



# COLLOQUE FLEXIBILITE ENERGETIQUE DES BATIMENTS



8 mars 2022

# Programme

**9h10 - Pourquoi aurons-nous besoin de flexibilité énergétique ?**

**9h55 - Comment conjuguer Maitrise de l'Energie & Flexibilité énergétique ?**

*11h15 – Pause-café*

**11h30 - Quels gisements de Flexibilité dans le tertiaire ? Quels outils d'évaluation ?**

**12h25 – Comment massifier la flexibilisation énergétique des bâtiments ?**

*13h00 - Clôture*



# Pourquoi aurons nous besoin de flexibilité énergétique ?



*Animation par*

*Delphine Eyraud GIMELEC*

9h10

*Animation*

*Delphine Eyraud*

*Déléguée Smart Up Bâtiment*

*GIMELEC*

# Table Ronde : pourquoi aurons nous besoin de flexibilité électrique ?



**Christophe Rodriguez**

*Directeur Adjoint*



**Guillaume Cayeux**

*Directeur Développement &  
prospective*



**Yannick Jacquemart**

*Power System Economics  
Director*





Le réseau  
de transport  
d'électricité

# Futurs énergétiques 2050

---

Colloque IFPEB, *La flexibilité du bâtiment au service de la neutralité carbone*

Yannick Jacquemart, Power System Economics Director

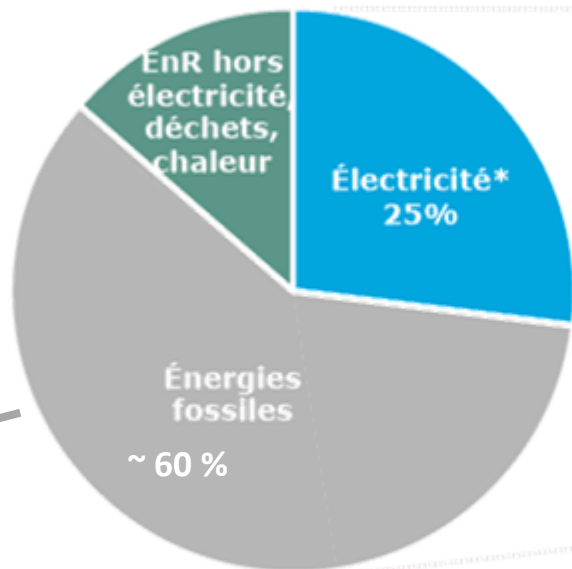
8 mars 2022





## Consommation d'énergie finale en France (SNBC)

**Aujourd'hui**  
**1 600 TWh**  
d'énergie consommée

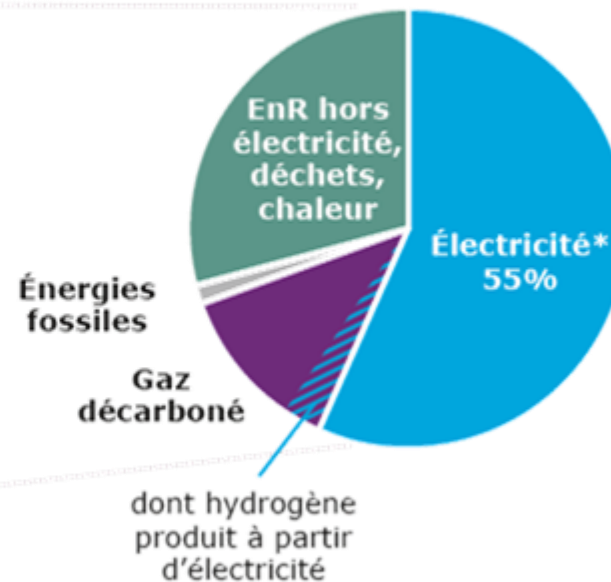


~70% des émissions de gaz à effet de serre de la France

**-40%**



**2050**  
**930 TWh**  
d'énergie consommée

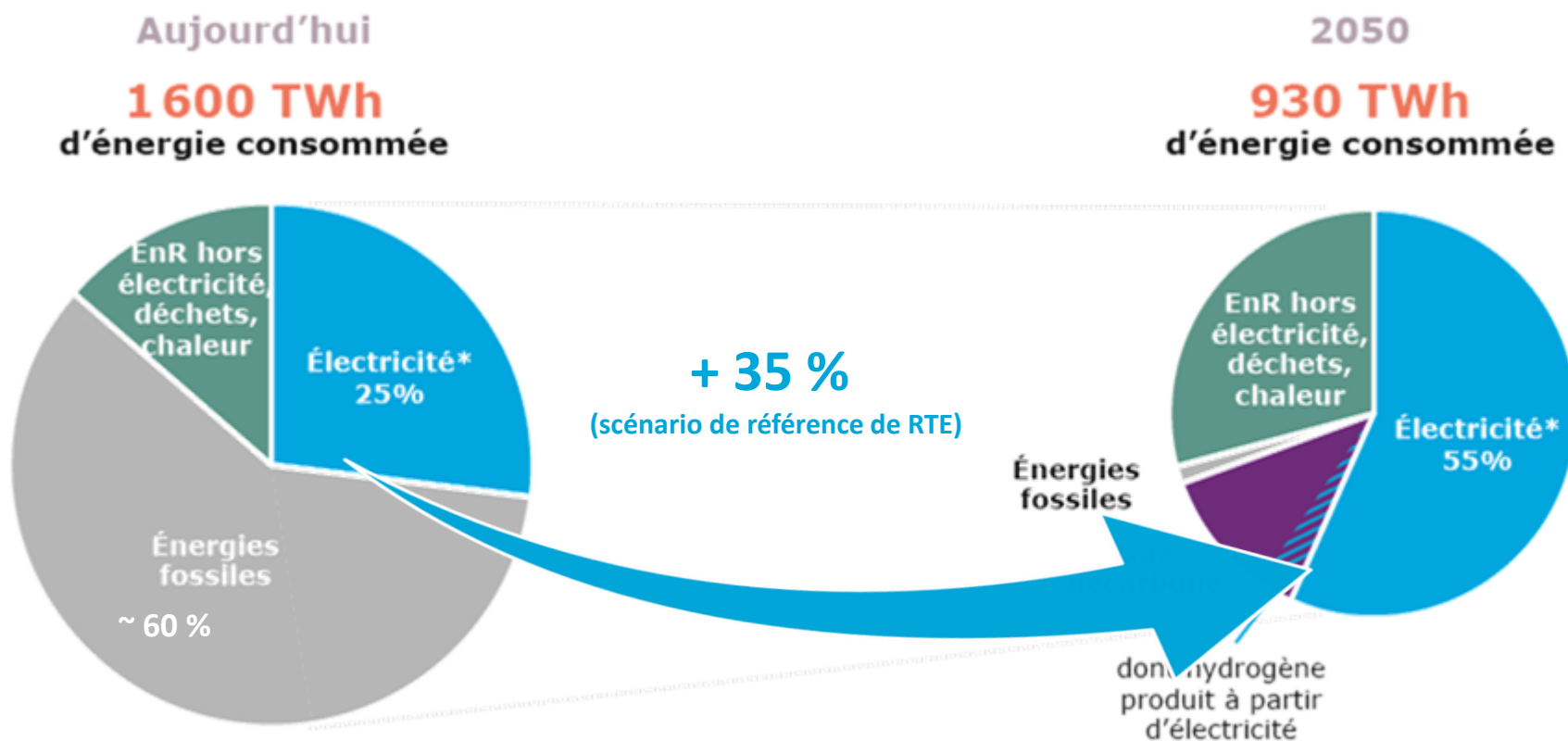


\* Consommation finale d'électricité (hors pertes, hors consommation issue du secteur de l'énergie et hors consommation pour la production d'hydrogène)  
Consommation totale d'électricité dans la trajectoire de référence de RTE = 645 TWh



# Premier défi : augmenter la production d'électricité décarbonée

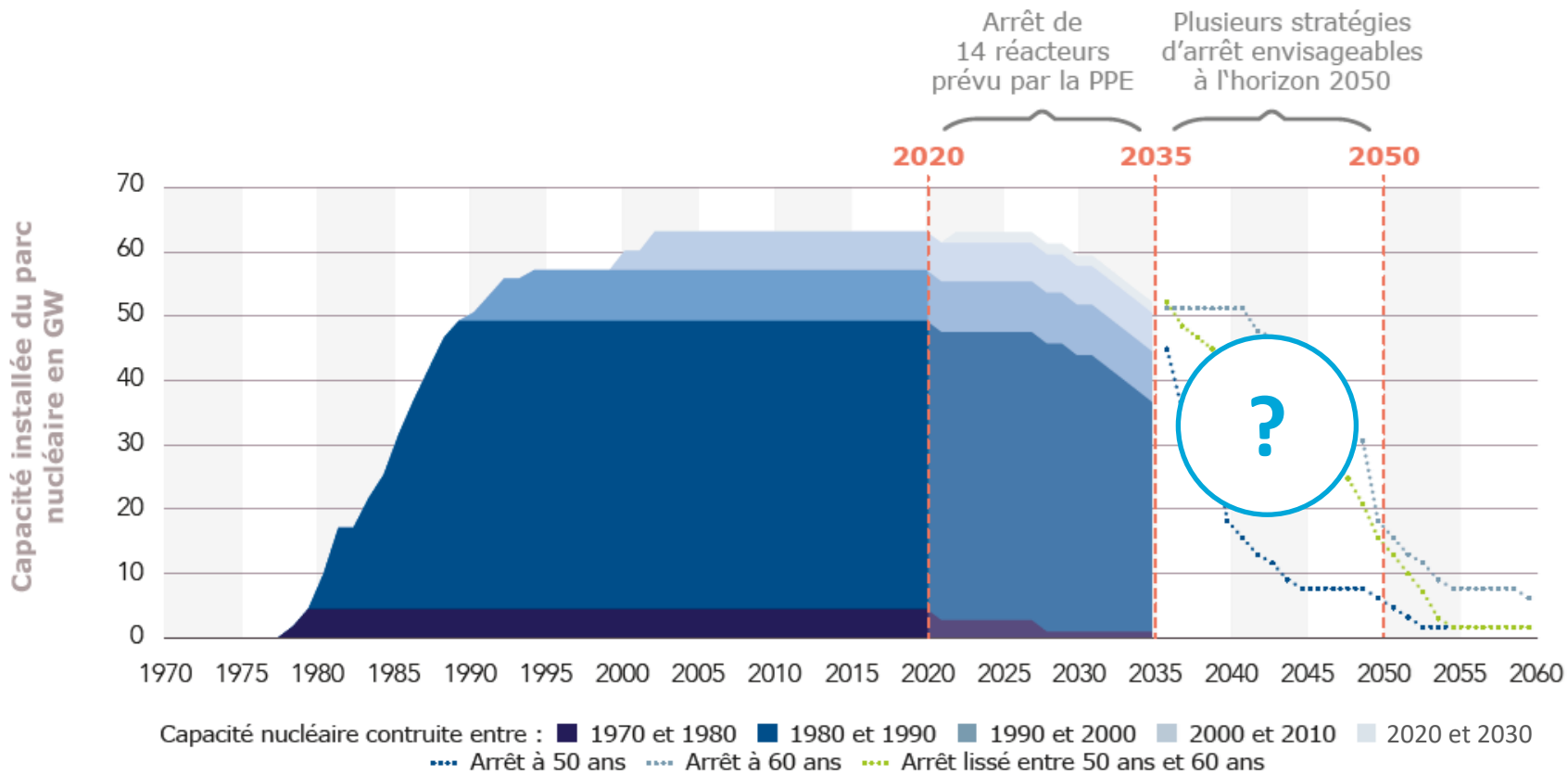
## Consommation d'énergie finale en France (SNBC)



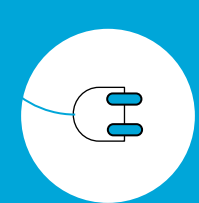
\* Consommation finale d'électricité (hors pertes, hors consommation issue du secteur de l'énergie et hors consommation pour la production d'hydrogène)  
Consommation totale d'électricité dans la trajectoire de référence de RTE = 645 TWh



# Second défi : remplacer le parc nucléaire de seconde génération

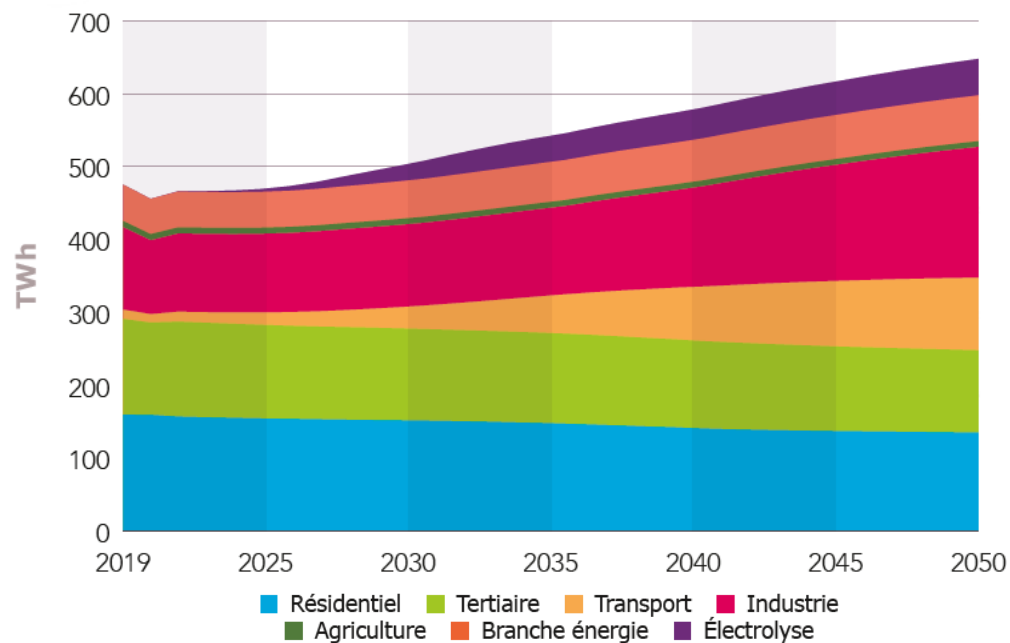






# Une consommation d'énergie en baisse mais une consommation d'électricité en hausse dans tous les scénarios

## 1 Trajectoire de référence ~645 TWh en 2050 (+35%)



## 2 Scénario sobriété 555 TWh



## 3 Scénario de réindustrialisation profonde 755 TWh

*Part de l'industrie manufacturière dans le PIB à 12-13%*



**M0**  
100 % EnR  
en 2050

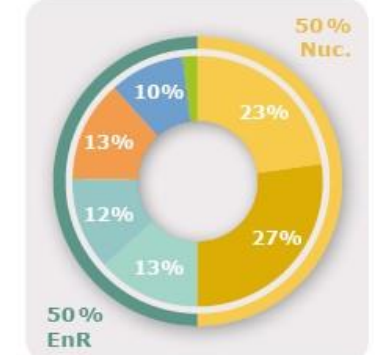
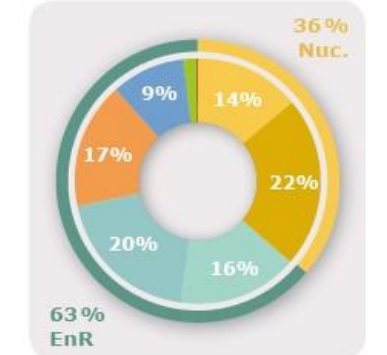
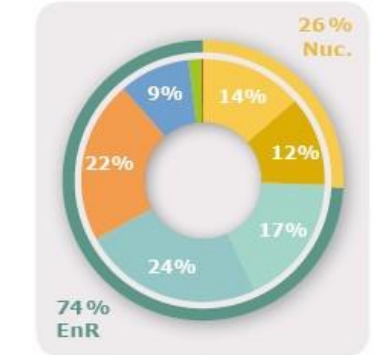
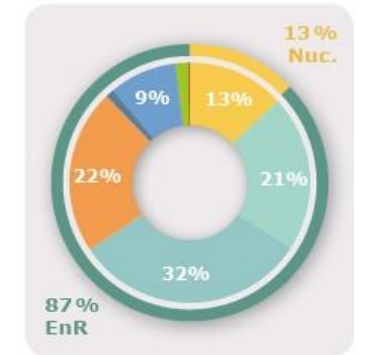
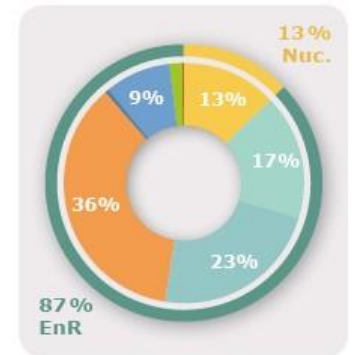
**M1**  
EnR répartition  
diffuse

**M23**  
EnR grands parcs

**N1**  
EnR + nouveau  
nucléaire 1

**N2**  
EnR + nouveau  
nucléaire 2

**N03**  
EnR + nouveau  
nucléaire 3

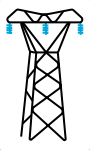


**Les scénarios « M »**  
Sans nouveau nucléaire,  
atteinte du 100% renouvelable  
en 2050 ou 2060



**Les scénarios « N »**  
Avec nouveau nucléaire

⇒ Dans tous les cas, une croissance de la part des énergies renouvelables dans le mix électrique français, et encore plus au niveau européen

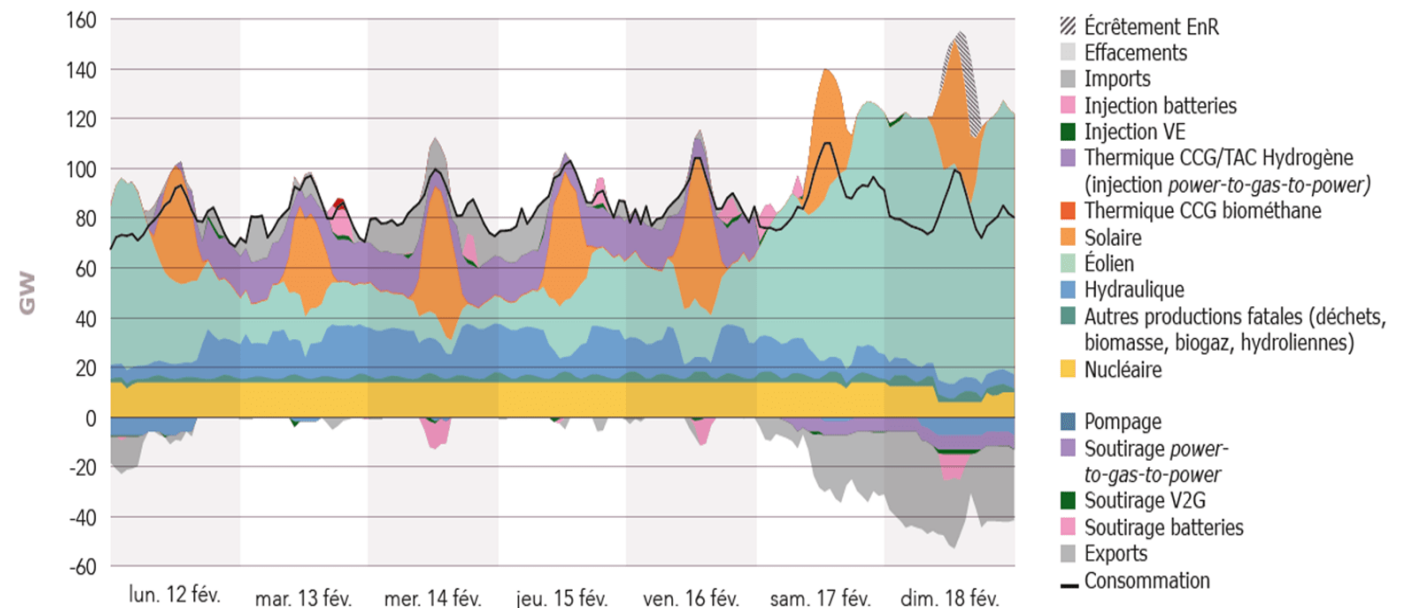


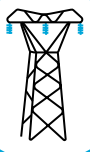
## Les moyens de pilotage dont le système a besoin pour garantir la sécurité d'approvisionnement (« flexibilités ») sont très différents selon les scénarios.

Dans les scénarios, une part croissante des énergies renouvelables qui implique de mobiliser différents types de flexibilité :

- flexibilité de la consommation,
- stockage hydraulique (gisement limité),
- batteries (surtout dans les scénarios avec beaucoup de solaire),
- centrales thermiques assises sur des stocks de gaz décarbonés (surtout dans les cas sans relance forte du nucléaire)
- interconnexions (pour mutualiser les flexibilités en Europe).

Figure 7.34 Configuration avec peu de vent pendant la deuxième semaine de février, dans le scénario M23 en 2050

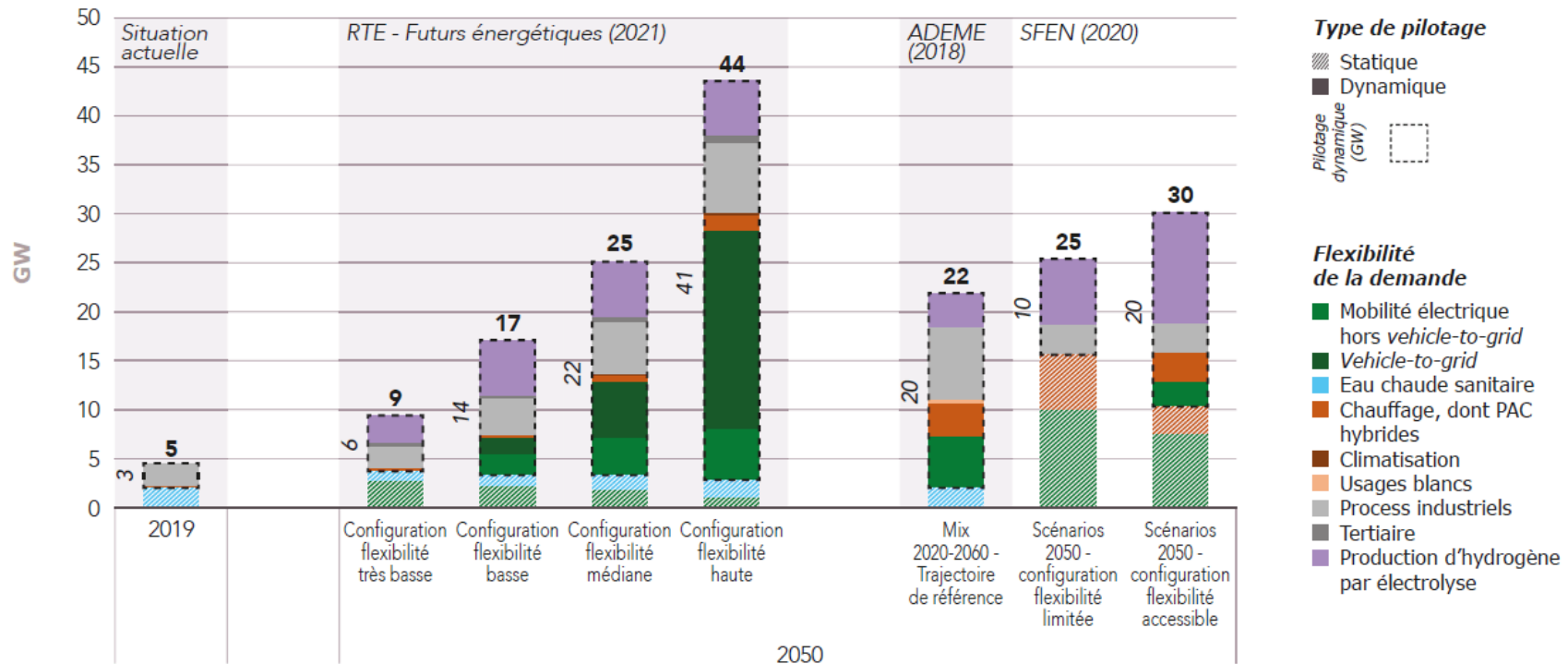




# La flexibilité de la demande : un gisement important pour contribuer à l'équilibre offre-demande

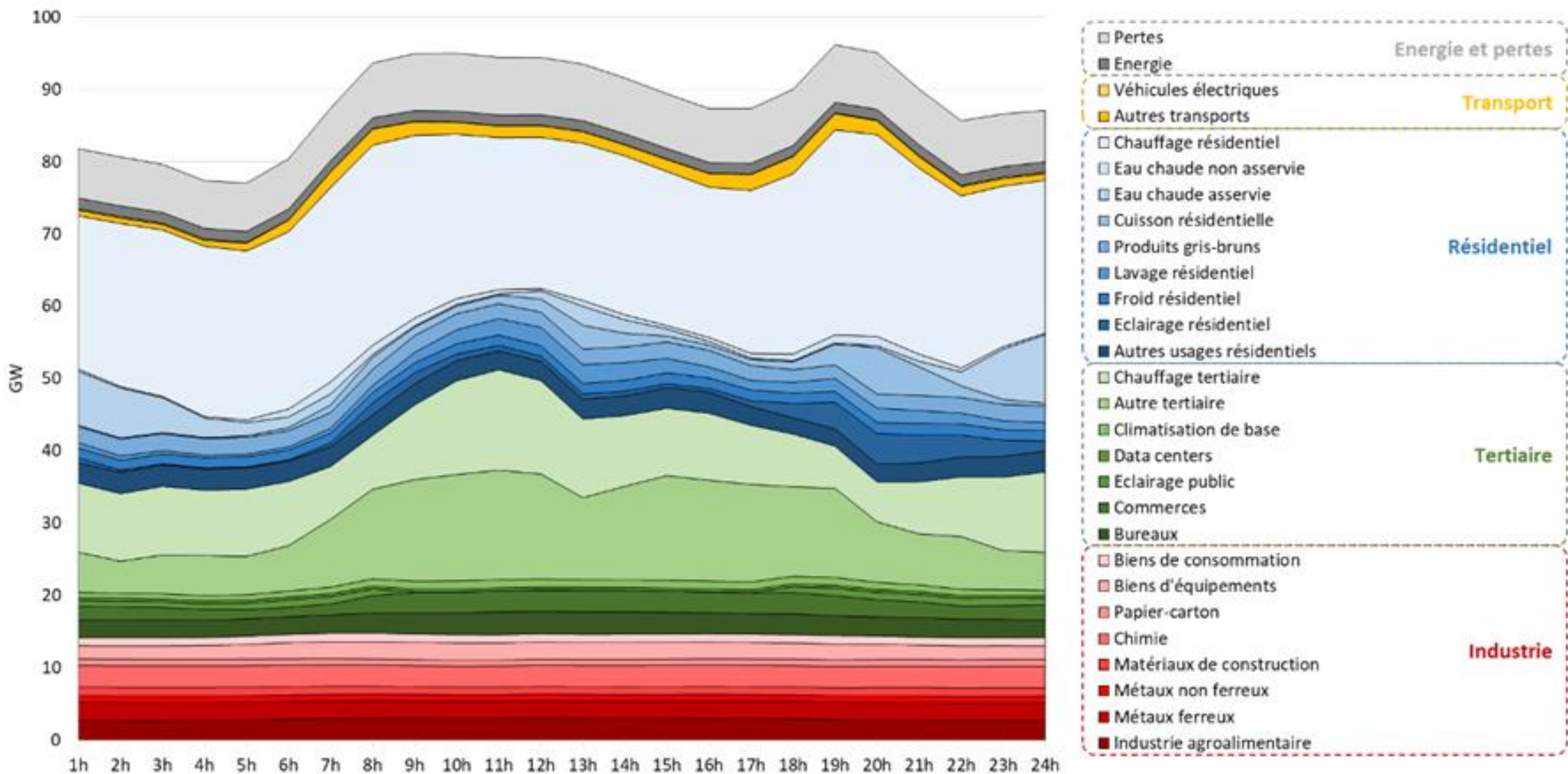
Des possibilités de flexibilité dans différents secteurs et sur différents usages, dont le développement à long terme dépendra des enjeux économiques mais aussi de l'appétence des consommateurs et du déploiement d'innovations

**Figure 7.22** Puissances moyennes effaçables de la demande d'électricité et nature du pilotage (statique ou dynamique) à l'horizon 2050 dans les différentes configurations considérées et dans les études externes<sup>17</sup>





Courbe de charge journalière d'un jour ouvré de février relativement froid



Animation

Delphine Eyraud

Déléguée Smart Up Bâtiment

GIMELEC

# Table Ronde : pourquoi aurons nous besoin de flexibilité électrique ?



**Christophe Rodriguez**

*Directeur Adjoint*



**Guillaume Cayeux**

*Directeur Développement &  
prospective*



**Yannick Jacquemart**

*Power System Economics  
Director*





# Comment conjuguer maîtrise de l'énergie et flexibilité ?



*Animation par*

*Jean Benoit Lafond IFPEB*

9h55

**Animation**

*Jean Benoit Lafond*

*Consultant Energie*

# Table Ronde : conjuguer Flex & MDE



**Lionel George**  
*Expert en gestion  
immobilière et technique*

**Sylvain Chardonneau**  
*Chargé de projets*



**Lionel Guy**  
*Chef de service ENR-MDE*

**Edouard Cereuil**  
*Responsable du service  
énergie*



10h25



# Etude sur le lien entre flexibilité électrique et MDE

## Commanditaires de l'étude :

Cette étude a été réalisée à la demande des membres du Comité de Pilotage du Programme ACTEE sous le pilotage de la FNCCR

**ACTEE**

Action des Collectivités  
Territoriales pour  
l'Efficacité Energétique



SERVICES PUBLICS LOCAUX  
DE L'ÉNERGIE, DE L'EAU,  
DE L'ENVIRONNEMENT ET  
DES E-COMMUNICATIONS

## Avec la participation de :



# Etude sur le lien entre flexibilité électrique et MDE

Avec la contribution de :



# Pourquoi cette étude ?

## Quel lien entre la flexibilité énergétique et la Maitrise de l'Énergie ?



La flexibilité est-elle susceptible de nuire à la MDE ?

La flexibilité engendre-t-elle des externalités positives favorables à la MDE ?

De manière plus générale, existe-il des liens entre les deux démarches et comment se manifestent-elles ?

# Etude sur le lien entre flexibilité électrique et MDE

## Structuration de l'étude

Afin de répondre à ces interrogations, nous avons axé nos travaux sur 4 axes :

- **Enquête terrain** : des interviews auprès d'acteurs (agrégateurs, MOA, exploitants...) ont été faites pour avoir leur vision sur le sujet,
- **Etude de cas sur des bâtiments performants récents** pour confirmer ou non les intuitions dans le cas de bâtiments tertiaires optimisés,
- **Approche théorique du sujet**, en se basant sur des études et publications,
- **Simulation sur des bâtiments peu performants**, représentatifs du parc tertiaire français, avec différents scénarios prospectifs.

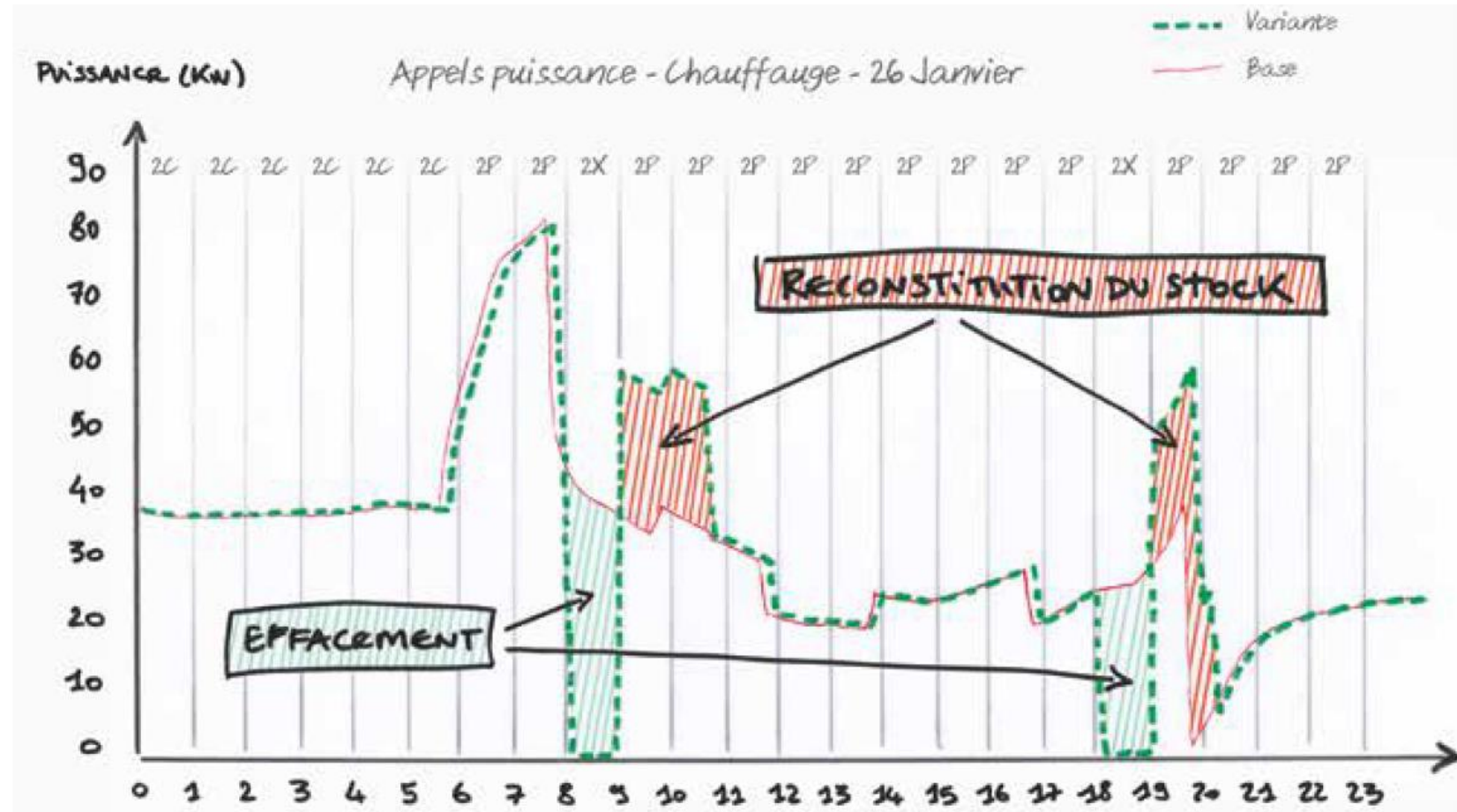


# Prérequis : la flexibilité énergétique

L'effacement

La modulation à la hausse

L'injection.



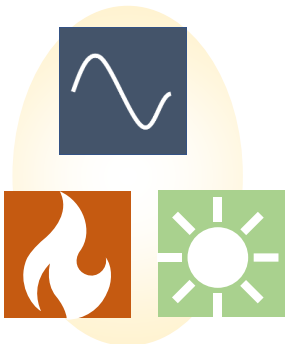
# Prérequis : la flexibilité énergétique



La flexibilité électrique



La convergence thermique et électrique



Le couplage des vecteurs énergétiques

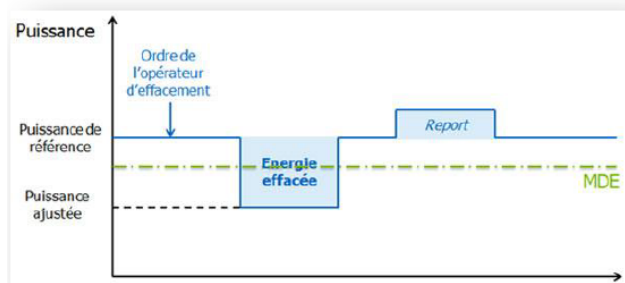


La flexibilité thermique

# La flexibilité électrique

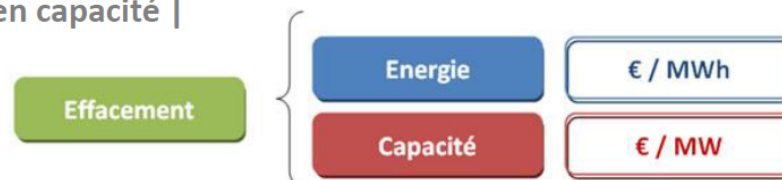
Deux principaux types de flexibilités sont valorisables pour les producteurs, consommateurs et fournisseurs de flexibilité :

- **La flexibilité implicite** : le client est incité à moduler sa puissance pour optimiser sa facture via une tarification électrique dynamique, avec plusieurs plages tarifaires de coût du kWh et de puissance souscrite (type tarif EJP/TEMPO). La contractualisation et rémunération ne se font qu'avec le fournisseur d'électricité.
- **La flexibilité explicite** : le client reçoit directement une demande de modulation de sa puissance sur des créneaux donnés, le plus souvent par un **agrégateur de flexibilité** qui fait l'interface avec les différents mécanismes/marchés du réseau électrique. Le client s'engage auprès de l'agrégateur à mettre en œuvre des flexibilités, et est rémunéré par celui-ci. Ceci se fait indépendamment du fournisseur d'électricité et de la facture d'électricité du client.



| Effacements **implicites** : au niveau tarifaire |  
diminution de la consommation et rémunération par le fournisseur par un tarif adapté (ex : EJP, VERT avec pointe...)

| Effacements **explicites** : sur les marchés en énergie ou en capacité |



# Q1: sur un site exploité, les gains via la flexibilité peuvent-ils pousser à surconsommer ?

La flexibilité implicite peut techniquement entraîner une surconsommation, tout comme pour la valorisation de la flexibilité explicite sur le marché de l'énergie.

- La flexibilité valorisée sur le marché de capacité, de par sa nature, ne peut pas engendrer des surconsommations. **Hors c'est celle ci la plus rentable (à priori).**
- **L'énergie coûtant bien plus cher que les valorisations de flexibilité, surconsommer n'a aucun sens.**

**La flex ne pousse pas à surconsommer !**

# Q2 : la flexibilité permet elle de faire des économies d'énergie ? *Témoignage Carrefour Property*



## Phase 1 : expérimentation Flex avec Agregio

24 bâtiments en flexibilité

Contractualisation avec un agrégateur Agregio (principalement marché capacité)

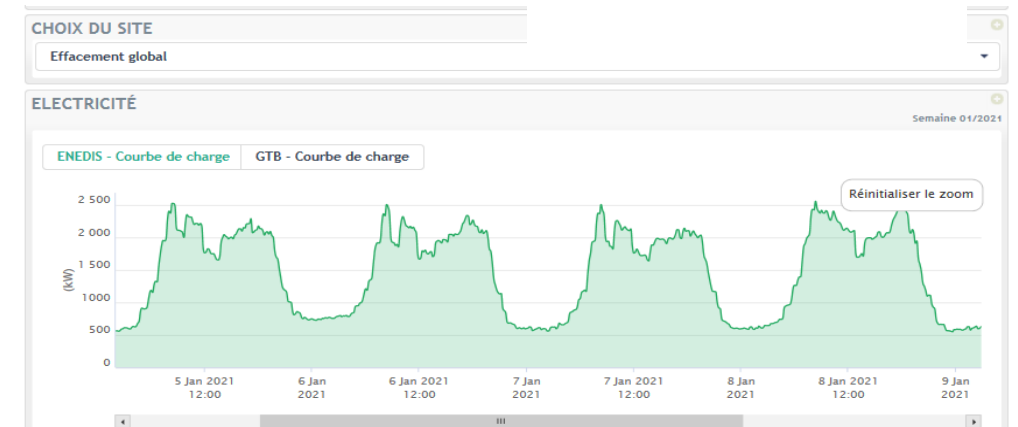
Des effacements importants : 400 kW hiver, 1 MW été

→ Rémunération via agrégateur (Agregio)

## Phase 2 : initiative volontaire « sans agrégateur »

- 3 effacements par jour de novembre 2020 à fin mars 2021
- 5 mois 4 000 ordres d'effacement en 5 mois (sans Agregio)
- Pas de rebond constaté (inertie + tunnels de confort encore jamais exploités !)

→ Economies d'énergie à hauteur de 8 % de la facture énergétique



## Retour d'expérience

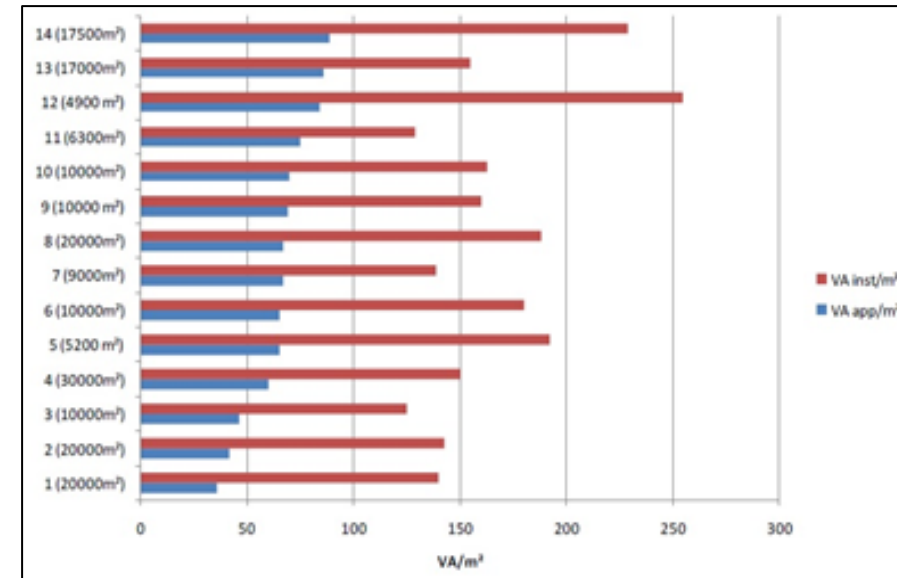
→ « la flexibilité peut aider à mettre le pied à l'étrier pour instrumenter et aller plus loin en MDE »





# Q3 : la flexibilité génère-t-elle des externalités positives favorables à la MDE ?

1. **Optimisation des puissances souscrites** (prime fixe) (voire installées = Capex)
2. **Instrumentation, monitoring** analyse des consommations électriques
3. **Consommer mieux** (énergie décarbonée), Maitrise De la Puissance (**Sans maitrise la puissance n'est rien**)
  - Mieux maitriser l'autoconsommation des ENRR
  - Nouveaux modèles : vehicule to grid...



**La flex peut aider la MDE**

A man in a dark suit and striped tie is shown from the chest up, holding a glowing blue cityscape in his open palm. The background is a blurred cityscape. The image is split by a white diagonal line from the top left to the bottom right. A white rounded rectangle is overlaid on the right side, containing the word "Simulations".

# Simulations

# Simulations réalisées

Simulations sur 4 bâtiments tertiaires très peu performants : siège communautaire, mairie, complexe sportif.

- **Scénario de base :**
  - Avatar énergétique
  - Quels gisements de flexibilité ?
- **Scénario 2030** (40% d'économies d'énergie) : quel nouveau gisement de flexibilité ?

→ focus sur le siège intercommunautaire de Vendée

# Présentation du bâtiment



<b>Nature du/des bâtiment(s)</b>	Bâtiment de bureaux
<b>Année de construction</b>	1988 avec une première extension en 1996 pour l'étage. En 2007 réhabilitation d'une partie du RDC. En 2013 création de la salle du conseil.
<b>Surface SHON</b>	910.90 m <sup>2</sup>
<b>Nombre de niveaux</b>	2 niveaux (RdC + étage)
<b>Occupation</b>	Du lundi au vendredi de 8h à 18h
<b>Nombre d'occupants</b>	35
<b>Confort des usagers</b>	Hormis la zone du SAS d'entrée, les usagers semblent disposer d'un bon confort hivernal et estival.

- L'isolation du bâtiment est dans l'ensemble moyenne avec des infiltrations d'air importantes
- Ventilation simple flux
- Climatisation par PAC avec régulation centralisée + chauffage via radiateurs électriques
- ECS via cumulus électriques



# Résultats obtenus

Désignation	Consommation annuelle en kWh	Coût annuel en € TTC	Gain énergétique annuel en kWh	Gain en coût d'énergie annuel en € TTC	Gain d'exploitation sur les effacements en €
Scénario n°1 solution existante de référence	86 899	16 092	4 450	800	Capacité : 546
					MA : 152
					NEBEF : 231
					~5%
<b>Capex faible voire nulle !</b>					
Scénario n°2 Solution existante avec régulation optimisée	71 311	13 300	15 588	2 792	faible
					17%
Scénario n°3 : décret tertiaire	53 956	9 463	32 943	6 629	très faible ou au détriment de la MDE
					41%

# Conclusions

## **La flexibilité énergétique ne nuit pas à la MDE, au contraire**

- De façon directe : économies moyennes de 5 à 8 % potentielles
- De façon indirecte : via des externalités positives
  - Instrumentation, analyse et compréhension des consommations électriques
  - Gains économiques complémentaires via valorisation explicite

## **La flexibilité peut être un premier pas vers une démarche long terme de MDE**

- La flex permet des gains immédiats pouvant justifier de financer de l'instrumentation
- La MDE permet des économies financières nettement plus significatives que la Flex → la flex n'est donc qu'un premier pas dans une démarche plus globale

**La Flex peut mettre le pied à l'étrier pour enclencher une démarche de MDE**

**Animation**

*Jean Benoit Lafond*

*Consultant Energie*

# Table Ronde : conjuguer Flex & MDE



**Lionel George**  
*Expert en gestion  
immobilière et technique*

**Sylvain Chardonneau**  
*Chargé de projets*



**Lionel Guy**  
*Chef de service ENR-MDE*

**Edouard Cereuil**  
*Responsable du service  
énergie*



10h25

*Animation*

*Christophe Rodriguez*

# Table Ronde : conjuguer Flex & MDE



**Benjamin Bailly**

*Head of market & innovation*



**Natacha Hakwik**

*Directrice Générale*







Pause !



11h15



# Quels gisements de Flexibilité dans le tertiaire ? Quels outils d'évaluation ?



*Animation*

*Joël Vormus GIMELEC*

11h30

**Animation**

*Joël Vormus*

*GIMELEC*

# Table Ronde : flexibilité énergétique dans le tertiaire



**Etienne Latimier**

*Ingénieur Réseaux & ENR*



**Maxime Raynaud**

*Ingénieur Chercheur en  
efficacité énergétique*



12h00

# Projet FlexENR

## Flexibilité tertiaires pour la pénétration des Energies Renouvelables



Avec le soutien de :



1. Créer un **guide d'analyse des gisements de Flexibilité**
2. Fiabiliser et **dégager des routines de flexibilités** réalistes et acceptables – *Cahier des charges Flexenr & scénarios de flexibilité dans un tunnel de confort et analyse de projet*
3. Etablir la **définition fonctionnelle d'un socle technique universel** pour diffusion en ressource libre – *Cahier des charges Flex Ready*
4. Etoffer les volets énergies et infrastructure du bilan environnemental – *Analyse des indicateurs des projets Flexenr*





# Guide d'analyse des gisements de Flexibilité

The cover of the manual is white with a red horizontal bar at the bottom. At the top right, there is a teal circle with 'Février 2021' and a teal vertical bar with 'EXPERTISES' and a magnifying glass icon. The title 'GUIDE D'ANALYSE DES GISEMENTS DE FLEXIBILITE DES BATIMENTS TERTIAIRES' is in teal and black, with the English translation 'FLEXIBILITY ABILITY OF TERTIARY BUILDING ANALYSIS MANUAL' below it. The project name 'Projet FLEXENR' and 'Livrable de la tâche 4.' are centered. A section titled 'TYPE DE CONTENU' describes the manual's content. The ADENE logo is on the bottom left, and partner logos for ifpeb, dalkia, CSTB, and setec are at the bottom right.

Février 2021

EXPERTISES

**GUIDE D'ANALYSE DES GISEMENTS DE FLEXIBILITE DES BATIMENTS TERTIAIRES**  
*FLEXIBILITY ABILITY OF TERTIARY BUILDING ANALYSIS MANUAL*

Projet FLEXENR  
Livrable de la tâche 4.

TYPE DE CONTENU  
Guide d'analyse et d'identification des gisements de flexibilité des bâtiments tertiaires en fonction de leur configuration technique. Méthodologie de détermination expérimentale de la flexibilité d'un bâtiment. Catalogue d'équipements avec caractérisation de leurs capacités de flexibilité.

ADENE  
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

En partenariat avec :

ifpeb dalkia GROUPE EDF CSTB le Centre de Construction setec



# Leviers techniques de flexibilité

## Systemes

Rang qualité environnementale	Solution	Famille	Commentaire
1	Stockage sur bâche de sprinklage	Stockage	mobilisation d'un équipement présent
1	Batteries de véhicules électriques	Stockage	mobilisation d'un équipement présent
2	Ballon de stockage	Stockage	Intégration architecturale
3	Biomasse (bois)	Bi-énergie	/!\ problématique de stockage du combustible
4	Biogaz	Bi-énergie	
5	Batteries électriques seules	Stockage	

## Pilotage

Régulation, asservissements...(CVC, Eclairage, V2G...)

## Sensibilisation

Tunnels de confort, mobilisation des occupants

# Les limites

Humaines

Confort, qualité de services...

Techniques

Durée de vie, asservissements...

Réglementaires

Texte	Périmètre d'application
CODE DU TRAVAIL – Titre 2 : Obligations de l'employeur pour l'utilisation des lieux de travail – Chapitre III : Eclairage, ambiance thermique – Section 1 : Eclairage (Articles R4223-1 à R4223-12)	Eclairage
Circulaire du 11 avril 1984 relative au commentaire technique des décrets 83-721 et 83-722 du 2 août 1983 relatifs à l'éclairage des lieux de travail	Eclairage
Norme Européenne NF EN 12464-1	Eclairage
CODE DU TRAVAIL – Titre 2 : Obligations de l'employeur pour l'utilisation des lieux de travail – Chapitre II : Aération, assainissement – Section 1 à 3 (Articles R4222-1 à R4222-17)	Ventilation
CODE DU TRAVAIL – Titre 2 : Obligations de l'employeur pour l'utilisation des lieux de travail – Chapitre III : Eclairage, ambiance thermique – Section 2 : Ambiance thermique (Articles R4223-13 à R4223-15)	Température
<i>Note : pas de température précisée</i>	
NF X35-203 / ISO 7730 (non obligatoire)	Température

# Cahier des charges « Flex Ready »

Le Cahier des Charges Fonctionnel "Bâtiment Flexible" a pour principaux objectifs :

1. De rappeler les notions fondamentales relatives à la flexibilité énergétique
2. De préciser à quelle stratégie de flexibilité ce cahier des charges se rapporte
3. De définir les spécifications fonctionnelles des systèmes contribuant à la flexibilité énergétique.



setec  
bâtiment



GIMELEC  
Nous décryptons les énergies



# Flexibilité - Notions Fondamentales

## Niveaux de flexibilité

Comment peut-on estimer la capacité flexible d'un bâtiment ?

- **Autonome**

*Le bâtiment est en capacité de piloter des systèmes de management de l'énergie de façon autonome via son système de Gestion Technique Centralisé.*

- **Guidée**

*Autonome + Capacité d'adapter le pilotage de ses process à des "sollicitations" externes au bâtiment (météo, etc.)*

- **Interactive (Connecté à un Grid)**

*Guidée + Connexion à un Grid qui permet au bâtiment d'être producteur et de à la flexibilité d'un campus ou d'un quartier*

# Flexibilité - Stratégie FLEX

## Type de bâtiments

- Neuf

*Définir les attentes en termes de flexibilité ⇒ Conception des architecture techniques*

- Existant

*Evaluer le potentiel de flexibilité (GO-FLEX)*



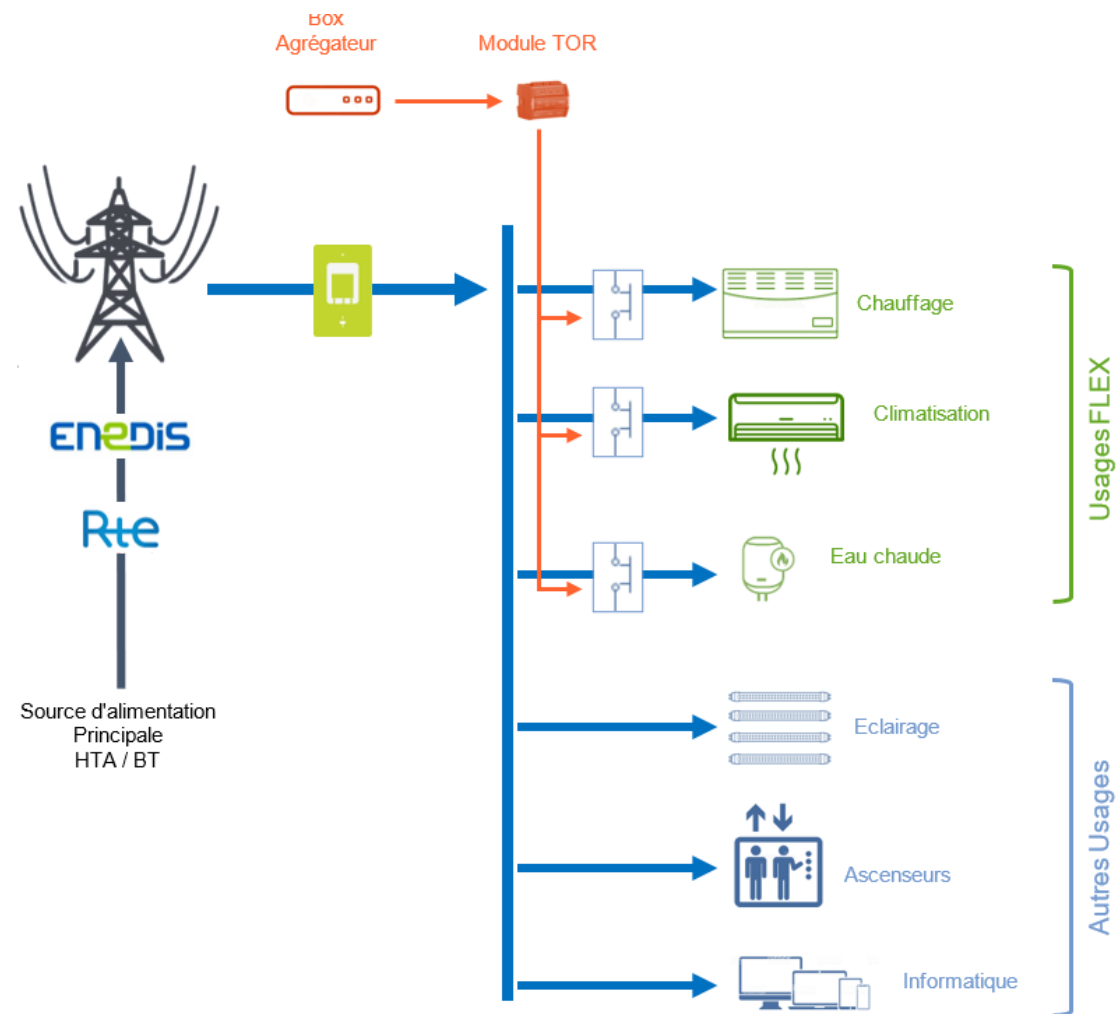
*⇒ Définition de la stratégie et évolution totale ou partielle des systèmes*



# Éléments Techniques (Extraits)

## Architectures

⇒ Architecture "Effacement explicite"

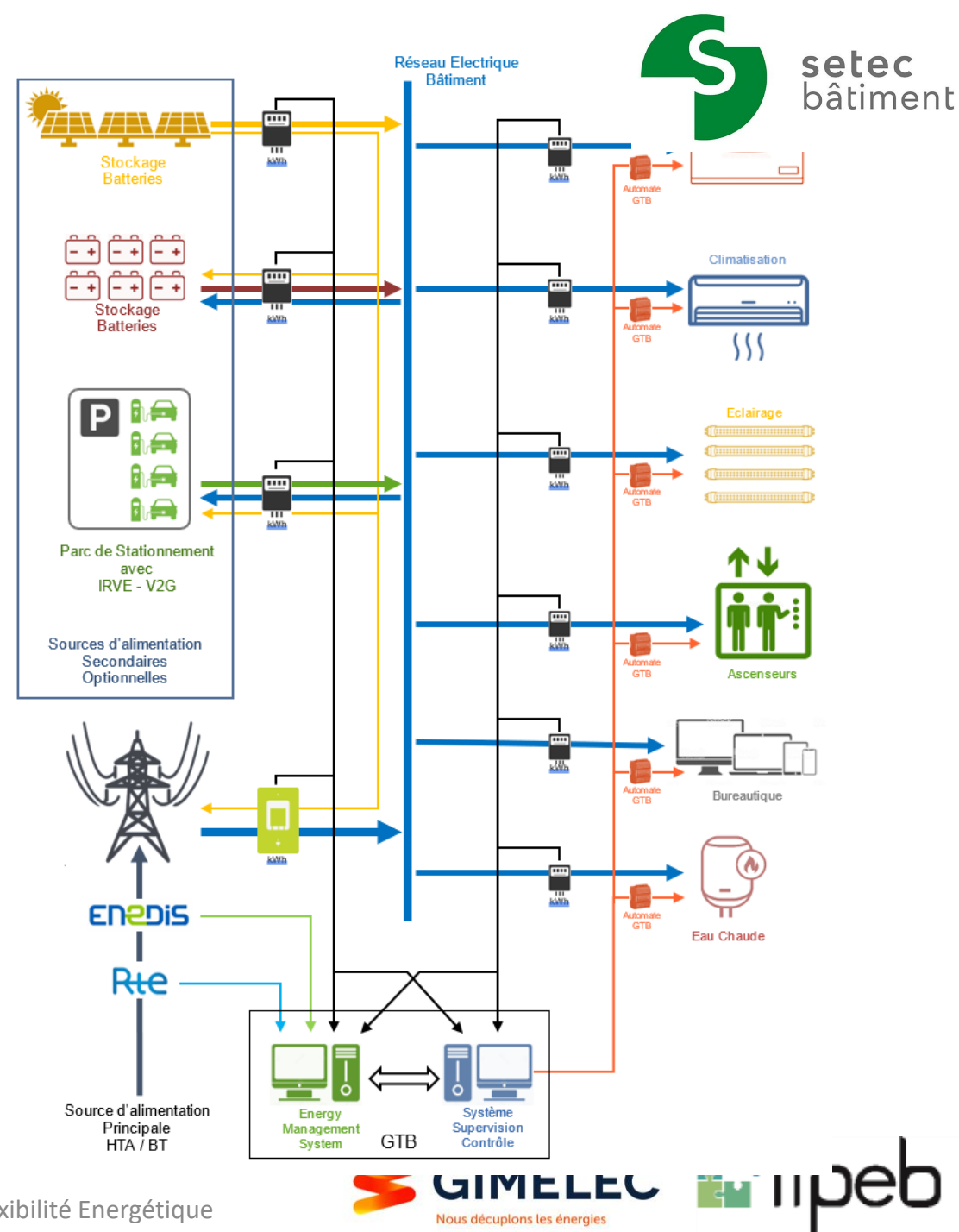


# Éléments Techniques (Extraits)

## Architectures

⇒ Architecture BT-FLEX générique

Il s'agit d'un schéma de principe adapté à la stratégie FLEX que nous avons identifiée.  
Il peut et doit s'adapter en fonction des spécificités de chaque programme



# Simulations Energétiques Dynamiques

Projet	P1	P2	P3	P4	P5
Équipe	EDF R&D	La Rochelle Université	AI Environnement	Dalkia IDF	Aveltys
SHON <sub>RT</sub> [m <sup>2</sup> ]	3 345	3 740	31 900	23155 (surface de plancher partie bureaux & salle de réunion modélisée)	18 691 (surface de plancher du bâtiment 1 modélisé)
Zone climatique	H2a (Dpt 56)	H2b (Dpt 17)	H1a (Dpt 94)	H1a (Dpt 92)	H1a (Dpt 93)
Usages	Bureau	Bureau et enseignement	Bureau et RIE	Bureau	Bureau et RIE
Cep [kWh <sub>EP</sub> /(m <sup>2</sup> .an)]	29	32,5	58	23,4	95,9 (avec réseaux de chaleur et de froid)
Chauffage	PAC eau/eau géothermique	PAC air/eau	Chaudière gaz + radiateurs électriques dans les circulations des bureaux	Thermo-frigo-pompe + en appoint, PAC air/eau	PAC air/eau
Climatisation	Aucune	Aucune	PAC adiabatique	Thermo-frigo-pompe + en appoint, PAC air/eau	PAC air/eau
Ventilation	CTA double flux	CTA double flux	CTA double flux	CTA double flux	CTA double flux
Émetteurs	Radiateurs à eau	Radiateurs à eau	Plafonds rayonnants et radiateurs électriques	Plafonds rayonnants pour les bureaux et plancher dans le hall	Ventilo-convecteurs
EnR supplémentaire	PV et batteries uniquement pour une variante	Non	Non	Pas pris en compte dans le modèle	Non

**Avec 5 équipes projet : EDF R&D et Morbihan Energies, Université La Rochelle, AI Environnement, Dalkia & Greenaffair, Aveltys**

⇒ **Que des bâtiments récents performants**

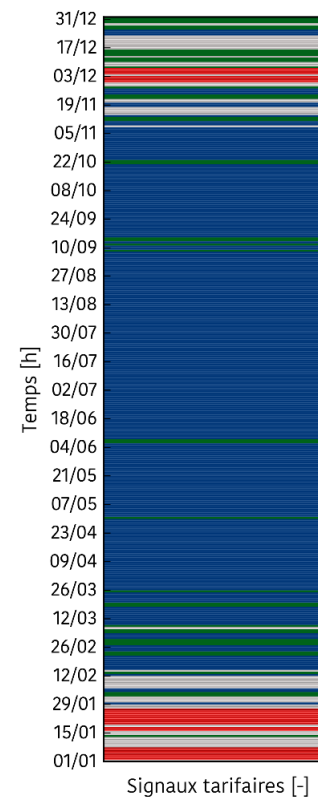
⇒ **Etude du gisement de flexibilité uniquement sur chauffage et climatisation.**

# Signal tarifaire utilisé

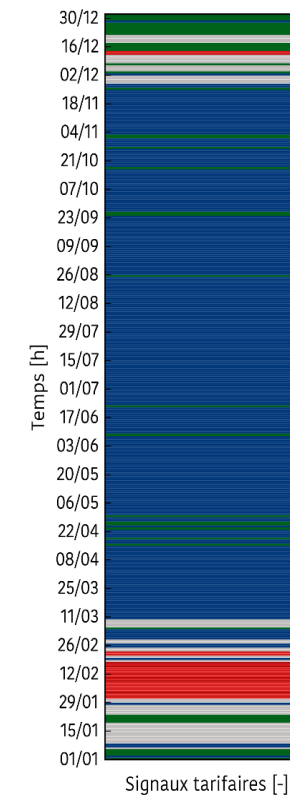
Signaux tarifaires définis par RTE en fonction du type de jour et du type d'heure pour les années 2017 (climat standard) et 2012 (climat exceptionnel)

		Type d'heure				
		ENR	STD	HC	HP	PT
Type de jour	RG	X	X	RG-HC	RG-HP	RG-PT
	BC	X	X	BC-HC	BC-HP	BC-PT
	BE	X	X	BE-HC	BE-HP	X
	VE	VE-ENR	VE-STD	X	X	X

Par construction dans l'année : 22 jours rouges, 43 jours blancs, 260 jours bleus et 40 jours verts.



2017



2012

# Scénarios de flexibilité et type de pilotage

Deux scénarios de flexibilité implicite à étudier soit en pilotage binaire, soit en pilotage modulé

## FLEX HEBDO

Déplacer des consommations d'un jour à l'autre entre plusieurs journées avec type de jour tarifaire connu en J-3

		Prix « j ± x »			
		VE	BE	BC	RG
Prix « j »	VE	NA	NA	ON	ON
	BE	NA	NA	NA	ON
	BC	OFF	NA	NA	NA
	RG	OFF	OFF	NA	NA

*Stratégie unitaire FLEX HEBDO BIN*

## FLEX HP/HC

Déplacer des consommations d'une heure à l'autre au sein d'une même journée avec type d'heure tarifaire connu en H-2

		Prix « h ± x »						
		RG / BC-HC	RG / BC-HP	RG / BC-PT	BE-HC	BE-HP	VE-ENR	VE-STD
Prix « h »	RG / BC-HC	N0	N+1	N+2	N0	N0	N-2	N-2
	RG / BC-HP	N-1	N0	N+2	N-2	N-2	N-2	N-2
	RG / BC-PT	N-2	N-2	N0	N-2	N-2	N-2	N-2
	BE-HC	N0	N+2	N+2	N0	N0	N-2	N0
	BE-HP	N0	N+2	N+2	N0	N0	N-2	N0
	VE-ENR	N+2	N+2	N+2	N+2	N+2	N+2	N+1
	VE-STD	N+2	N+2	N+2	N0	N0	N-1	N0

*Stratégie unitaire FLEX HP/HC MOD*

Retenu de la stratégie majoritaire parmi les stratégies unitaires selon J-3 à J+3 (Hebdo) ou H-2 à H+2 (HP/HC)



# Principaux enseignements

# Pédagogie & acculturation

Si le secteur du bâtiment souhaite jouer un rôle dans la gestion de l'équilibre offre demande du réseau national, la « pédagogie de la flexibilité » devra être déployée et mieux maîtrisée par la filière.

- Sujet de niche : La profession a besoin de pédagogie et de partage.
- Il faudrait simplifier l'approche de ce sujet, le vulgariser et proposer des routines simples sur des usages simples en tests in situ.
- La flexibilité est perçue dans le bâtiment comme une niche, un sujet encore « expérimental ».
- Les différentes possibilités de valorisation économique de la flexibilité d'un bâtiment sont encore méconnues.

# Evaluation du gisement

Les logiciels de SED couramment utilisés par les sociétés d'ingénierie du bâtiment n'ont pas été pensés pour évaluer les gisements de flexibilité. L'évaluation d'un gisement de flexibilité en passant par une SED est donc longue et potentiellement onéreuse.

- Logiciels conçus en énergie et non en puissance
- Difficile de modéliser sur un pas de temps faible. Sachant que celui-ci joue un rôle primordial dans une approche «puissance »
- S'orienter vers une collecte et analyse de données terrains simples avec un outil simple sur un échantillon important de bâtiments

# Un gisement faible pour les bâtiments très optimisés

Des gisements de flexibilité du chauffage modestes dans le cas des bâtiments récents analysés.

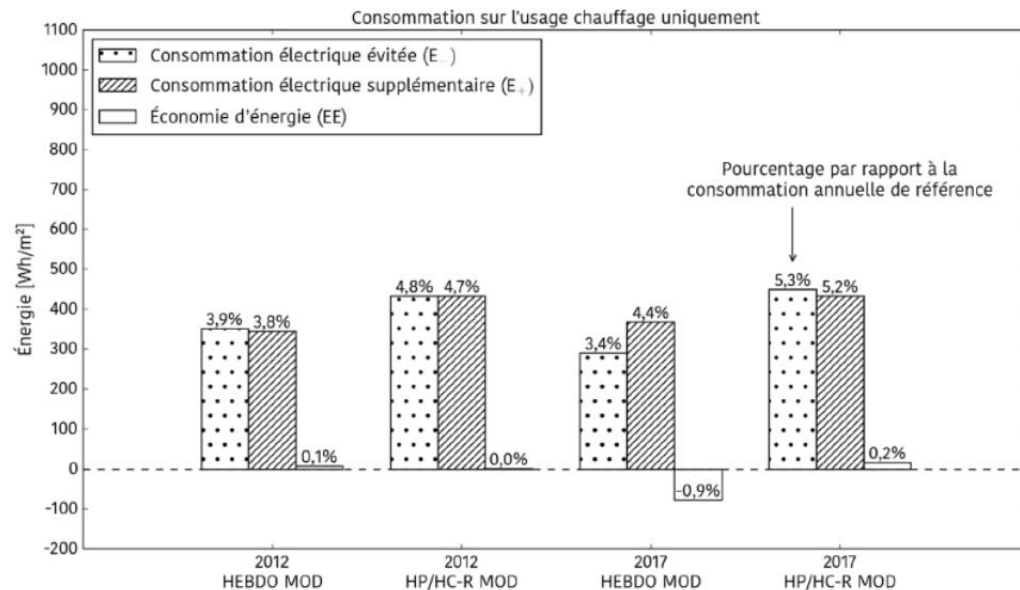


Figure 4-28 – Projet no. 2 – configuration de base : impact au travers des indicateurs énergétiques à l'échelle du chauffage uniquement<sup>25</sup>

- Non-synchronisation entre une majorité des besoins d'effacement du réseau et les pics d'appels de puissance pour l'usage chauffage
- Consommations d'électricité déplacées restant modestes

# Comprendre et piloter le gisement

L'autoconsommation, en l'absence d'une gestion spécifique des batteries, n'amène pas d'effacements synchrones avec les besoins de flexibilité du réseau.

Les routines de flexibilités étudiées permettent d'effacer des parts significatives des puissances de chauffage appelées : jusqu'à 70 à 75 % de la puissance de chauffage sur les bâtiments récents analysés.



# Gains financiers

Dans le cadre du tarif dynamique élaboré, les gains financiers obtenus sont de l'ordre de 3 % au maximum de la facture d'électricité sur les bâtiments récents étudiés.

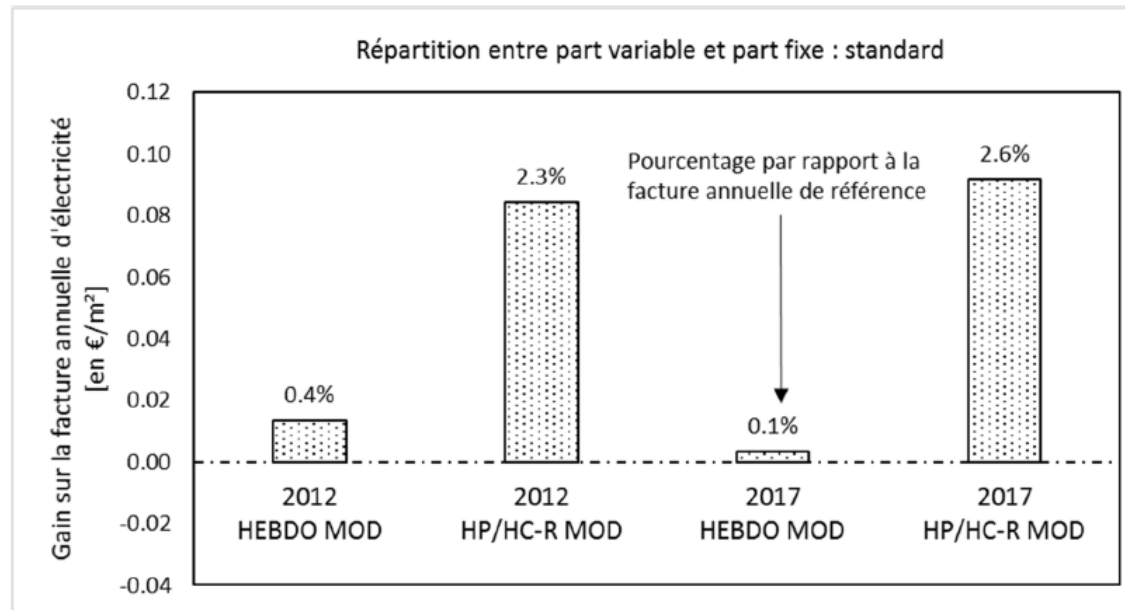


Figure 4-38 – Projet no. 2 – configuration de base : impact au travers des gains sur la facture annuelle d'électricité<sup>30</sup>

# Flex & MDE compatibles !

Les flexibilités étudiées ne génèrent ni surconsommation, ni économies d'énergie significatives sur la consommation annuelle d'électricité des bâtiments analysés, elles ne font que déplacer de la consommation.

- Pas de phénomènes de rebond observé

Les flexibilités étudiées n'engendrent quasiment pas d'impact en termes d'émissions de GES sur les bâtiments récents analysés.

# Un gisement en « pool »

> La flexibilité électrique des bâtiments doit être imaginée et étudiée en « pool ».

- Un gisement de flexibilité à l'échelle d'un bâtiment reste modeste en valeur absolue
- Si les bâtiments de bureaux souhaitent jouer un rôle dans le demand/response, la flexibilité doit être pensée en « pool », il est temps de sortir de l'analyse unitaire et passer à une analyse d'échantillons réels pour massifier le gisement.

**Animation**

*Joël Vormus*

*GIMELEC*

# Table Ronde : flexibilité énergétique dans le tertiaire



**Etienne Latimier**

*Ingénieur Réseaux & ENR*



**Maxime Raynaud**

*Ingénieur Chercheur en  
efficacité énergétique*



12h00



# Comment massifier la flexibilisation énergétique ?

*Présentation par*  
*Christophe Rodriguez*  
*IFPEB*  
*& Sébastien Meunier*  
*ABB/GIMELEC*



12h25



# Pour massifier la flexibilité électrique dans le tertiaire

1. Un besoin de pédagogie : enjeux, leviers et bénéfices ?
2. Un outil simple pour évaluer rapidement son « potentiel de flex' »
3. Accélérer la connexion offre-demande !

# GoFlex : comment ça marche ?



Classe du système de pilotage

**A**

Indicateur de flexibilité des bâtiments

Qualité, disponibilité et traitement de la donnée

A : Classe A

B : Classe B

C : Classe C

D : Classe D

Valeur de puissance maximale flexible en kW corrigée pour tenir compte de l'utilisation effective

$$\frac{\text{P Flexible}}{\text{P Souscrite}} = \%$$

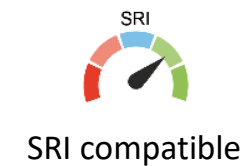
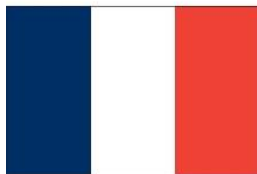
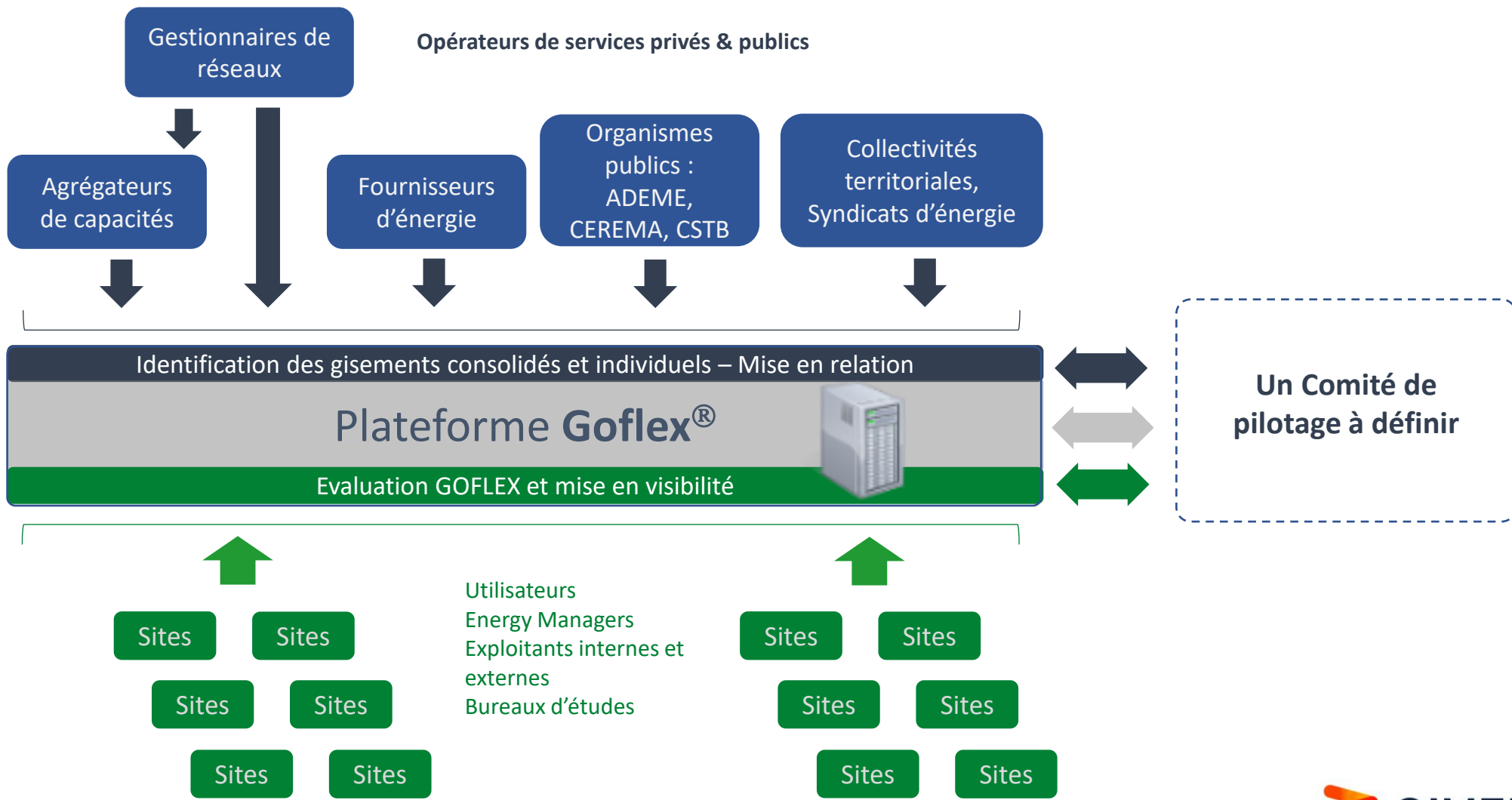
Puissance modulable réelle (en kW)

**87** kW

Effort consenti à la flexibilité

**30 %**

# Une plateforme de mise en relation de l'offre et de la demande de flexibilité énergétique



# La Plateforme GOFLEX développée en trois étapes



2022

Expérimentation de GOFLEX sur le terrain et structuration de la base de données

2023 ?

Lancement de la plateforme  
Connexion offre et demande au niveau national

2023-2024 ?

Ouverture à l'Europe, au SRI

A man in a dark suit and striped tie is shown from the chest down, holding a glowing blue cityscape in his open palm. The background is a blurred cityscape. The image is split by a white diagonal line from the top left to the bottom right. A white rounded rectangle is overlaid on the right side of the image, containing the text "Next step ?".

**Next step ?**



# Serez vous l'un des pionniers de la flexibilité énergétique du bâtiment tertiaire ?

Lancez-vous dans l'aventure dès 2022 !

Objectif 2022 :

- 300 bâtiments évalués GOFLEX
- Une 1<sup>ère</sup> caractérisation du gisement de flexibilité du Parc tertiaire
- Une base de donnée prête pour une mise en visibilité des capacités de flex vers les opérateurs de services
- Une **publication** et un grand évènement pour valoriser les REX et partager largement
- Un écosystème en place pour le lancement de la Plateforme GOFLEX

**Expérimentation de GOFLEX  
sur le terrain et structuration  
de la base de données**



A nighttime cityscape, likely Kuala Lumpur, featuring the Petronas Twin Towers and the Kuala Lumpur Tower. The scene is overlaid with a digital network of glowing lines and nodes in various colors (blue, purple, red, green), suggesting a data or energy network. The image is framed by a white, curved shape on the left and bottom.

Merci !

 ifpeb

 **GIMELEC**  
Nous décuplons les énergies