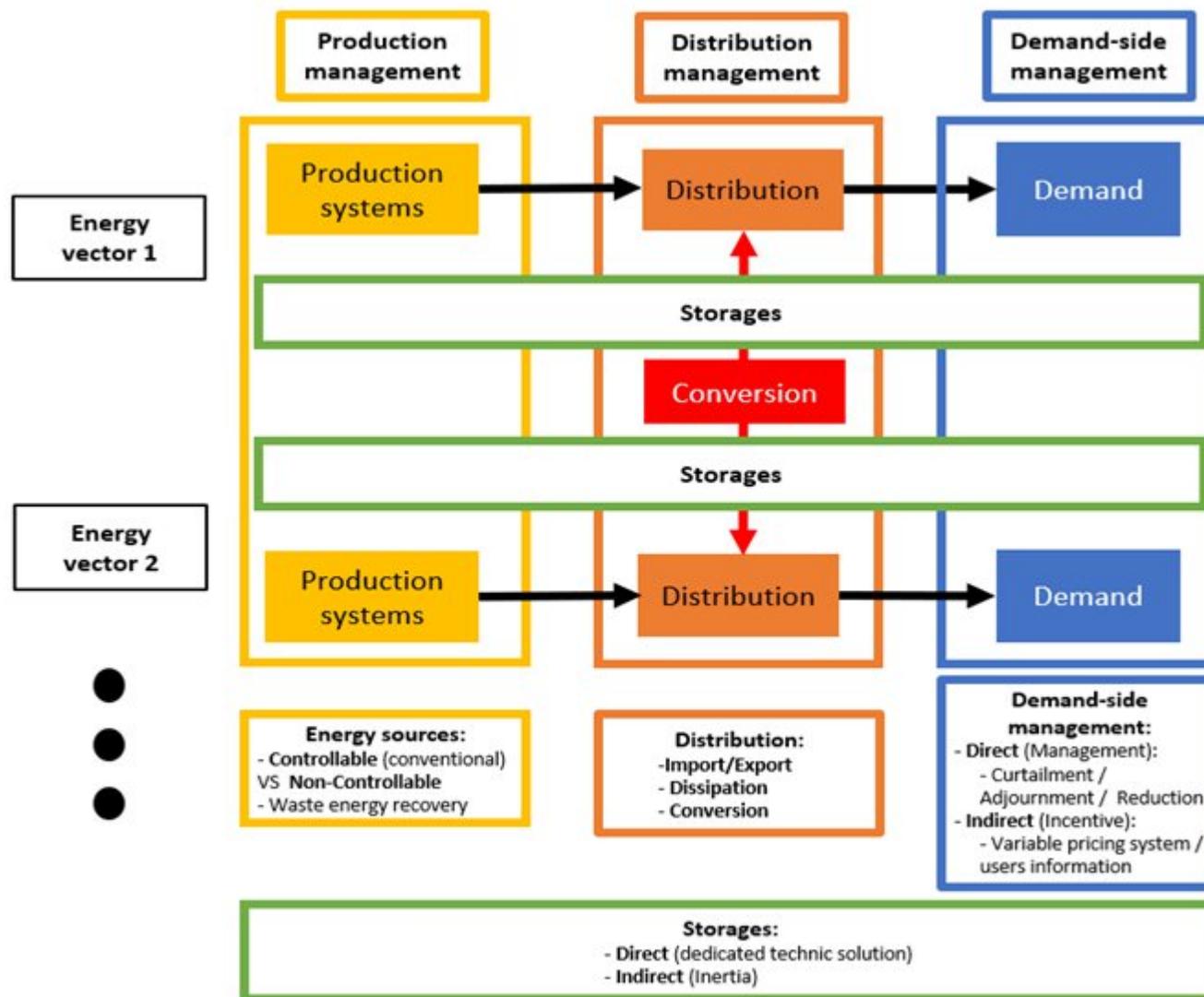
Laboratoire : LISTIC et LOCIE (USMB)

Sujet de thèse : Référentiel d'aide à la décision pour l'optimisation de la flexibilité de systèmes multi-énergies à l'échelle d'un quartier.

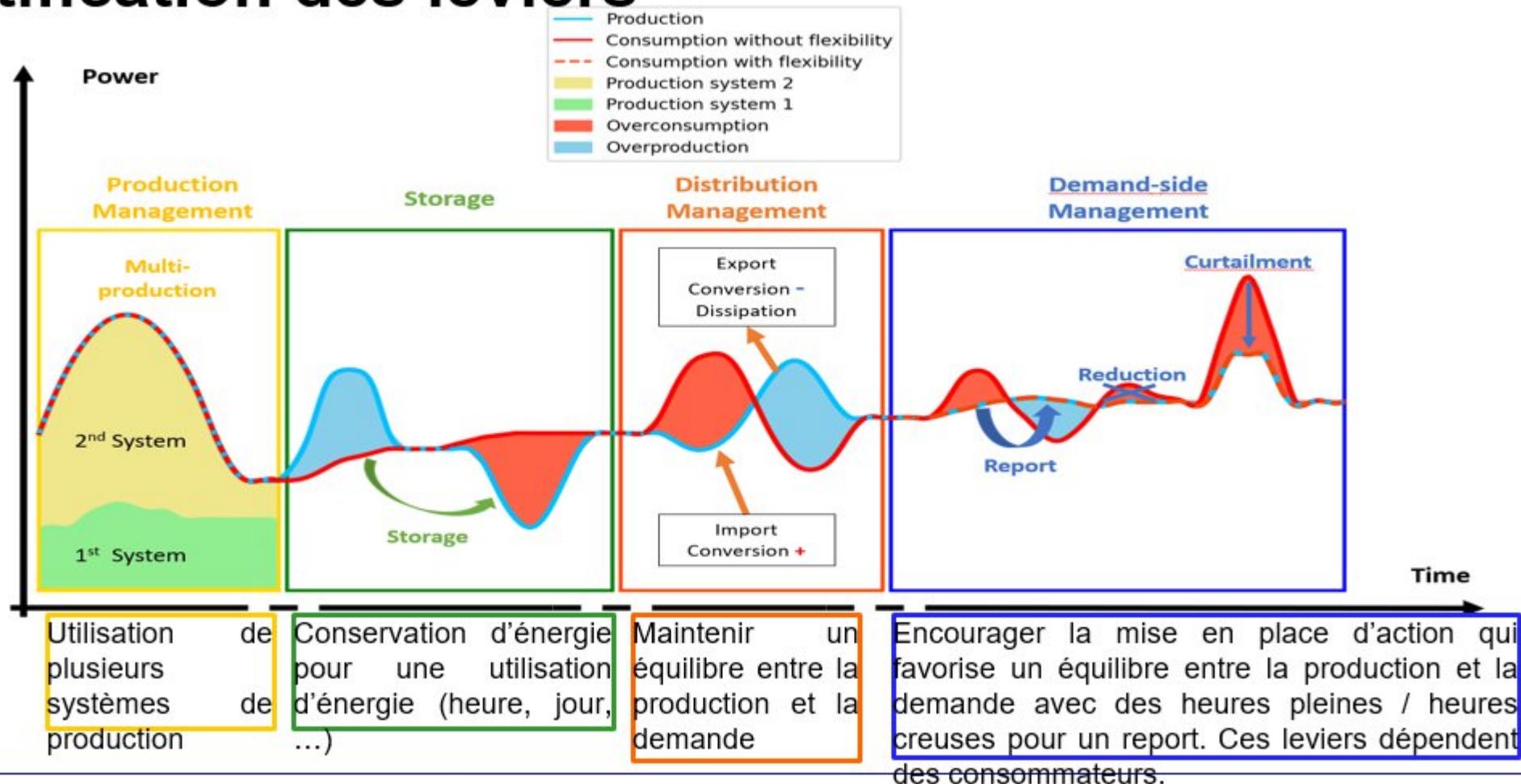
Journées Scientifiques de l'Énergie, 20 mars 2025

Université Grenoble Alpes, Grenoble

Classification des leviers de flexibilité



Identification des leviers



Référentiel d'aide à la décision



Analyses des indicateurs identifiés :

- Nombre d'indicateurs : 60 ;
- Nombre d'articles : 20 ;
- Types d'indicateurs :
 - Direct (Impact de la flexibilité) ;
 - Indirect (conséquence de la flexibilité) ;
- Intérêts des indicateurs indirects : Étude des conséquences de la flexibilité (économique, environnementale, ...), compréhension facilitée pour les différents parties prenantes

Points forts	Limites
<ul style="list-style-type: none">• Étude de systèmes multi-énergétiques• Indicateurs multiples et indicateurs globaux• Diversité de grandeurs	<ul style="list-style-type: none">• Indicateurs multi-vecteurs• Absence d'indicateur prenant en compte tous les types flexibilités• Évolution temporelle des modèles de référence (data or model-driven)

Objectif :

Création d'un référentiel d'aide à la décision avec :

- Un indicateur global contenant plusieurs indicateurs pour les différents types de flexibilité ;
- Poids des leviers évoluant en temps réel;

Enquêter en sciences sociales sur la valorisation externe de chaleur fatale d'infrastructures de recherche en France *via* une méthode qualitative

« Communication Flash 3 minutes »

Doctorante **Annabelle Serraz**, Directeur Gilles Debizet (PACTE, UGA), Co-encadrant Antoine Fontaine (EVS, CNRS)

Journées Scientifiques de l'Énergie, Grenoble 2025

Sujet de recherche

- Emergence/mise en œuvre dans les infrastructures de recherche
- Effets sur le territoire
- 3 terrains d'étude

Pourquoi parler de méthode

- Sujet transversale aux disciplines
- Compréhension du travail des autres

La méthode qualitative

- Quoi : entretiens, observations
- Attention au RGPD
- Intérêt : accès à des données contextuelles, exploration de sujets multiples, émergence de nouvelles hypothèses
- Complémentaire aux données quantitatives

Ouverture

- Réflexivité sur sa recherche
- Impacts sur les résultats

anr [®]
agence nationale
de la recherche



UGA
Université
Grenoble Alpes



Prioriser le développement des énergies renouvelables dans un monde contraint

Justine Duval

Encadrement : Fabien Perdu, Arthur Clerjon, Pimprenelle Parmentier

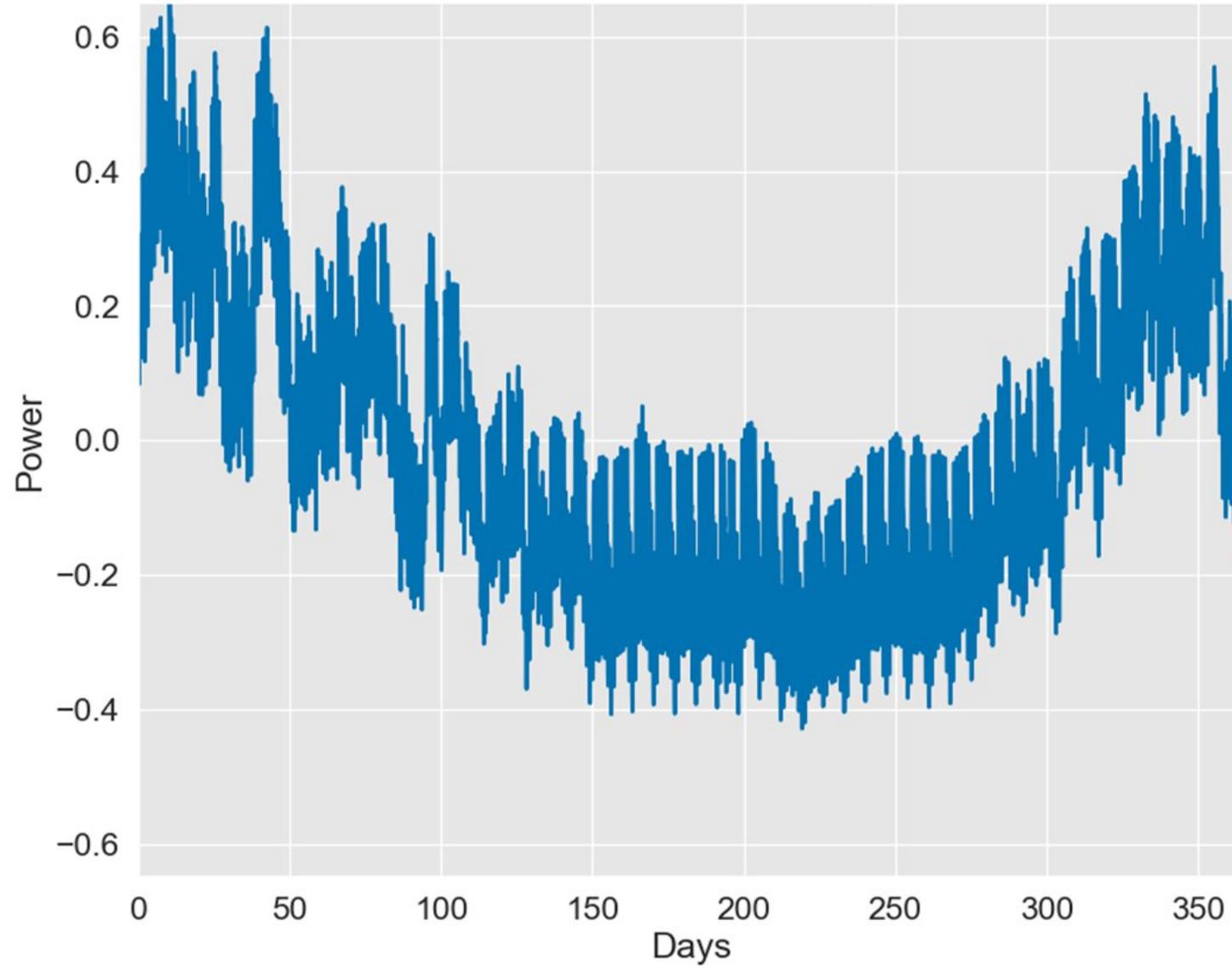
anr [®]
agence nationale
de la recherche

FRANCE
2030
PROGRAMME
DE RECHERCHE
SYSTÈMES
ÉNERGÉTIQUES
& ÉNERGIES
RENOUVELABLES



UGA
Université
Grenoble Alpes

Fluctuations de la consommation électrique - France 2021



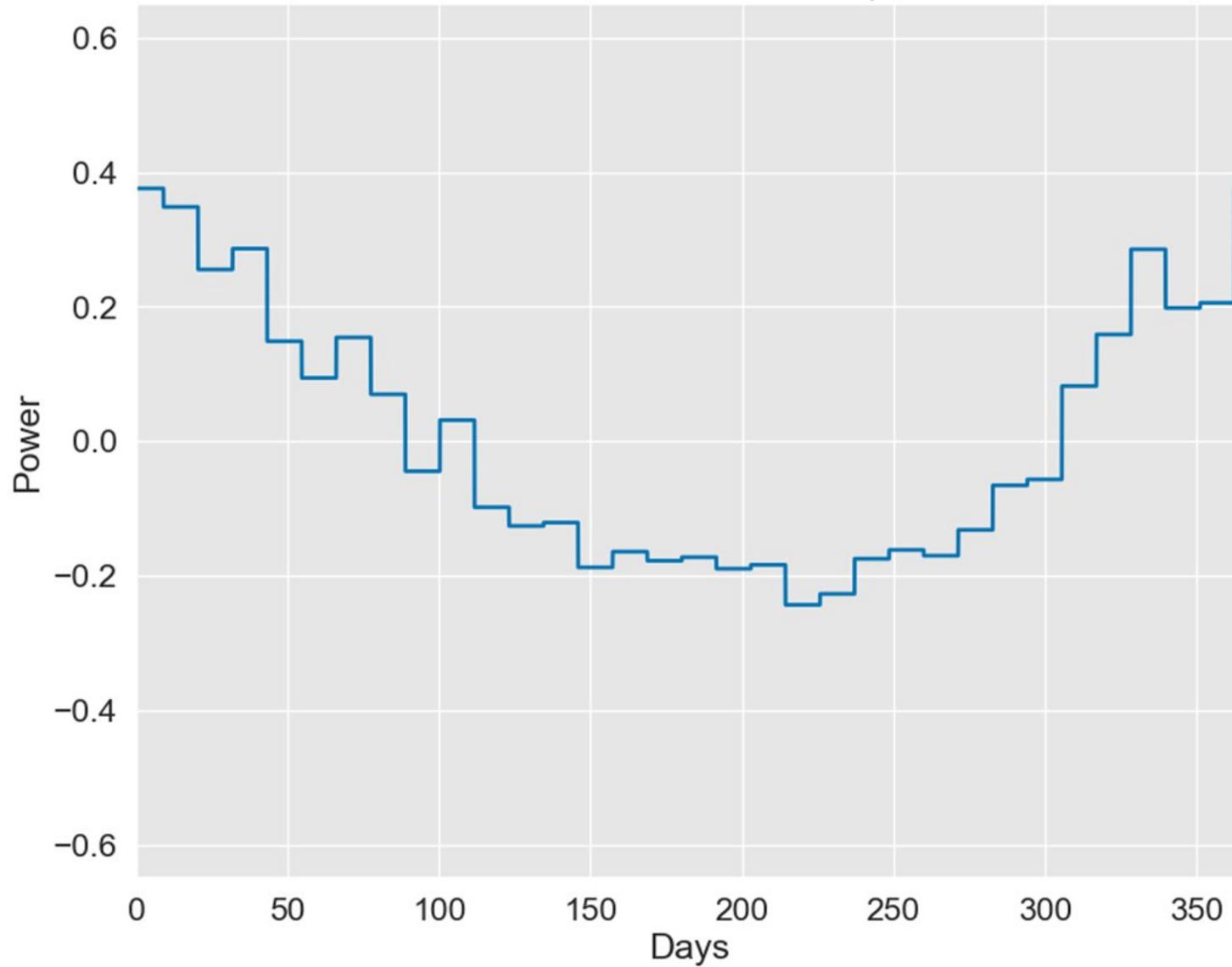
anr [©]
agence nationale
de la recherche

FRANCE 2030
PROGRAMME
DE RECHERCHE
SYSTÈMES
ÉNERGÉTIQUES
& ÉNERGIES
RENOUVELABLES

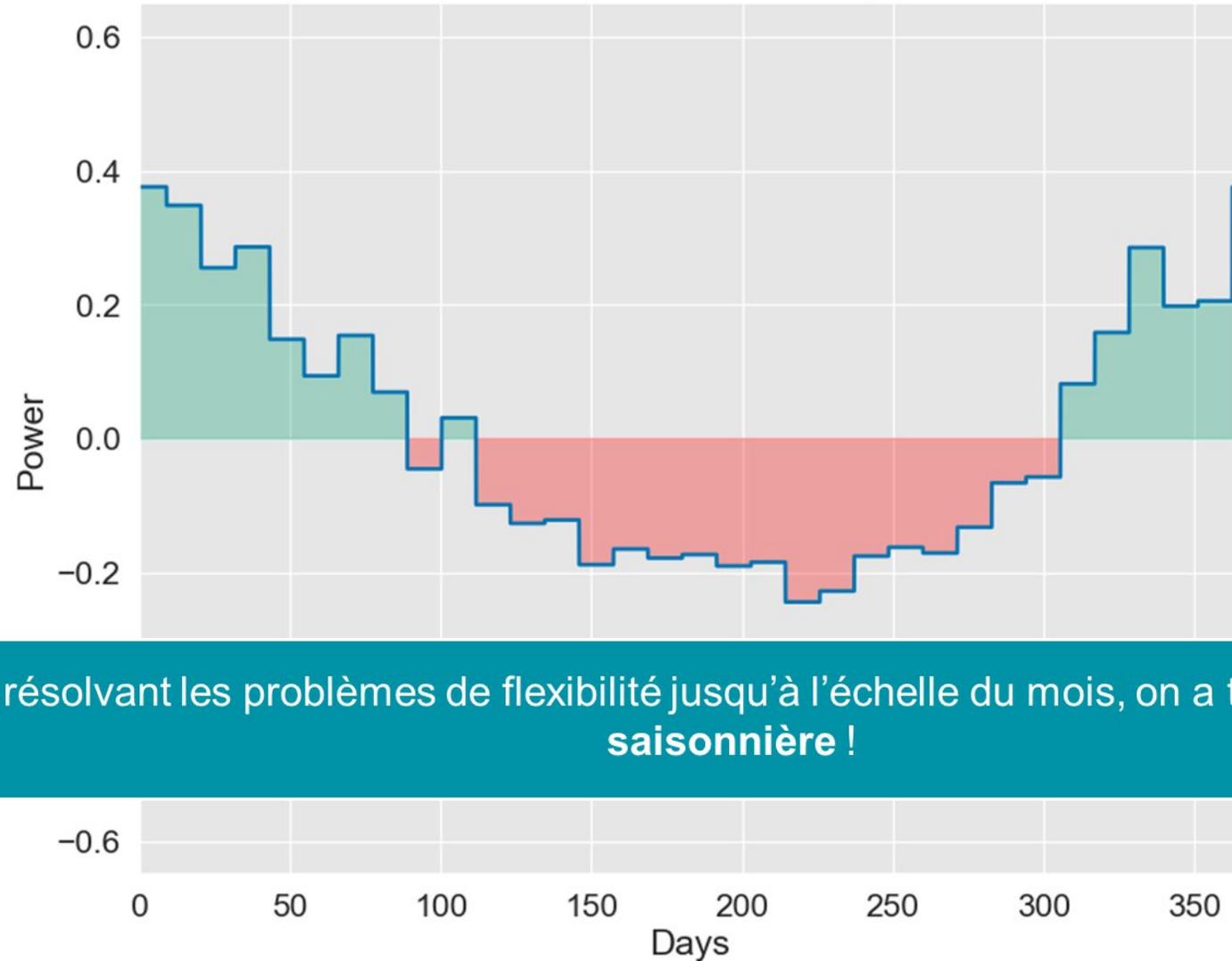


UGA
Université
Grenoble Alpes

Fluctuations de la consommation électrique - France 2021



Fluctuations de la consommation électrique - France 2021



Même en résolvant les problèmes de flexibilité jusqu'à l'échelle du mois, on a toujours une **flexibilité saisonnière** !

Les besoins de flexibilité dépendent des usages et du climat

Variabilité de la demande d'électricité

anr[®]
agence nationale
de la recherche

FRANCE
2030
PROGRAMME
DE RECHERCHE
SYSTÈMES
ÉNERGÉTIQUES
& ÉNERGIES
RENOUVELABLES

cea
cnrs

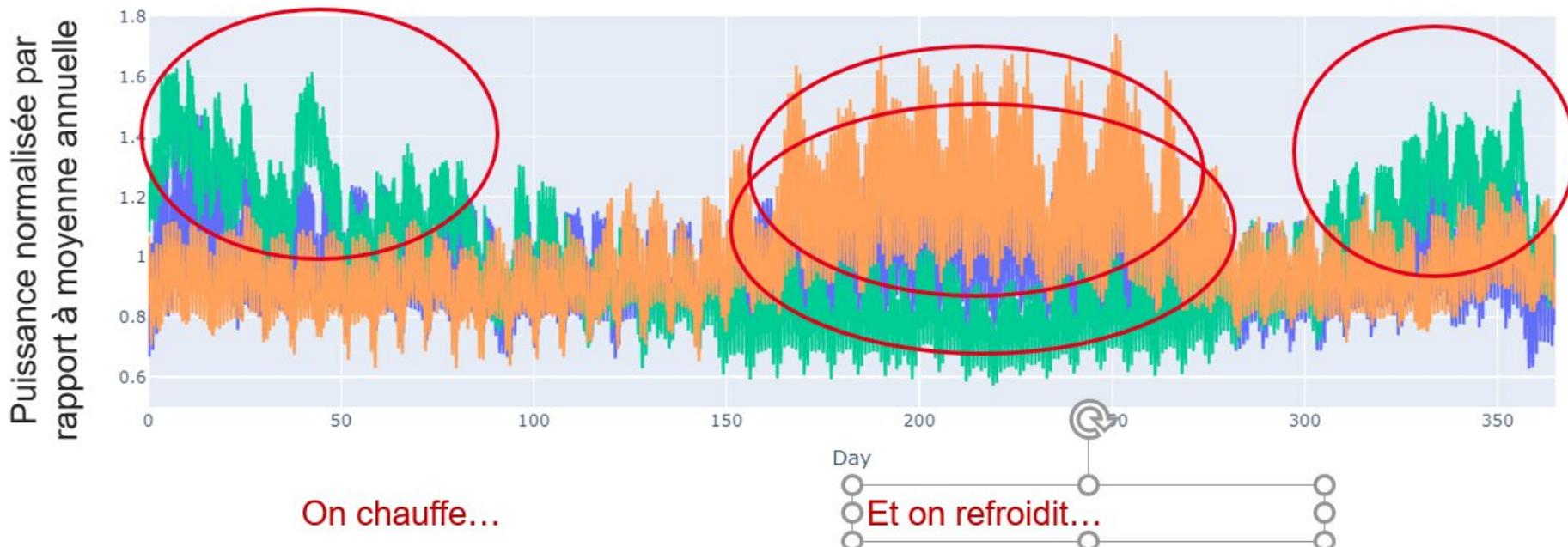
UGA
Université
Grenoble Alpes



Les besoins de flexibilité dépendent des usages et du climat

Variabilité de la demande d'électricité

France Espagne Californie



Où les ENRi (PV et éolien) rendent-elles le meilleur service énergétique ?

Préférence énergie photovoltaïque ou éolienne

Minimisation des besoins de flexibilité

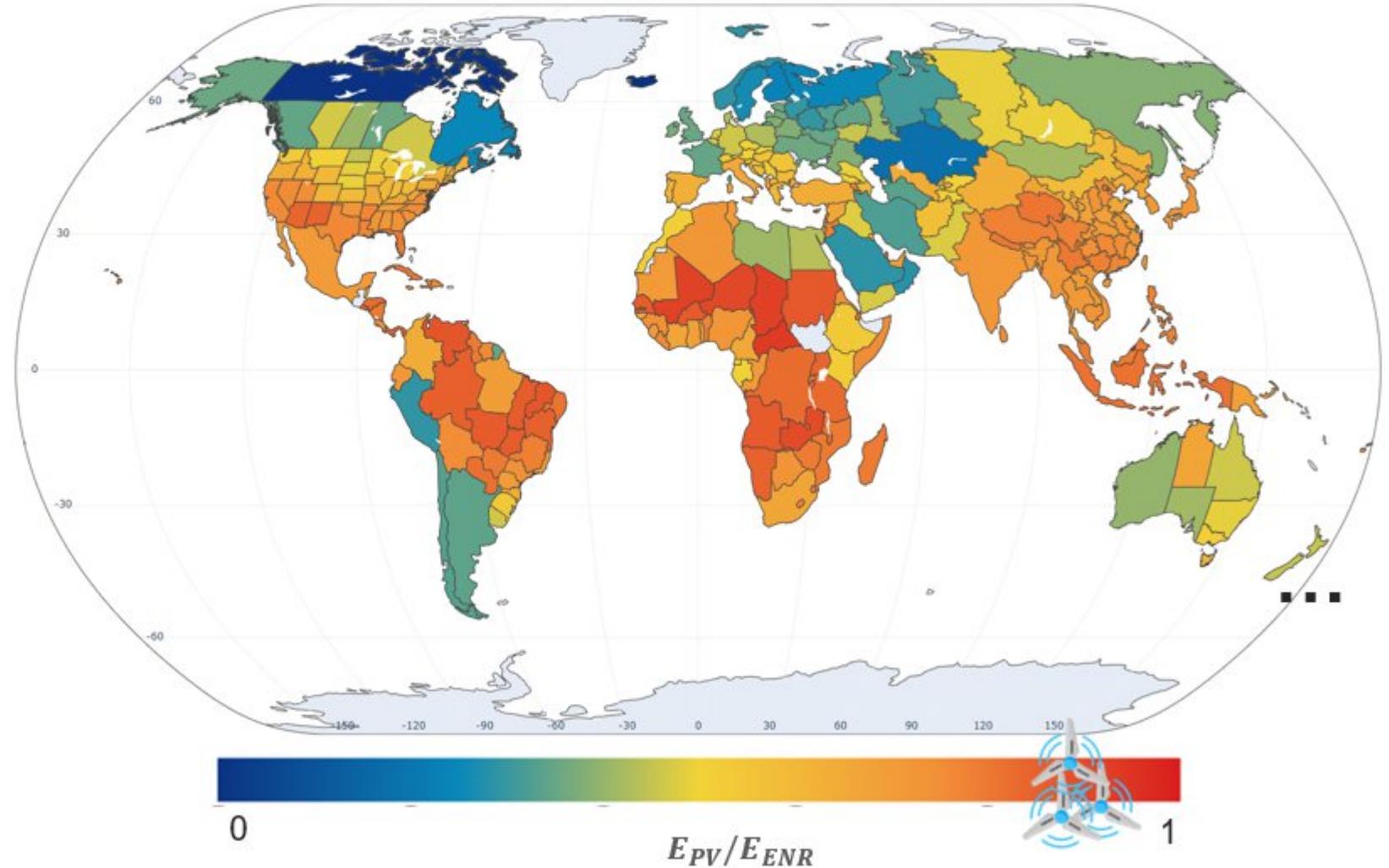
anr [©]
agence nationale
de la recherche

FRANCE
2030
PROGRAMME
DE RECHERCHE
SYSTÈMES
ÉNERGÉTIQUES
& ÉNERGIES
RENOUVELABLES

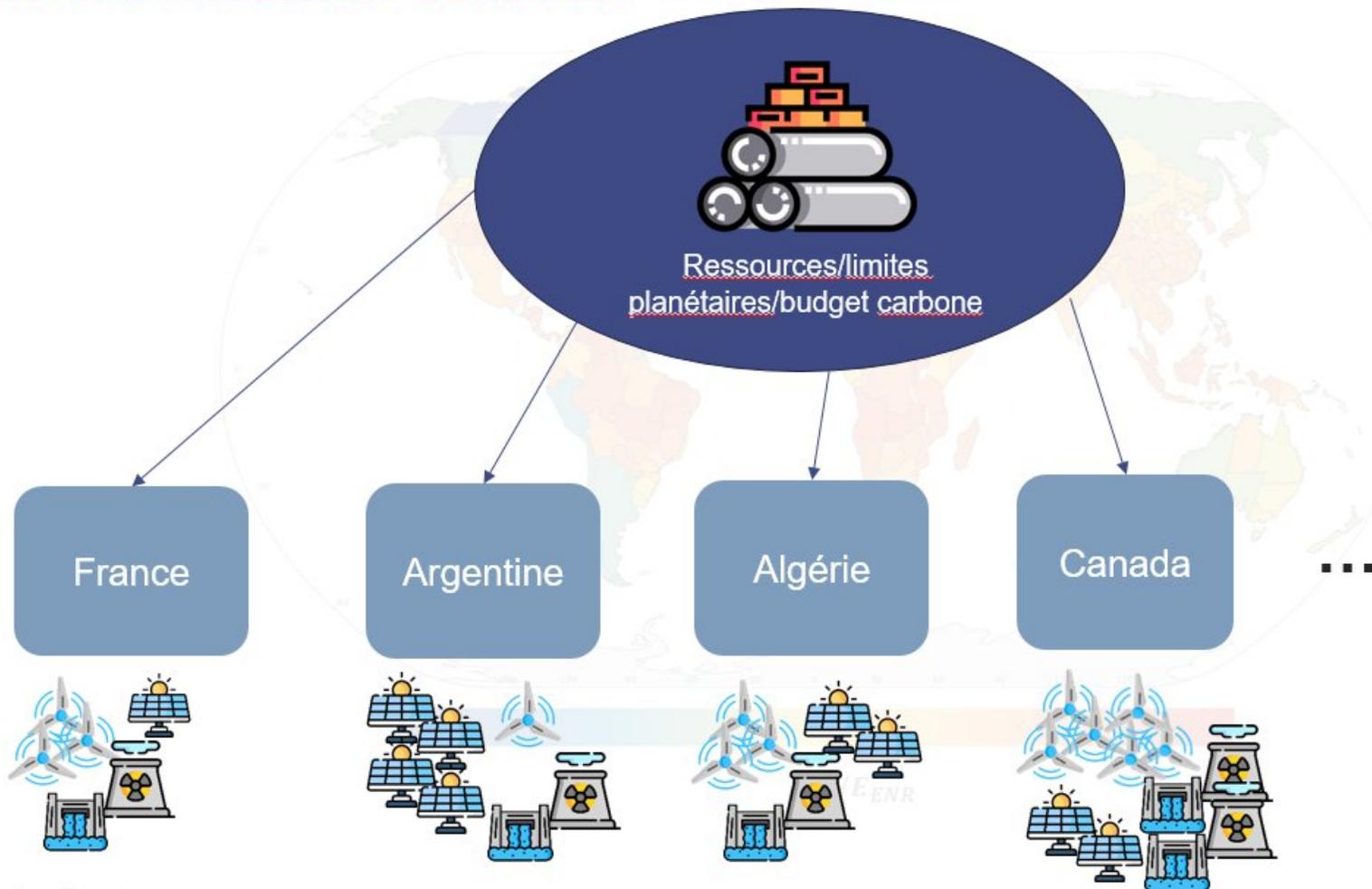
cea

cnrs

UGA
Université
Grenoble Alpes



Vers une répartition optimale des moyens de production d'électricité bas-carbone *de flexibilité*





2nd year PhD student: Farzaneh Changizi

Supervisors: Christophe Ménézo, and Martin Thebault

This PhD research is part of the FlexTASE program, contributing to its broader objectives. It is conducted at **LOCIE** lab and the University Savoie Mont Blanc (**USMB**).

Topic: Optimization Of The PV Integration On The Urban Surfaces For Improved Flexibility

Optimization Of The PV Integration On The Urban Surfaces For Improved Flexibility

Why Solar Energy?

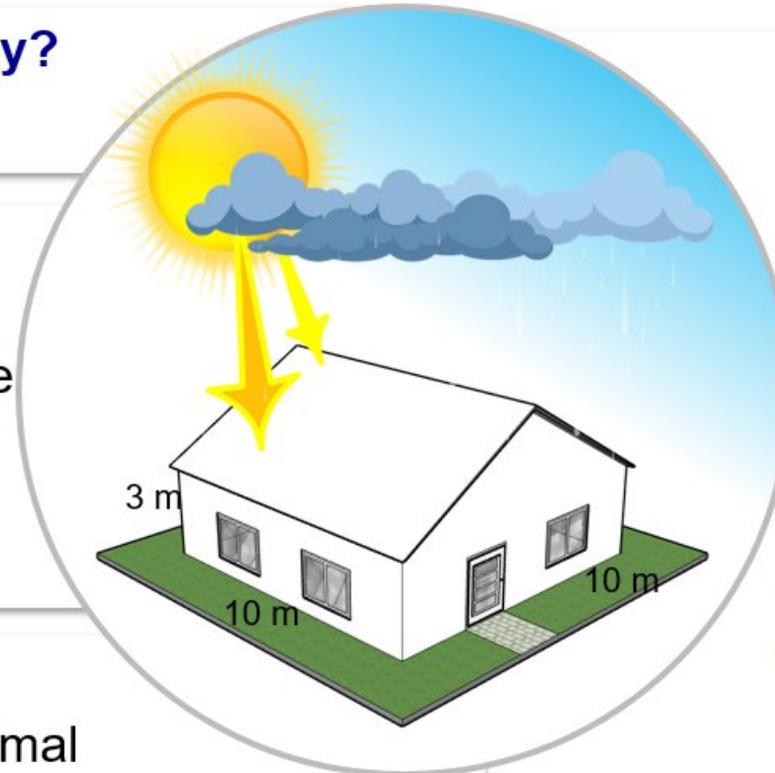
Clean, abundant

Challenges:

Intermittent (fluctuating) Output: Affected by weather and diurnal cycles. Solar peaks midday; demand peaks in the evening.

Solutions:

Optimization: Optimal orientation, and tilt angle



Problematic:
What is the 'optimal' distribution of PV panels on a building/district?

Optimal according to what?

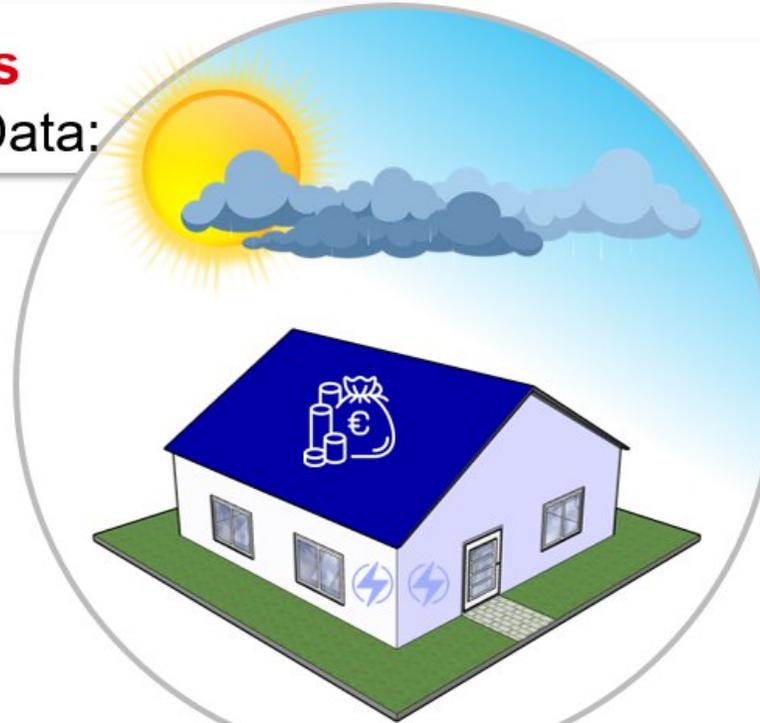
Energy, Economy, or Environment

Optimization Of The PV Integration On The Urban Surfaces For Improved Flexibility

Optimization Results base on EtudELEC Data:

Considering **ENERGY**:

- For load-match: covering façades (e.g., 20% of south façade).
- For grid interaction optimal is using both side of the roof.



Considering **ECONOMY**:

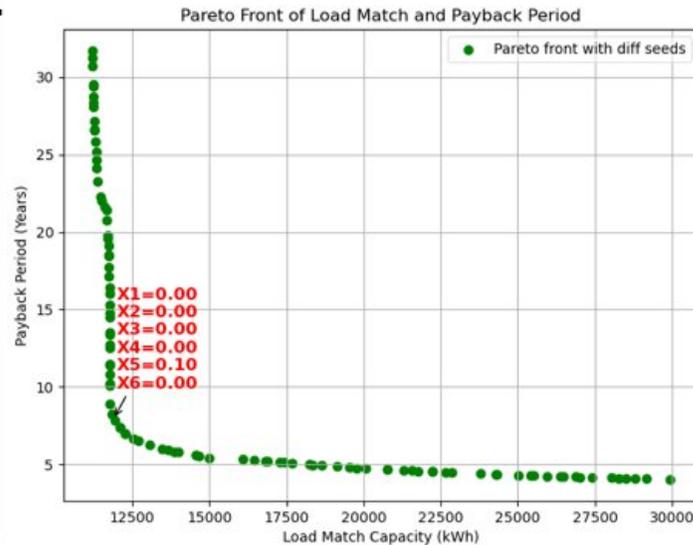
- To cover the initial costs: covering 70% of the south-facing roof (7 years).
- The highest profit is by covering both side of the roof (NPV= €47827).
- The lowest price of electricity by covering south-facing roof is €0.04 per kWh.

Optimization Of The PV Integration On The Urban Surfaces For Improved Flexibility

Optimization Results base on EtudELEC Data:

Considering **ENERGY**:

- For load-match: covering façades (e.g., 20% of south façade).
- For grid interaction optimal is using both side of the roof.



Considering **ECONOMY**:

- To cover the initial costs: covering 70% of the south-facing roof (7 years).
- The highest profit is by covering both side of the roof (NPV= €47827).
- The lowest price of electricity by covering south-facing roof is €0.04 per kWh.

Doctorante : Wafa YAHYA

Encadrants : Antoine Leconte (CEA) & Julien Ramousse (LOCIE)

Laboratoire : CEA & LOCIE (USMB)

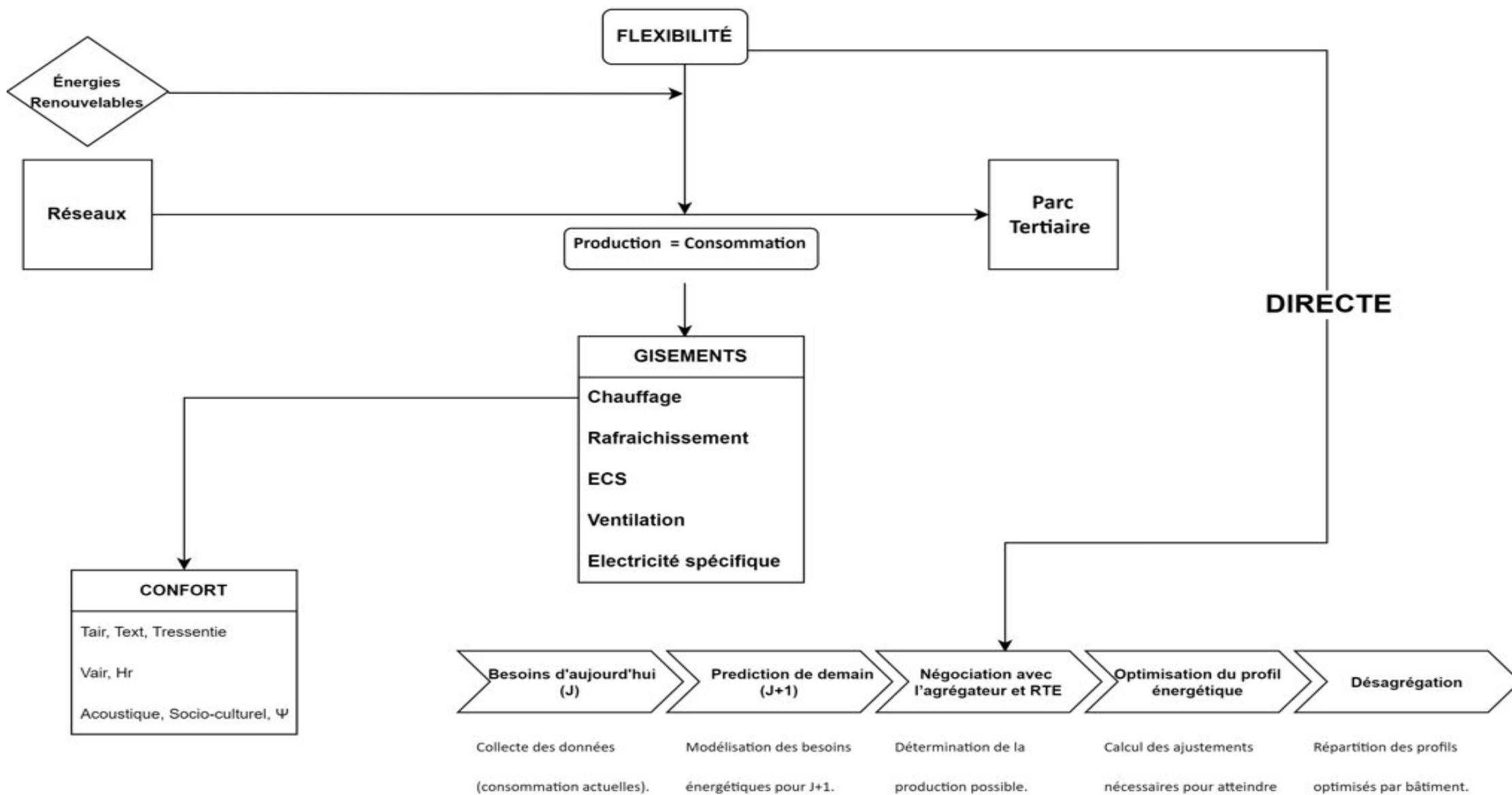
Projet : PEPR Flextase

Sujet de thèse : Méthodologie de distribution de la flexibilité énergétique d'un parc de bâtiments tertiaires pour optimiser le confort des occupants sous profil de consommation contrainte

Journées Scientifiques de l'Énergie, 20 mars 2025

Université Grenoble Alpes, Grenoble

Sujet de thèse :



Objectifs :

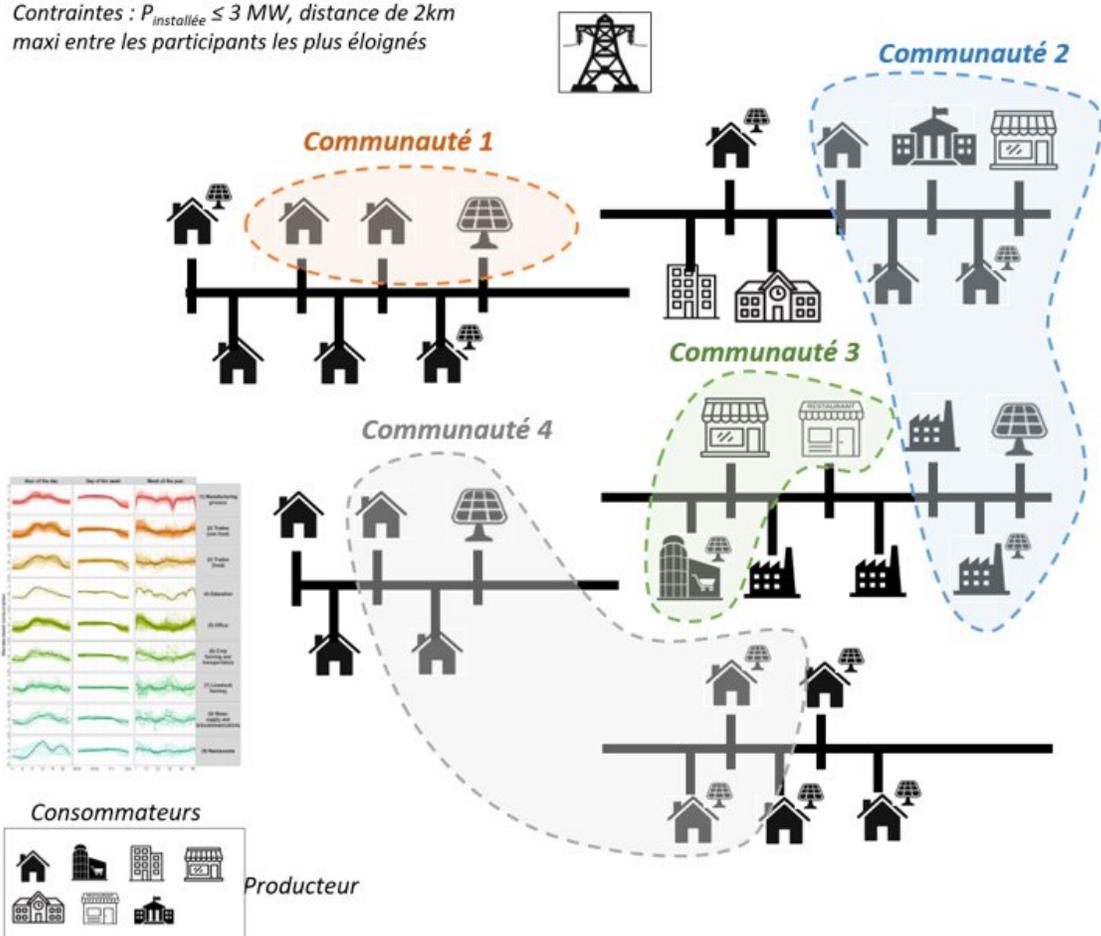
- Développer une méthodologie d'optimisation de la flexibilité énergétique des bâtiments tertiaires
- Garantir un équilibre entre performance énergétique et confort des occupants
- Optimiser la répartition de la demande énergétique dans un parc de bâtiments sous contrainte
- Identifier les avantages et les freins à la généralisation de cette approche

Développer une méthodologie d'optimisation de la distribution de la flexibilité dans un parc de bâtiments tertiaires pour garantir un environnement intérieur de qualité tout en respectant un profil de consommation énergétique fixe.

Thèse : optimisation de la topologie et de la gestion de l'énergie de communautés et de multi communautés d'énergie

IREENA – FROGER youen, AUGER François, ROY Anthony, BOURGET Salvy, OLIVIER Jean-christophe

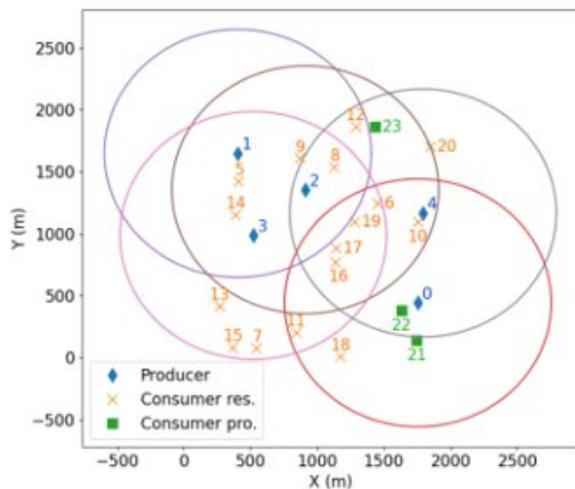
Contraintes : $P_{installée} \leq 3 \text{ MW}$, distance de 2km
maxi entre les participants les plus éloignés



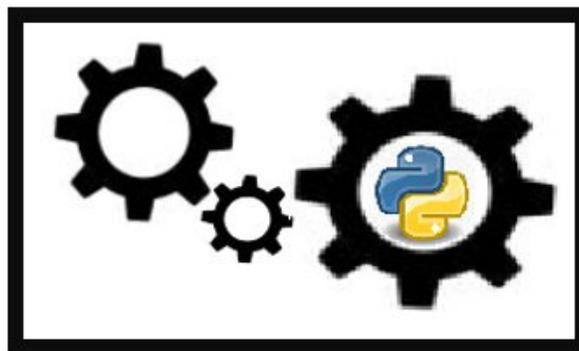
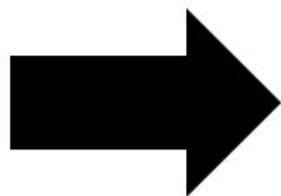
Travaux envisagés dans la thèse :

- **Formation des communautés :**
Formulation d'une approche d'optimisation et développement d'un outil d'aide à la décision pour la **répartition d'un ensemble de consommateurs et de producteurs d'électricité au sein de communautés d'énergie distinctes**, la **gestion de l'énergie** et le **dimensionnement** des équipements (production, stockage) selon des critères à définir
- Etude du besoin de **complémentarité entre les participants** : hétérogénéité des participants en termes de consommation, production, flexibilité, objectifs, etc.
- **Robustesse : évolution des communautés** (ajout et retrait de participants), du point de vue du participant et du point de vue de la communauté, **comportement réel des participants**
- **Etude de l'influence d'une participation à une ou plusieurs communautés** et la nécessité ou non d'une coopération (et si oui sous quelle forme)

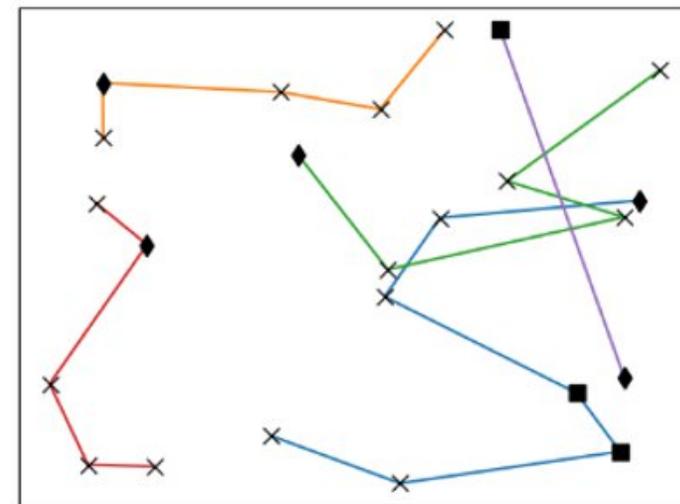
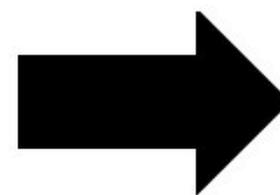
Fonctionnement général



Position des agents

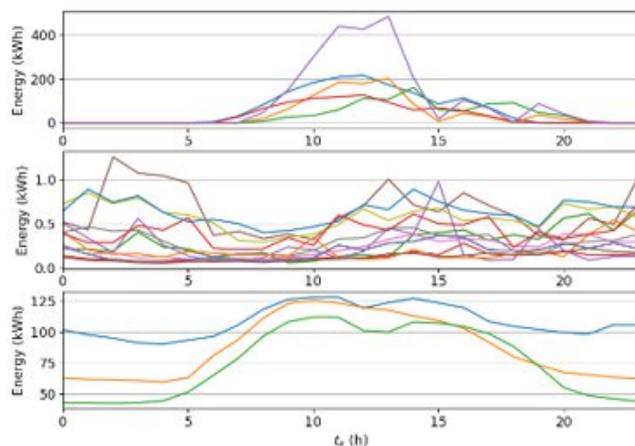


Simulateur et optimiseur

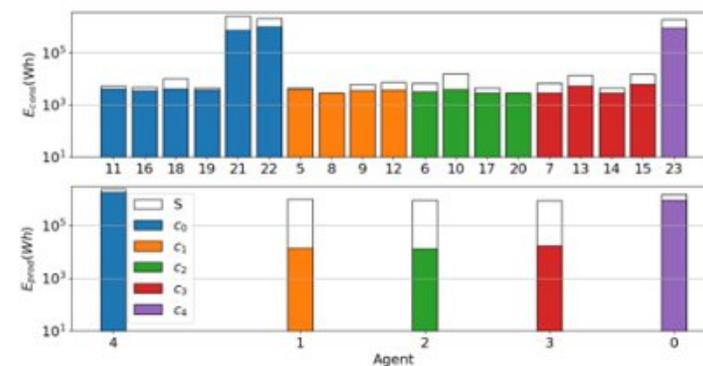


Communautés constituées

Courbes de conso/prod des agents



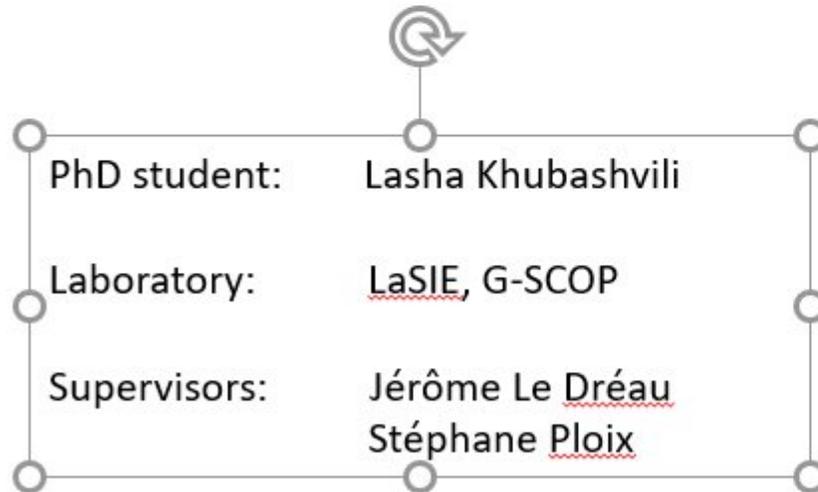
Énergie échangée



Question actuelle : le "coût social" de la flexibilité

- Selon le mode de flexibilité, probablement pas le même type de coût.
- Objectif double
 - Entre les solutions équivalentes, favoriser celles qui demandent le moins d'actions de la part des usagers
 - Limiter l'usage de la flexibilité pour éviter de rendre les usagers "esclaves" des systèmes énergétiques
- Mes idées actuelles :
 - Compter la quantité d'énergie
 - Compter la quantité de changements de la sur/sous-consommation du fait de la flex
 - Compter le nombre de changements de la sur/sous-consommation du fait de la flex

A Prospective Simulator Dedicated To Flexibility In Grids At Different Scales With Reactive Actors



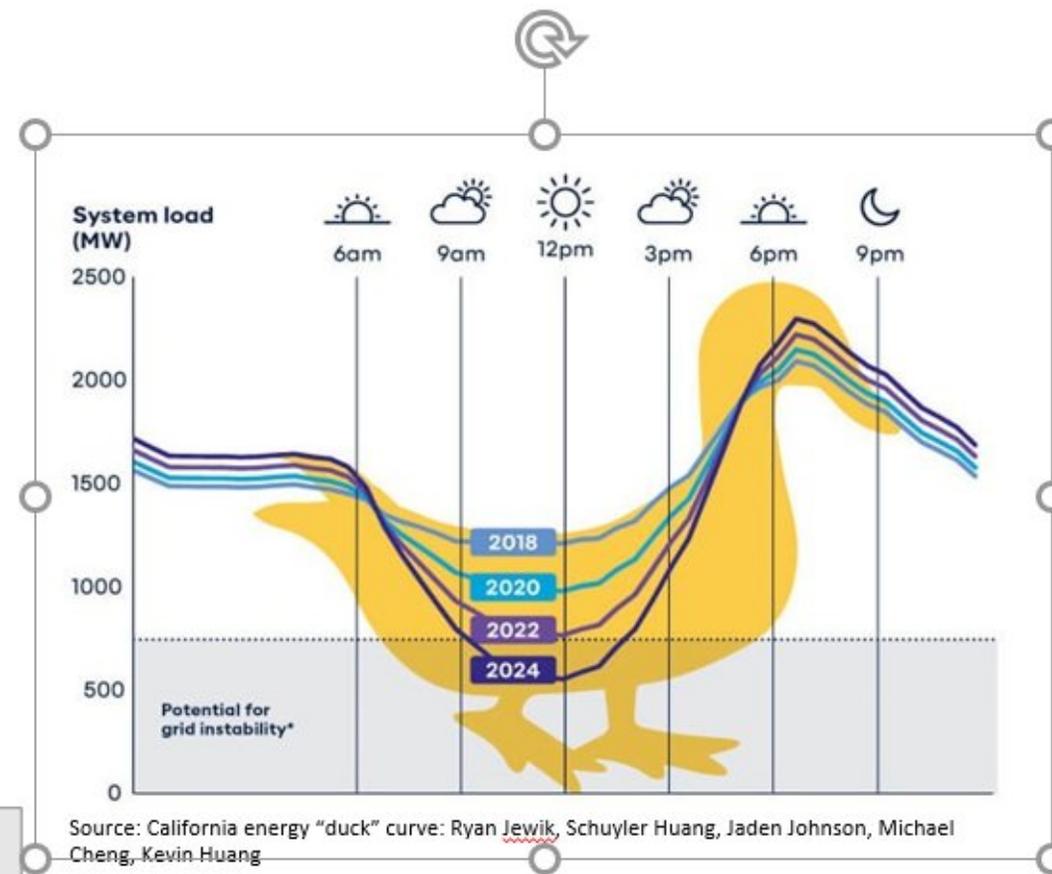
Context & Scope

- Energy Transition
- Residential Focus
- Flexibility mechanisms
- Multi-Scale Perspective
- Multidisciplinary Approach

Total final energy consumption, France, 2022



Source: International Energy Agency. Licence: CC BY 4.0



Problem & Approach

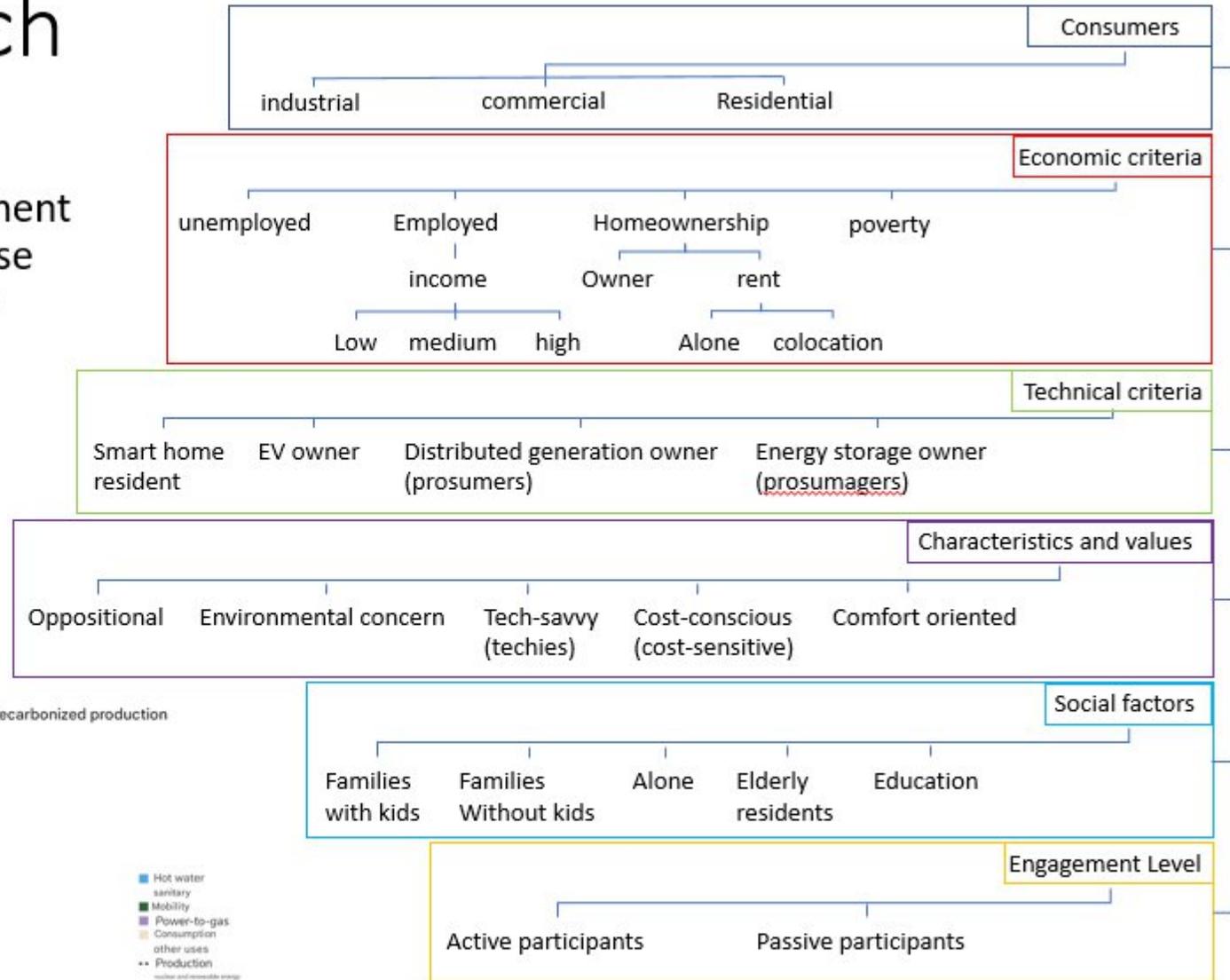
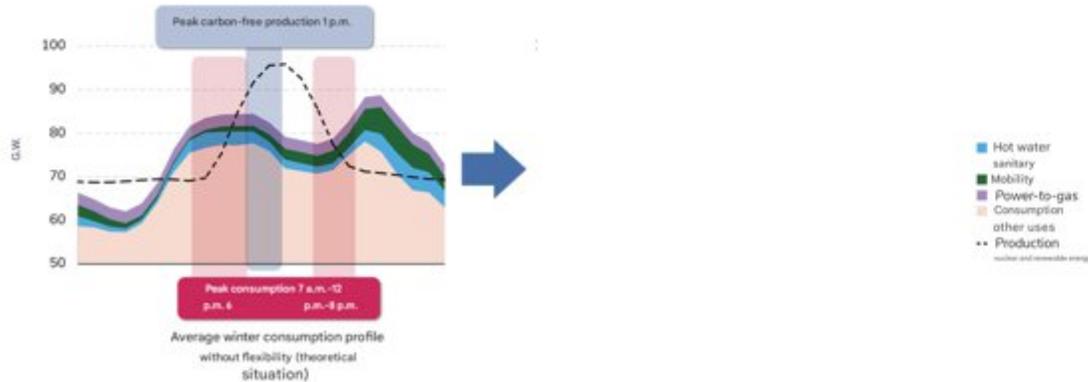
• Problem

- Simulate future flexibility development involving different actors and diverse human behaviors based on various assumptions and scenarios

• Approach

- Use a multi-agent simulation tool
- Model reactive actors
- Different use cases
- Integration and validation

(Prospective) illustration of the effect of flexibilities on the placement of consumption during peaks of decarbonized production



Perspectives & challenges

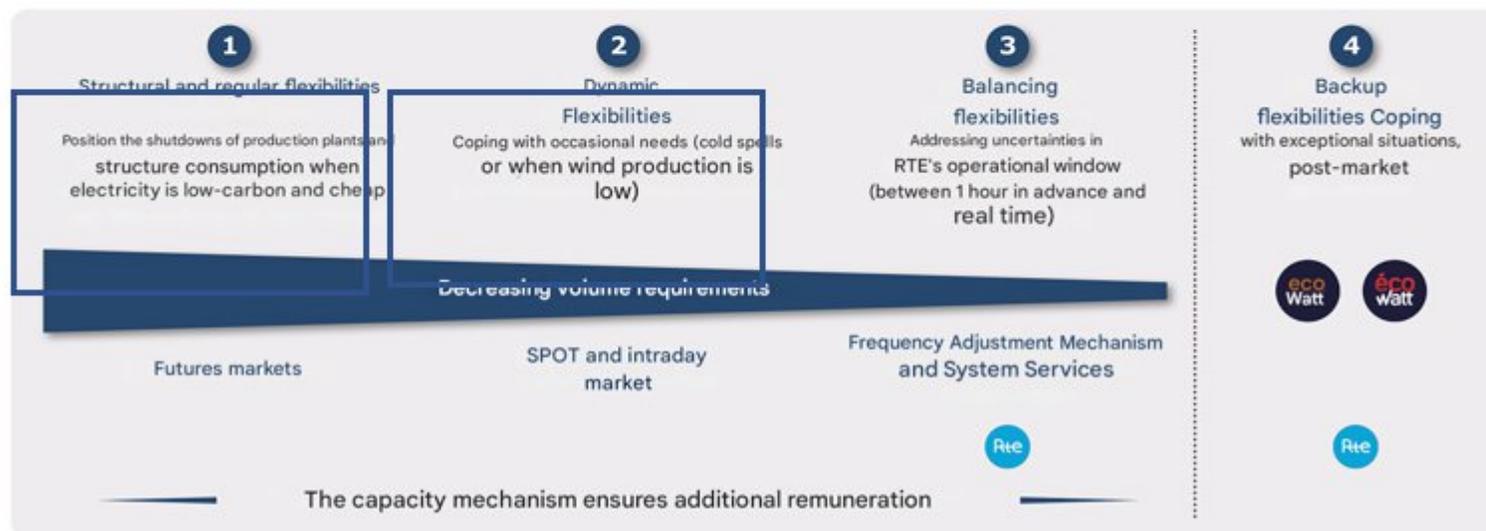
- Key challenges:

- Defining the appropriate scale of flexibility, mixing scales
- Identifying the optimal mix of actors and the number of participants needed for effective flexibility.
- Determining which types of flexibility should be prioritized.
- Target households
- Assessing the economic impact
- Ensuring realistic validation

- Expected results:

- Insights for designing effective demand response programs
- Understanding the potential role of residential flexibility in different scenarios.
- Strategies for the integration of renewable energy and grid optimization with a sustainable energy transition perspective
- Understanding different flexibility strategies and the key drivers of adoption

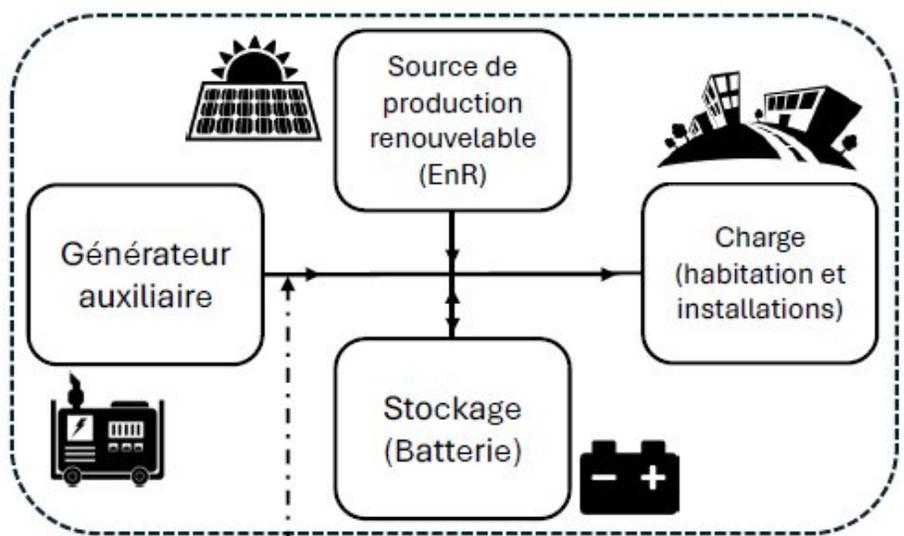
Different types of flexibility, depending on need and time frame



[Bilan électrique 2023 RTE : https://analysesetdonnees.rte-france.com/bilan-electrique-2023/flexibilites#Introduction](https://analysesetdonnees.rte-france.com/bilan-electrique-2023/flexibilites#Introduction)

Micro - réseau

Micro-réseau
(Microgrid) ?



Un dimensionnement propre à des objectifs

- Objectif économique (combien coûte l'installation en fonction de nos besoins ?)
- Objectif environnemental (comment intégrer au maximum les EnR ?)
- Objectif de qualité de service (absence de délestage...)

Un dimensionnement avec des périodes contraignantes

- Des périodes avec des pics de production EnR / périodes sans production renouvelable
- Des périodes avec des pics de consommations / périodes de faible consommation



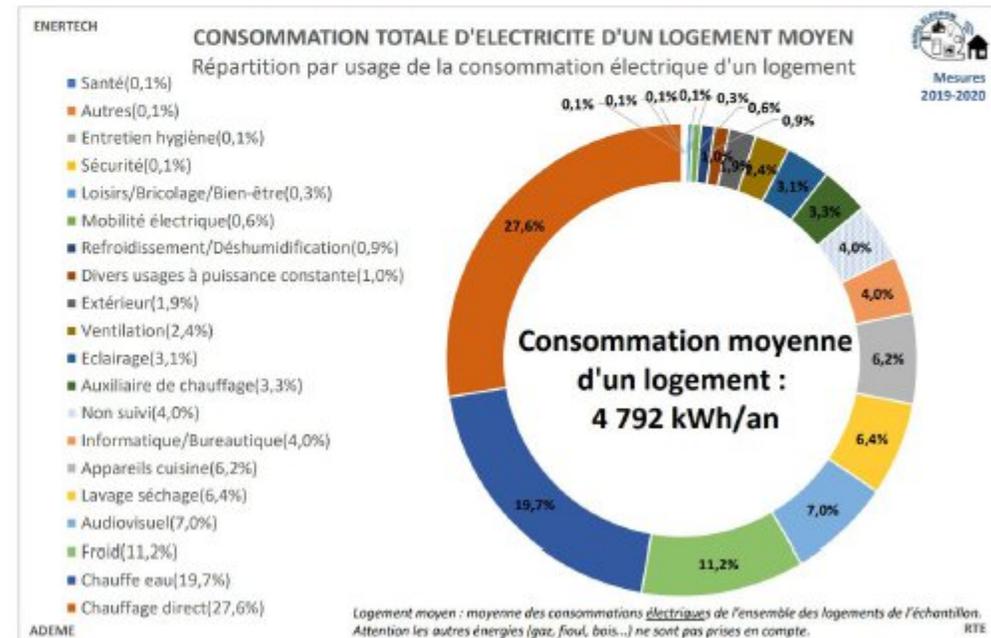
Connexion au réseau
(ou non)

Flexibilité et sources de flexibilité ?

Sujet : Modélisation et agrégation de la flexibilité pour la gestion et le dimensionnement des micro-réseaux

Gisement de flexibilité

- Chauffage électrique
- Chauffe eau
- Climatisation
- Électroménager programmable (lave-linge, sèche-linge, lave-vaisselle...)
- ...

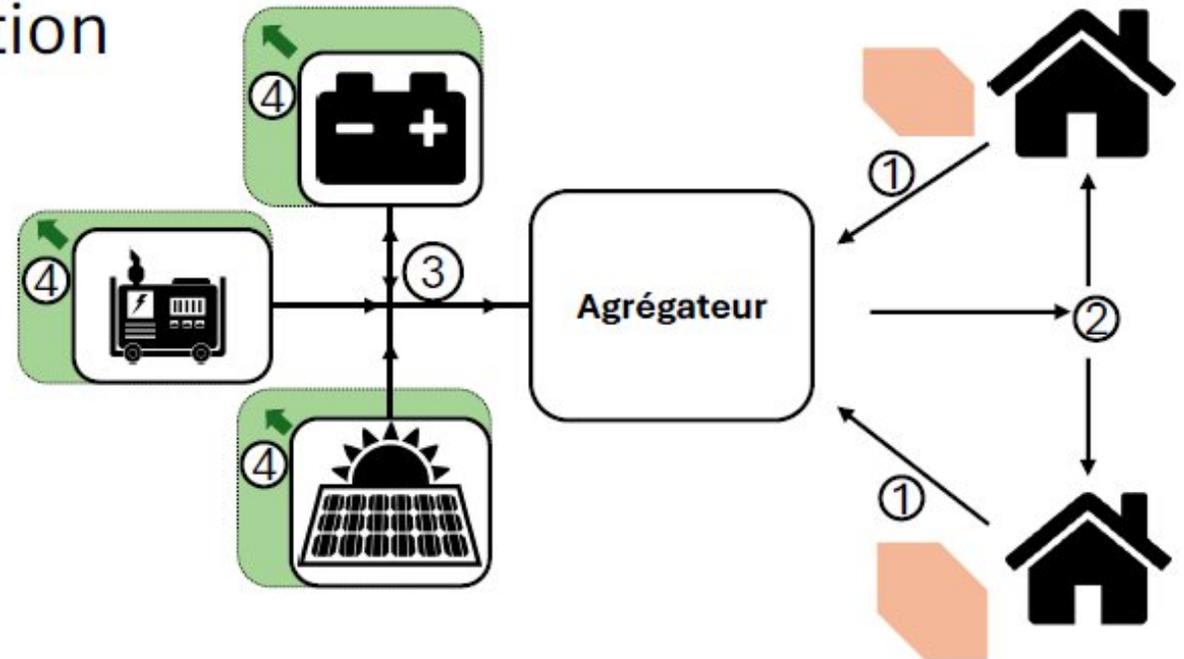


Source : Enertech, RTE et ADEME, Mars 2021

Objectifs de ma thèse

Sujet : Modélisation et agrégation de la flexibilité pour la gestion et le dimensionnement des micro-réseaux

- Identifier, modéliser et agréger la flexibilité ①
- Modéliser la désagrégation (partage de la flexibilité entre chaque bâtiments) ②
- Intégrer la flexibilité dans la gestion du micro – réseau ③
- Intégrer la flexibilité dans le dimensionnement du micro-réseau ④



Recherche Participative sur la Sobriété (RePartiS)

Projet IRGA 2024-2025

Mathilde Boissier, Jonathan Coignard, Sacha Hodencq, Jessica Zaphiropoulo



STEEP



Objectif du projet

→ Développer et appliquer des méthodes de recherche participative sur la thématique « sobriété énergétique ».

Sobriété énergétique :

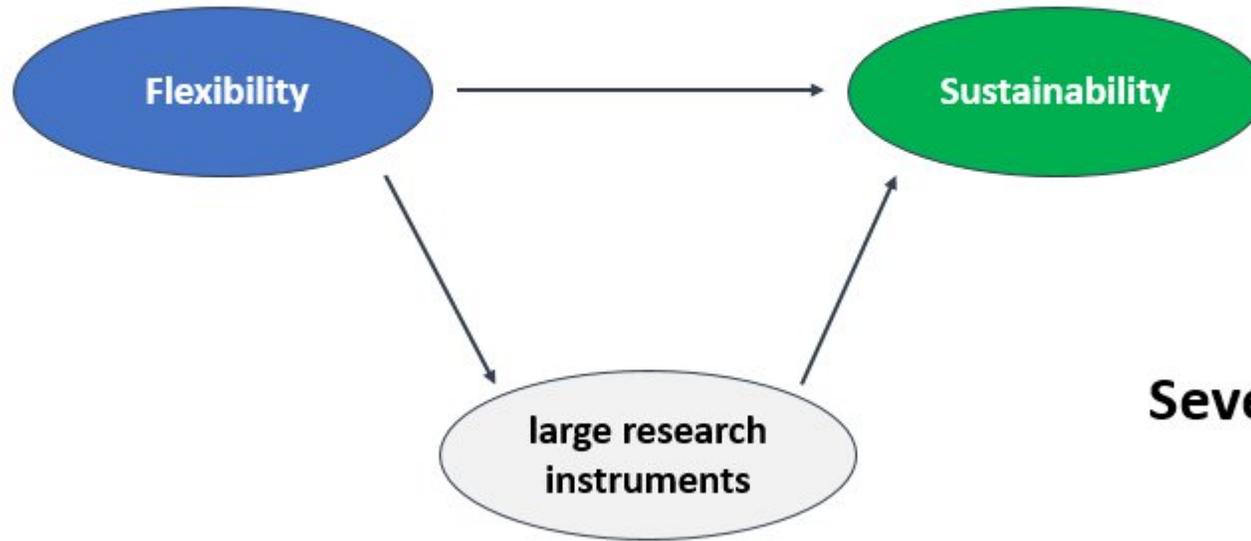
→ réduction de la consommation énergétique à une **échelle collective**, dans un projet de transformation politique, sociale et économique, visant à réintégrer les activités humaines dans un **monde fini** de manière **juste** ([Villalba et Semal 2018](#)).

→ une **démarche collective de négociation de la contrainte matérielle** dans un contexte de finitude; qui se construit durablement et démocratiquement, comme une **répartition négociée et assumée** d'une ressource équitablement partagée ([Villalba 2023](#)).

Travaux et résultats attendus

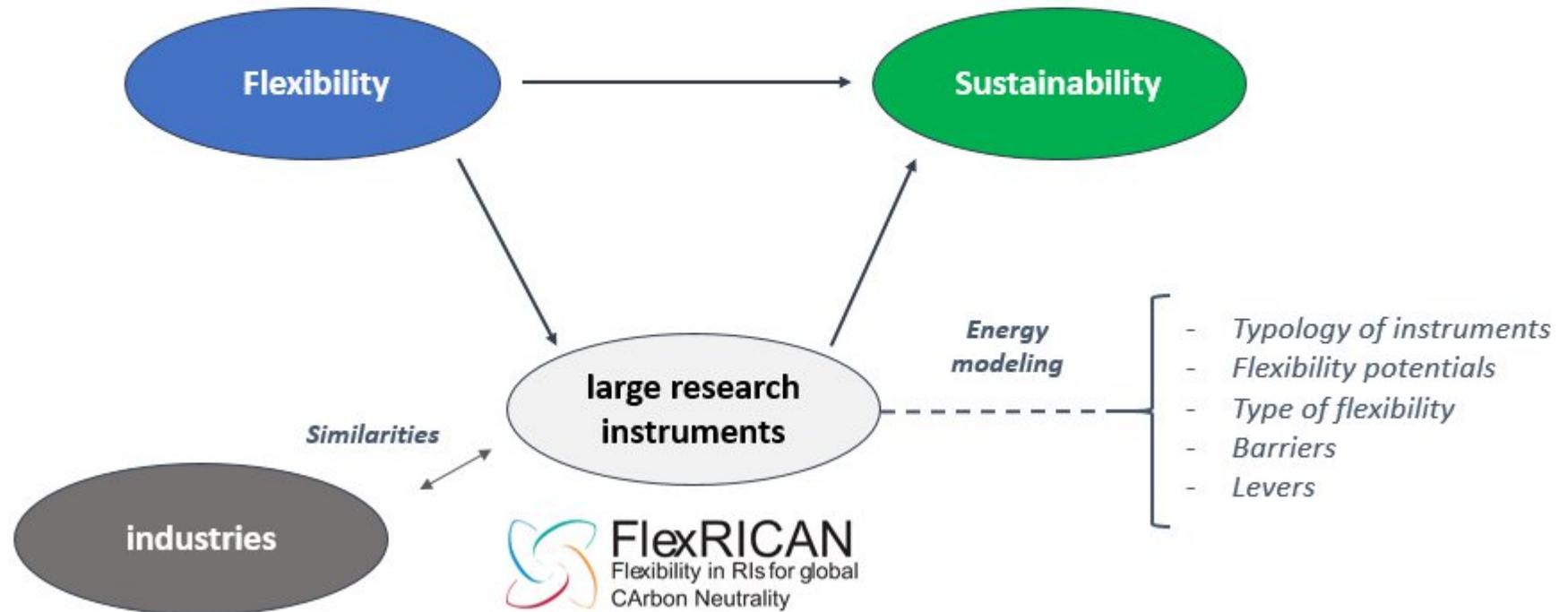
- Pratiques d'interdisciplinarité
- Positionnement de la sobriété énergétique avec des concepts de cadrage – outillage
- Cartographie des pratiques de participation appliquées à l'énergie :
 - Revue de littérature
 - Entretiens
 - Expérimentations

« Flexibility of energy systems for sustainability : the case of large research instruments »

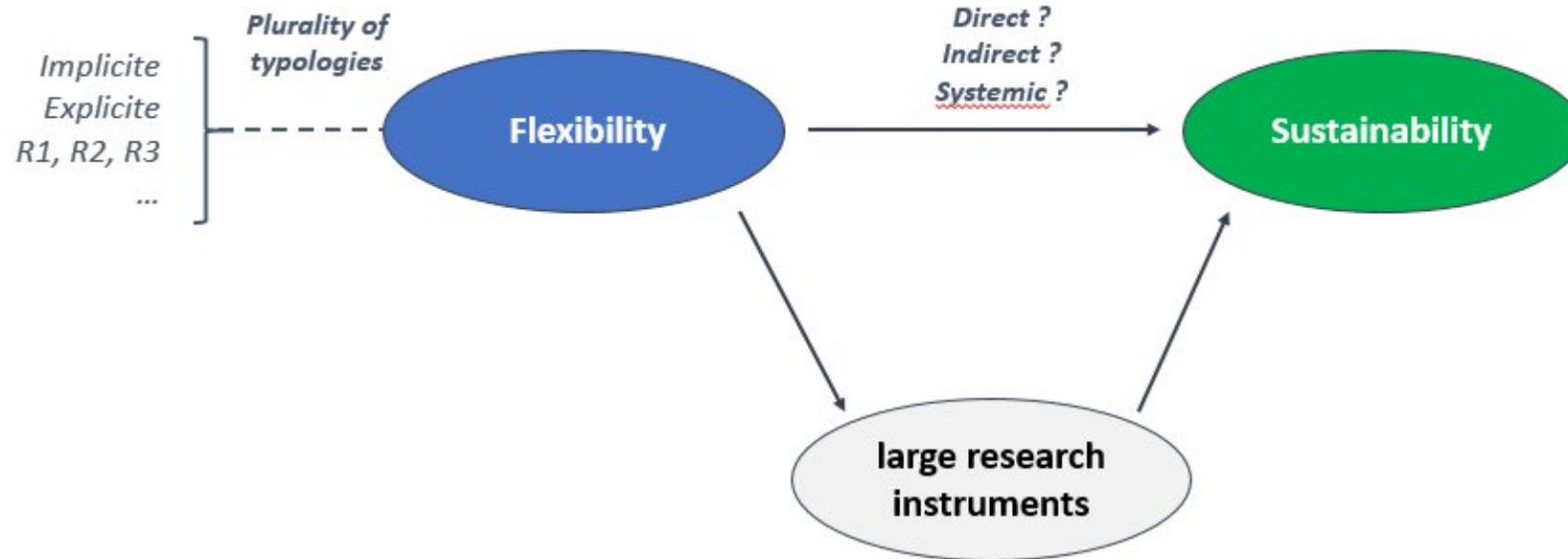


Severin Valla

« Flexibility of energy systems for sustainability : the case of large research instruments »



« Flexibility of energy systems for sustainability : the case of large research instruments »



Impacts des nudges sur la flexibilité indirecte

Présentée par : Soraya BELBATI

Directeur de la thèse : Romain BOURDAIS Co-encadrante: Marie RUELLAN



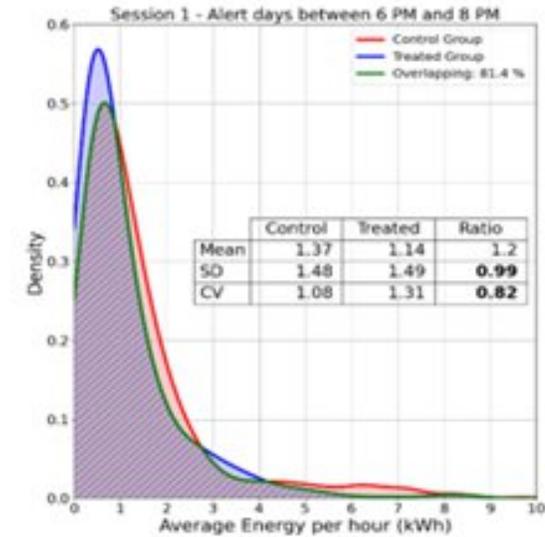
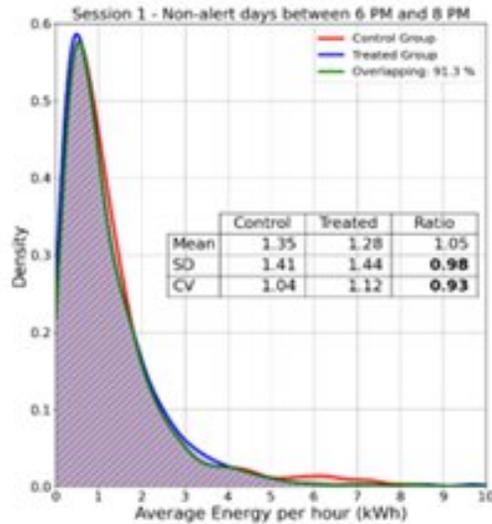
• *EXPESIGNO: Un projet pluriannuel qui est mené entre 2018 et 2022
Une collaboration des laboratoires G2Elab, GAEL, LIG et G-Scop*

• *Thèse: Nudging electricity consumption in households : A case study of french residential sector by "Muhammad Salman Shahid"*

Approche sans nudge



Approche avec nudge



ménage engagé (ID= 2409600)

Courbes de charge



Caractérisation par période de la journée

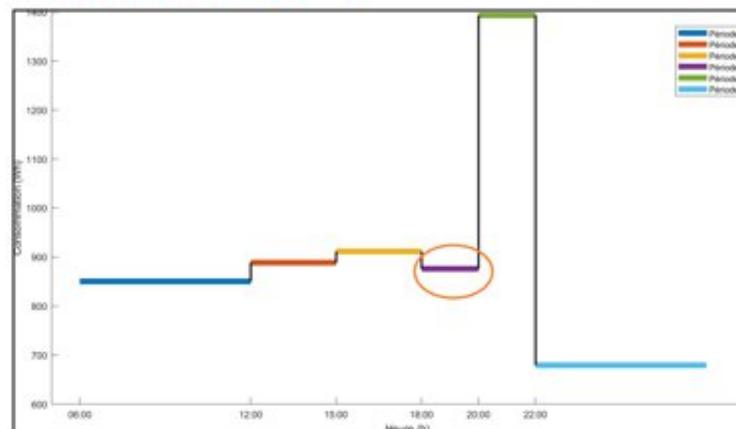


Figure 1: Consommation horaire moyenne sur les 6 périodes de la journée

	Lundis (sans nudge) (Wh)	Mardis (sans nudge) (Wh)	Mercredis (sans nudge) (Wh)
Période (01)	810	738	733
Période (02)	772	713	873
Période (03)	754	787	842
Période (04)	911	783	888
Période (05)	1416	1511	1602
Période (06)	648	662	666

	Session (01) 1er novembre 2019 au 31 mars 2020 (Wh)	Session (02) 1er novembre 2020 au 31 mars 2021 (Wh)
Période (01)	763	815
Période (02)	766	864
Période (03)	804	912
Période (04)	850	1133
Période (05)	1485	1425
Période (06)	655	660

Tableau 1: La consommation horaire moyenne par période (Chaque jour): La consommation horaire moyenne par période (Chaque jour)

Réponse du ménage engagé (ID= 2409600)

Lundis (sans nudge) (Session 02)	Lundi avec nudge (Session 02)	30-11-2020 (Wh)	07-12-2020 (Wh)	04-01-2021 (Wh)	11-01-2021 (Wh)
888	Période 01	851	1058	1146	1221
889	Période 02	646	816	896	914
901	Période 03	627	711	1116	793
1166	Période 04 (d'alerte orange)	802 (-31%)	882 (-24%)	1129 (+3,17%)	1231 (+5,61%)
1417	Période 05	1379	1396	1523	1424
678	Période 06	595	660	759	701

Ce ménage semble réagir certains jours mais pas tous !
(16 sur 21 jours d'alerte orange)

Quel modèle définir pour caractériser sa

Perspectives

- Réaliser l'analyse pour les autres ménages afin d'étudier leur réponse aux nudges et leurs variations de consommation : proposer un modèle de réponse
- Comprendre les caractéristiques des ménages ayant bien répondu aux nudges et catégoriser leur comportement en fonction de leur caractéristiques socio-économiques

Models, tools and indicators for evaluation of impacts and benefits of agricultural photovoltaics

*Resilience of electrical energy and food transition
from local scale to global scale for a participative
and an open science approach*

Zoé Zerbib, laboratoire G2Elab, Grenoble



What is Agrivoltaics ?

Agrivoltaics : synergy between agricultural production and electricity production on a same plot of land (Ademe, 2022)



Sociotechnical controversies appearing at various scales

franceinfo: Recherche TV Radio Live Services Mon franceinfo

Accueil Menu Enquêtes Vrai ou faux Chute de Bachar al-Assad Gouvernement de Michel Barnier Guerre en Ukraine

3 bourgogne franche-comté changer de région

accueil émissions menu

Accueil > Bourgogne-Franche-Comté > Nièvre

Dans la Nièvre, la colère gronde contre les 64 projets de parcs agrivoltaïques

Confédération paysanne

ans la Nièvre • © Confédération paysanne 58

Actualités Inscription newsletter

REUSSIR Nourrir votre performance

National press
Franceinfo, 4/04/2023

Accueil / Économie & société / Énergie / Agrivoltaïsme : « évitons le massacre ! », s'emporte Hervé Morin

Agrivoltaïsme : « évitons le massacre ! », s'emporte Hervé Morin

Le président de la région Normandie s'oppose publiquement à tout projet d'agrivoltaïsme dans sa région, dans une tribune publiée par Le Point.

Publié le 13 novembre 2023 - Par Nathalie Marchand

Specialized media
Réussir, 13/11/2023

LE DAUPHINÉ libéré

Actualité Départements Sports Sorties et loisirs Magazine Mon séjour en montagne Services

Accueil > Société

Local press

Le Dauphiné, 3/08/2022

Les grandes énigmes

Travaillon

Projet agrivoltaïque : la commune va se défendre

Mardi 2 août à 18 h 30, le conseil municipal s'est réuni. Une majorité de conseillers et d'adjoints était présente, ainsi qu'un public plus conséquent que d'habitude. En effet, l'un des points de l'ordre du jour concernait le dossier agrivoltaïque SASU Agri. Les riverains opposés au projet étaient présents.

Annick LATOUR - 03 août 2022 à 17:12 - Temps de lecture : 3 min

Menu Libération Recherche

Politique International Idées et Débats Culture CheckNews Société Enquêtes Environnement

Accueil / Environnement / Agriculture

National press

Libération, 5/12/2021

Enquête

Agrivoltaïsme : attention à ne pas tomber dans le panneau

De plus en plus d'exploitants accueillent sur leurs terrains des dispositifs photovoltaïques en contrepartie d'un loyer généreux. Mais des experts s'inquiètent du dévoiement de la pratique, qui privilégierait la production d'énergie au détriment des besoins agricoles.

Building a small database : characterisation of projects

Emplacement			Caractéristiques du projet										Activité		
Département	N°	Commune	Nom	Installateur	Statut juridique	Production ? (Oui = 1, Non = 0)	Typologie	Etat	Type d'exploitation	Suivi scientifique / académique	Année d'installation	Type de culture / élevage	E Élevage	F Fourrage	M Maraîchage
Drôme	26	Etoile-sur-Rhône	Installation agrivoltaïque de la ferme expérimentale de la SEFRA	SunAgri		1	Ombrières dynamiques	Installée	Expérimental	NON	2022	abricot, cerise, nectarine	0	0	
Drôme	26	Loriol-sur-Drôme	Dispositif expérimental de l'EARL Clair Fruits	SunAgri		1	Ombrières dynamiques	Installée	Commercial	NON		cerise	0	0	
Drôme	26	Loriol-sur-Drôme	Installation agrivoltaïque de l'EARL Clair Fruits	SunAgri		1	Ombrières dynamiques	Installée	Commercial	NON	2022	cerise	0	0	
Drôme	26	Bollène ?	Installation agrivoltaïque du Château de la Croix Chabrières	SunAgri		1	Ombrières dynamiques	Installée	Commercial	NON	2022	vignes, 2 cépages	0	0	
Vaucluse	84	Piolenc	Dispositif expérimental de Piolenc	SunAgri		1	Ombrières dynamiques	Installée	Expérimental	NON		vignes, 1 cépage	0	0	
Vaucluse	84	Carpentras	Installation agrivoltaïque du lycée agricole Louis Giraud	SunAgri		1	Ombrières dynamiques	Installée	Expérimental	OUI	2022	cerises	0	0	
			Installation agrivoltaïque EARL				Ombrières								

8 sections :

Location / Project's features / Agricultural activity / Surface / Solar production / Economics / Integration in the territory + Other information

Prédiction de la demande électrique à différentes échelles urbaines



Kairo Sebastião ALVES SILVEIRA

Encadrants : Benoit Delinchant et Yves Marechal



PROGRAMME
DE RECHERCHE
SYSTÈMES
ÉNERGÉTIQUES
& ÉNERGIES
RENOUVELABLES



Problématiques et approche

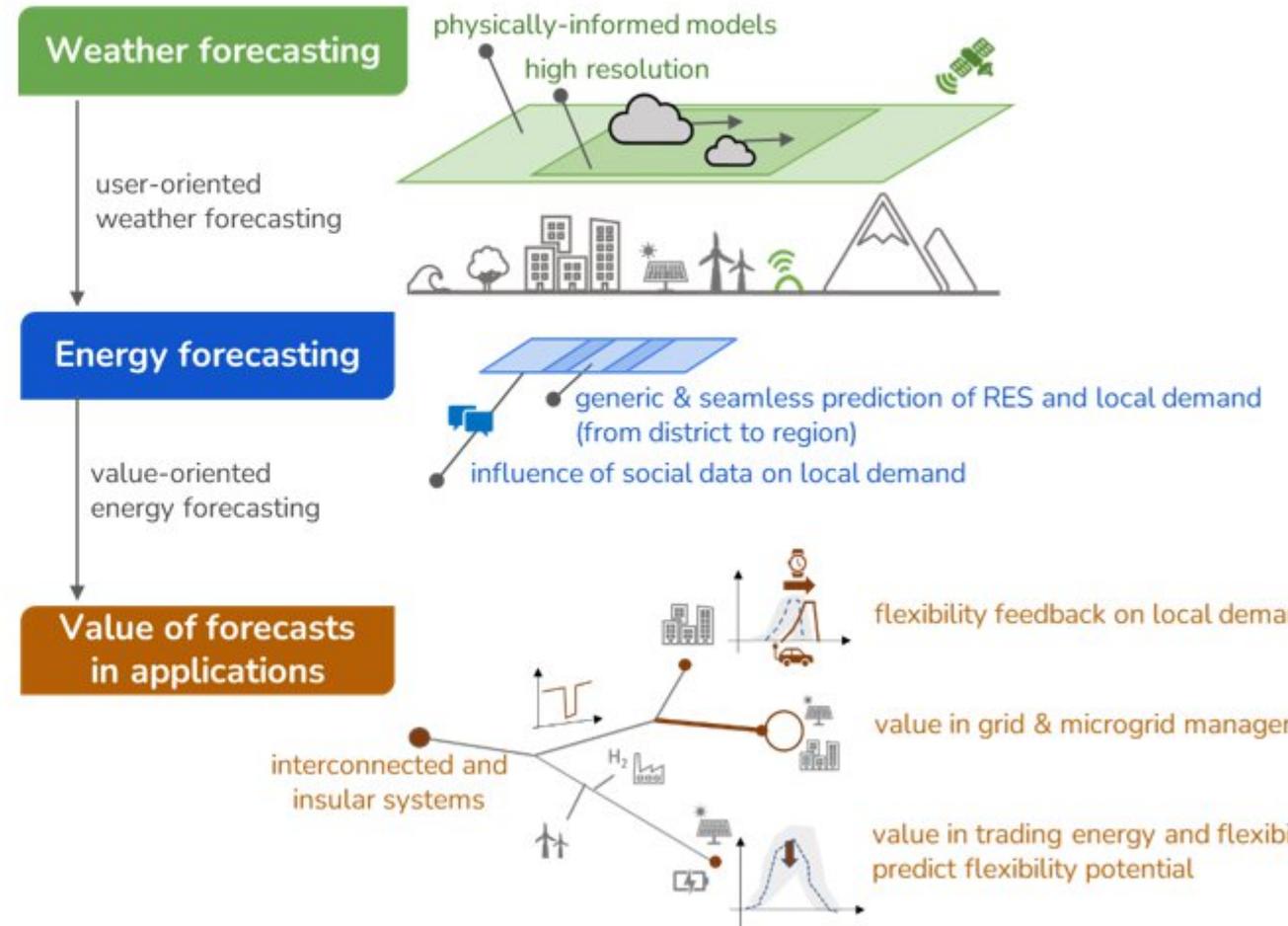
- Disponibilité limitée et qualité variable des données ouvertes
- Forte hétérogénéité des données
- Difficulté à prédire la demande électrique à petite échelle et court terme
- Approche machine learning

Objectif :

Développer de nouvelles techniques open source pour prédire la demande d'électricité à différentes échelles spatiales des zones urbaines en explorant diverses approches et sources de données.

Impact et Perspectives

- Validation des modèles sur la ville de Grenoble (partenariat avec GreenAlp)
- Optimisation des stratégies de flexibilité
- Meilleure intégration des sources renouvelables
- Contribution à la transition énergétique



Contexte global du projet Fine4Cast

Intitulé de la thèse :

« Concevoir et expérimenter des signaux de type nudges dans le cadre de l'autoconsommation collective à l'échelle des Communautés Locales d'Energies »

Verrous identifiés :

- » Outils pertinents
- » Animation des Communautés
- » Signaux incitatifs & engagement

Topological characterisation of urban heat networks through network theory

How do urban heat networks' layouts
impact their flexibility and *vice-versa*?

Axis 4, workpackage 7

Martin Badet--Rialhe

supervised by

Laurent Vuillon for network theory

Julien Ramousse for energy

Aurore Lomet for statistics and causality

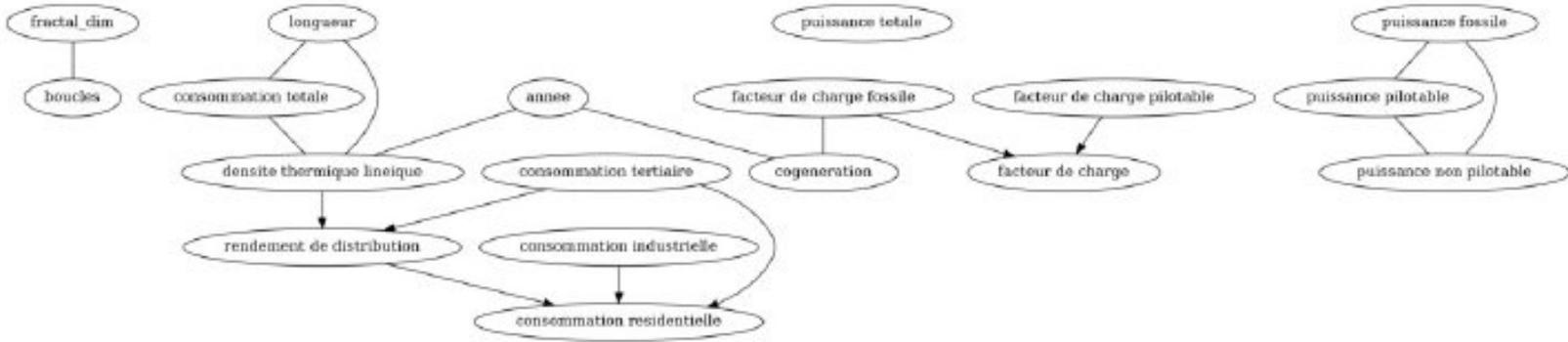
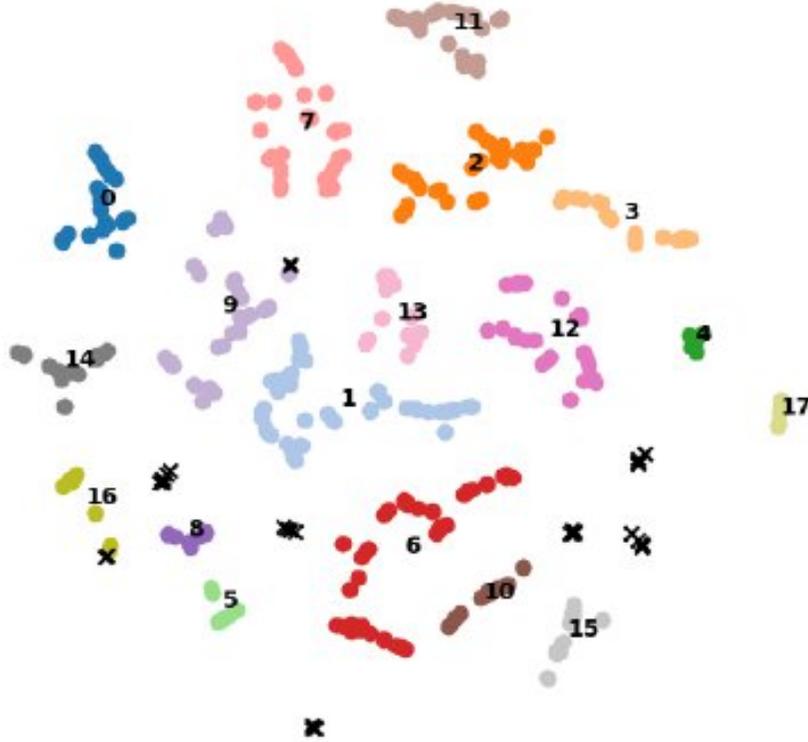
Our approach

- Finding data and constructing indicators



Indicator	Interest for flexibility
Fractal dimension	Network control possibilities
Number of loops	
Network length	Network heat inertia
Source diversity	More sources to choose from
Proportion of fossil, controllable renewable, and non-controllable renewable energy	Controllability and renewability

First results and conclusion



Recognizable clusters appear

Causality shows some expected links

Thèse : Soutenabilité des systèmes énergétiques par choix du vecteur énergétique en fonction de l'usage : le cas des fours à pain en boulangerie

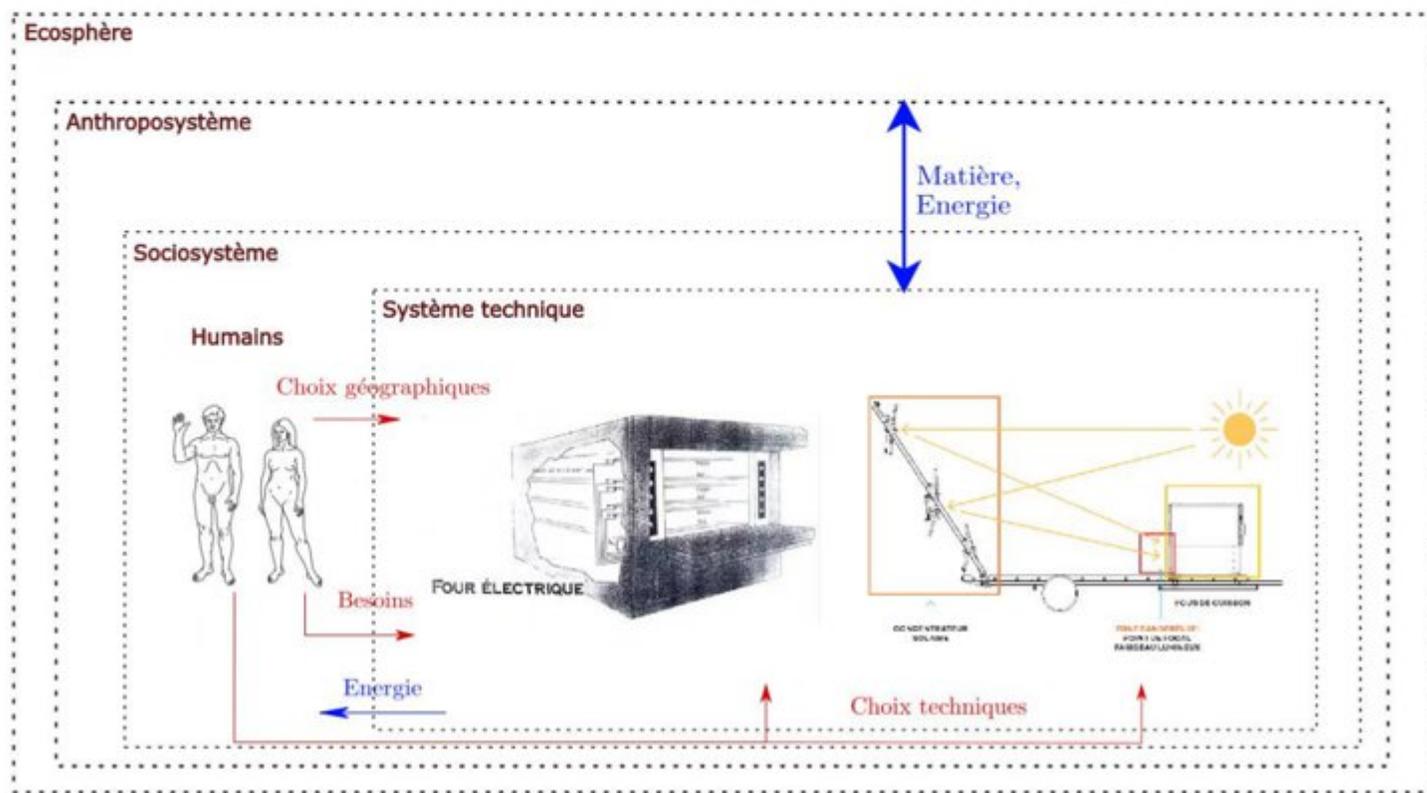
Robin Lenormand

Encadrants :

- Frédéric Wurtz, G2ELab
- Sacha Hodencq, G2ELab
- Guillaume Guimbretière, TREE

Contexte et cadre de réflexion

- Crise de l'énergie 2022-2023 :
 - Vulnérabilités économiques et sociales
- Boulangerie : à l'interface énergétique et alimentaire



Quelques critères

Aspects
économiques

Aspects
conviviaux

Aspects
techniques

Aspects
écologiques

Justice
énergétique

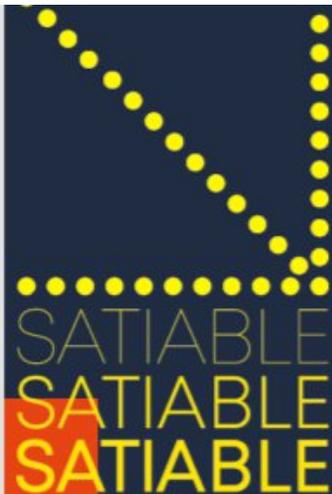
Robustesse

Low-tech

Externalités
négatives

Aspects
organisationnels

Gouvernance



Projet Satiabile

Sobriété Participative Désirable 2050

Appel à projets Science avec et pour la société – Recherches participatives 2
édition 2024 - (SAPS-RA-RP2-24)

Cédric MASCLET

Journées Scientifique de l'Energie
jeudi 20 mars 2025



1. Le projet

ANR SAPS

« Sciences Avec et Pour la Société - Recherches Participatives »

- **synergies chercheurs -société civile**
- **co-production et partage**
- **impact sociétal**

The logo for ANR (Agence Nationale de la Recherche) consists of the letters 'anr' in a lowercase, sans-serif font. The 'a' and 'n' are blue, and the 'r' is red. A small registered trademark symbol (®) is located to the upper right of the 'r'.

Satiable

« Sobriété Participative Désirable »

« développer et diffuser une méthode de sciences participatives avec les acteurs de l'énergie pour se projeter, engager et encapaciter ces acteurs avec les citoyens dans la mise en oeuvre d'une vision « long terme » d'une société sobre en 2050 »

mai 2025 – décembre 2026

Porteurs :

The logo for Innovacs features a stylized 'X' made of four colored lines (red, green, blue, yellow) to the left of the word 'innovacs' in a lowercase, sans-serif font. Below the word is the tagline 'innovation, connaissances, société' in a smaller font.The logo for ENERG' CITO YENNES features the text 'ENERG' CITO YENNES' in a bold, sans-serif font. To the right of the text is a stylized icon of a person with arms raised, colored in red and yellow.

Partenaires :

The logo for GRÉS I21 features the text 'GRÉS I21' in a bold, sans-serif font. Below it is the tagline 'COLLECTIF CITOYEN' in a smaller font.The logo for CCAS features the text 'CCAS' in a bold, sans-serif font. Below it is the tagline 'L'ACTION SOCIALE POUR TOUS' in a smaller font. To the right of the text is a circular icon containing a stylized figure.The logo for Tenerdis features the text 'Tenerdis' in a bold, sans-serif font. Below it is the tagline 'Auvergne-Rhône-Alpes' in a smaller font. To the right of the text is a circular icon containing a stylized figure.

ANR SAPS

« Sciences Avec et Pour la Société - Recherches Participatives »

- **synergies chercheurs -société civile**
- **co-production et partage**
- **impact sociétal**

The logo for ANR (Agence Nationale de la Recherche) consists of the lowercase letters 'anr' in a bold, sans-serif font. The 'a' and 'n' are blue, and the 'r' is red. A small registered trademark symbol (®) is located to the upper right of the 'r'.

Satiabile

« Sobriété Participative Désirable »

« développer et diffuser une méthode de sciences participatives avec les acteurs de l'énergie pour se projeter, engager et encapaciter ces acteurs avec les citoyens dans la mise en oeuvre d'une vision « long terme » d'une société sobre en 2050 »

mai 2025 – décembre 2026

Porteurs :



Partenaires :



2. La démarche Satiabile



WP3 - Projection



WP1 - Retrospection



Ateliers en itération

WP4 - Réflexivité méthodologique

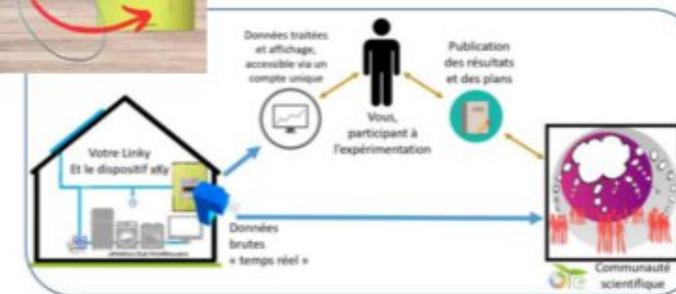
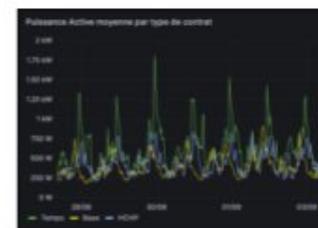
WP5 - Transférabilité



WP2 - Encapacitation



xKy



3. Et si c'était vous ?

Vous souhaitez...

Tester la recherche participative

Proposer des ateliers de réflexion

Partager vos travaux avec les citoyens

Collaborer avec les collectifs de la sobriété énergétique sur les territoires

Conduire des expéditions sur vos terrains d'expérimentation

Impliquer les citoyens dans vos expérimentations



Vous engager sur des trajectoires de sobriété énergétique

Alimenter la recherche avec des données citoyennes

Devenir ambassadeur des bonnes pratiques de sobriété énergétique dans vos territoires

Imaginer le futur de la sobriété énergétique avec les acteurs socio-économiques

...rejoignez nous !



cedric.masolet@univ-grenoble-alpes.fr