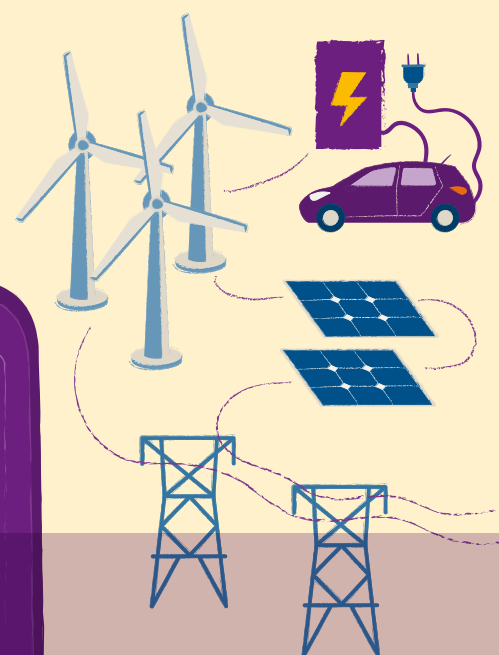




La flexibilité : un marché prometteur, une équation fragile



Livre blanc



La rédaction de ce livre blanc a été réalisée dans le cadre des travaux de la Commission Energie de la SBA. Nous remercions chaleureusement les principaux contributeurs :

Présidents de la commission :

Adrien de Vriendt (Thermosphr), **Olivier Gresle** (Engie Solutions)



Contributeurs à la rédaction :

Sébastien Meunier (ABB), **Laurent Bernard** (Barbanel), **Cyril Hommel** (Orange Business), **Alexandre Girard** (Orus Energy), **Fabien Boissié** (PcVue), **Guillaume Cayeux** (Schneider Electric), **Thomas Bajas** (Tilt Energy)



Business



Nous voulons également remercier les membres ayant participé à la réflexion et la rédaction de ce livre :

Delphine Eyraud-Galant (Gimelec), **Titouan Chilou** (Think Smart Grids)



Les bâtiments tertiaires au coeur de la politique énergétique

Au cœur de la transition énergétique et numérique, les bâtiments tertiaires occupent une place stratégique trop souvent sous-estimée. Car les bâtiments tertiaires ne sont pas qu'un simple secteur d'activité économique :

Ils constituent un outil concret de décarbonation,

Un levier d'aménagement équilibré des territoires,

Un facteur de croissance et d'emplois non délocalisables.

En effet, le pilotage intelligent de leur consommation électrique est de plus en plus essentiel pour optimiser sa facture et son empreinte carbone en consommant aux bons moments, pour participer à réduire les pics de consommation et lisser cette dernière tout au long de la journée. L'objectif est d'équilibrer le système électrique et y intégrer plus de production renouvelable intermittente.

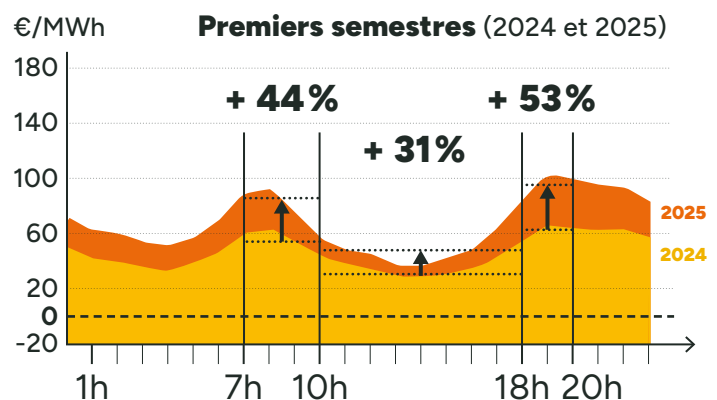
Ces évolutions structurelles du système de production électrique génèrent, en effet, chez les opérateurs de réseaux (RTE et Enedis) des besoins long terme pour équilibrer les réseaux sans sur-engager des dépenses d'infrastructures.

Dès maintenant, les signaux du marché sont clairs. Au premier semestre 2025, l'électricité a coûté deux fois plus cher entre 18h et 20h qu'entre 10h et 18h. Les prix du matin (7h-10h) étaient eux-mêmes supérieurs de 82 % à ceux constatés en journée. Même le creux de nuit (4h du matin) est resté plus cher que la moyenne 10h-18h. Autrement dit, les heures dites « creuses » d'hier ne le sont plus : c'est désormais la journée qui devient la période la moins chère.

Les heures dites « creuses » d'hier ne le sont plus : c'est désormais la journée qui devient la période la moins chère.

MOYENNE DES PRIX SPOT
(LA VEILLE POUR LE LENDEMAIN)

Source : RTE





Des tarifs horo-saisonniers ou des tarifs fixes avec des grilles tarifaires qui ne reflètent pas cette nouvelle structure des prix.

Pourtant, est-ce que le modèle économique de la flexibilité dans le tertiaire est assez incitatif ?

D'abord, la quasi-totalité des consommateurs d'électricité dans le secteur tertiaire sont sur des tarifs horo-saisonniers ou des tarifs fixes avec des grilles tarifaires qui ne reflètent pas cette nouvelle structure des prix. Seuls les consommateurs avec des consommations d'électricité flexibles (ex. forte inertie thermique du CVC ; bac eau glacée ; stockage eau chaude) pourraient envisager de passer à des contrats d'électricité bloc + spot en s'exposant aux variations des prix.

Ensuite, concernant la flexibilité électrique explicite, les revenus actuels, issus des marchés de capacité ou d'énergie, sont encore trop faibles pour mettre en mouvement massivement le marché et compenser investissements financiers et humains nécessaires.

Face à ce constat, la SBA a vu l'urgence de rédiger ce livre blanc. Non seulement pour partager une vision claire des mécanismes et des modèles économiques de la flexibilité, mais aussi pour mettre à disposition de l'ensemble des acteurs publics et privés des éléments de compréhension.

L'objectif : donner des clés opérationnelles pour comprendre, anticiper et valoriser la flexibilité, afin que le pilotage énergétique intelligent du parc tertiaire devienne un levier incontournable de la neutralité carbone, de la compétitivité et de la résilience de nos territoires.

Flexibilité

Elle se définit comme la capacité d'un moyen de production, de consommation ou de stockage à moduler à la hausse ou à la baisse son injection ou son soutirage sur le réseau (source observatoire de la flexibilité). Les différents types de flexibilité seront définis au chapitre « Les modèles de rémunération et de contractualisation ».

Sommaire

Les acteurs de la flexibilité électrique

P.04

Les modèles de rémunération et de contractualisation

P.07

Comment mobiliser les bâtiments tertiaires ?

P.13

Quelles rémunérations et quels risques à gérer, mitiger et rémunérer ?

P.18

Interopérabilité – Cybersécurité

P.21

Recommandations

P.26

Les acteurs de la flexibilité électrique

La mise en œuvre de la flexibilité dans les bâtiments passe par la bonne compréhension des rôles des acteurs du bâtiment.

De nombreux documents et livres blancs ont été écrits par différentes parties prenantes du secteur de l'électricité : RTE, ThinkSmartgrids, Luciole, UFE. Un large consensus se fait sur les définitions et les enjeux de la flexibilité électrique pour l'équilibrage du réseau électrique et le dimensionnement des besoins de production pour la pointe.

La Smart Buildings Alliance (SBA), qui rassemble des acteurs de tout horizon autour du bâtiment, souhaite apporter sa contribution sur un point qui apparaît largement sous-estimé : la cartographie fine des acteurs indispensables pour le bon fonctionnement du bâtiment. Ces acteurs interagissent entre eux, via des relations techniques mais aussi contractuelles. La chaîne de valeur ci-contre est régulièrement mobilisée car elle reflète les fonctions techniques nécessaires pour la flexibilité (cf la marque collective FlexReady, et le cadre référentiel bâtiminaire flexible de la SBA).



BACS FLEXIBLE

- › **Régulation** (c'est l'actionneur pour **moduler/décaler**)
- › **Gestion de l'énergie EMS** (Outil de gestion : planification, management, TBB KPI)
- › **Supervision** (vérification de bon fonctionnement : **Contrôle**, les alarmes, infos sur le fonctionnement du système)
- › **Réception des 5 données** : horloge, puissance max, prix, puissance souscrite et empreinte carbone.

Client

Commercialisation

Expertise bâtiment

BACS Flexible
Captation données et pilotage Multi-énergies

Pilotage courbe de charge

Connectivité

Expertise électrique

Opération VPP
« Virtual power plant »
Valeur marché flex par agrégation

Prévisions et agrégation

Opérations flexibilité

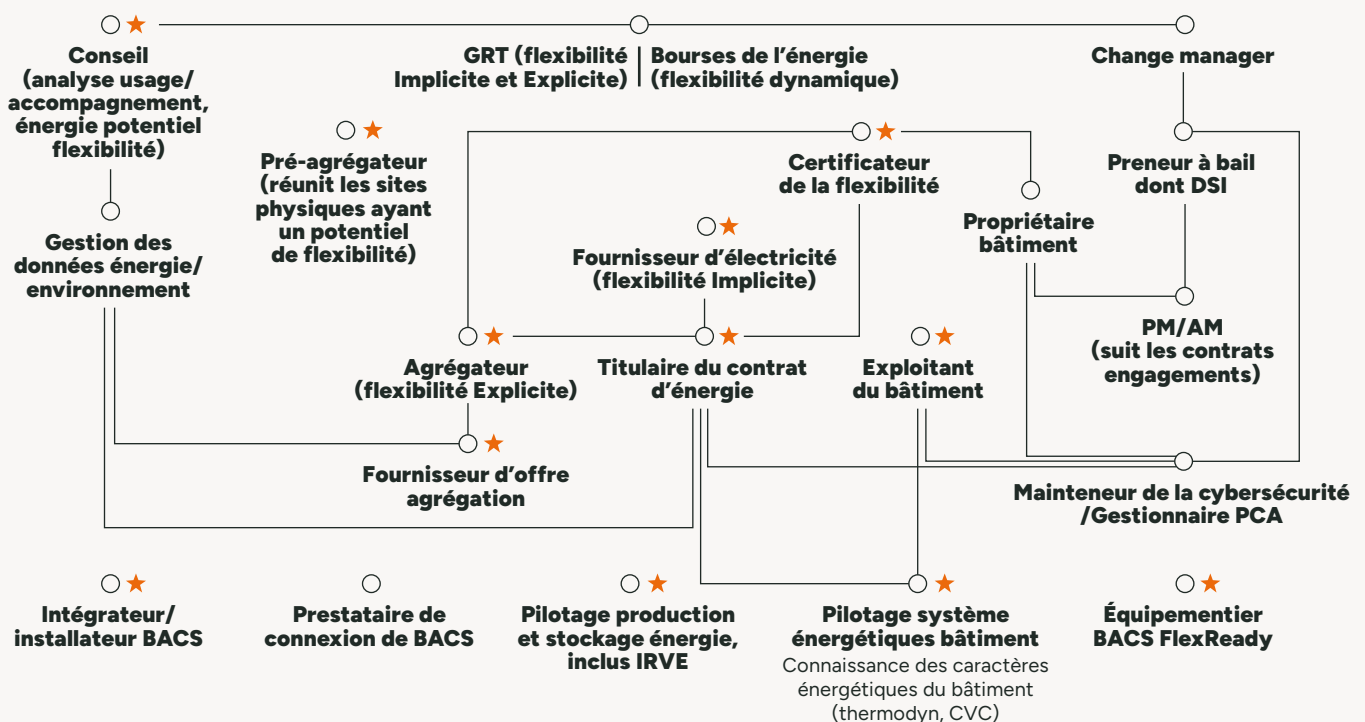
Opérations marché

Monétisation flexibilité

La commission Énergie de la SBA propose la cartographie suivante de ces acteurs.

Le schéma représente les fonctions. Certaines fonctions peuvent être portées par un ou plusieurs acteurs, à date ou dans le futur. Schématiquement, on distingue plusieurs familles de fonctions :

- Ceux qui analysent des données (parfois les collectent) et proposent des conseils,
- Ceux qui définissent et installent les systèmes de pilotage type BACS,
- Ceux qui produisent les systèmes techniques,
- Ceux qui achètent des prestations dans le bâtiment et gèrent le patrimoine immobilier tels que les propriétaires, les assets managers, les property managers,
- Ceux qui exploitent les bâtiments,
- Ceux qui vendent de l'énergie électrique,
- Ceux qui vendent des services de flexibilité, via des services d'agrégation,
- Ceux qui transportent et distribuent les réseaux électriques du domaine régulé,
- Ceux qui opèrent sur les marchés de l'énergie en temps réel et peuvent être des contreparties d'agrégateurs,
- Ceux qui occupent les bâtiments (les usagers).



CARTOGRAPHIE DES FONCTIONS À MOBILISER POUR LA FLEXIBILITÉ

★ Les étoiles oranges indiquent une expertise présente dans la Commission Énergie.

Avec quelques regroupements, il est possible d'identifier au moins dix familles d'acteurs appelées à interagir contractuellement et techniquement. Il est également possible d'ajouter à ce recensement des communautés qui se créeraient visant à agréger des potentiels.



Afin que le marché de la flexibilité atteigne l'ampleur espérée, il est essentiel que les interactions entre les différentes familles d'acteurs soient stimulées par un niveau de bénéfice jugé suffisant.

En B2B, on trouve tous ces acteurs, qui peuvent rapidement agréger un potentiel s'ils accèdent à la valeur de ce marché et se la partagent. **En B2C**, le nombre d'acteurs peut être plus faible, mais le caractère très diffus et la protection des consommateurs restent un frein pour accéder à court terme à tous les types de flexibilités en particulier dynamiques même si à date c'est le marché qui s'est développé.

L'analyse du marché par la SBA et ses membres révèlent que de nombreux acteurs du bâtiment réfléchissent actuellement à leur position sur la chaîne de valeur et peuvent imaginer occuper une ou plusieurs fonctions. Même si cela peut conduire à réduire le nombre d'acteurs, toutes ces fonctions sont nécessaires et doivent cohabiter.

Les modèles de rémunération et de contractualisation

Notre conviction est que seule la combinaison des différents modes de rémunération des flexibilités permettra au marché de la flexibilité de passer à l'échelle et permettra de générer les coûts évités attendus par la collectivité.

Dans un premier temps, partageons quelques informations sur le fonctionnement du marché de l'électricité, souvent mal connu par les acteurs du bâtiment.

Les prix de l'électricité sont intrinsèquement liés au besoin d'équilibrer en temps réel le réseau électrique. Hors taxes, les prix sont constitués :

- **d'un tarif d'acheminement** qui peut traduire les besoins du réseau électrique via une structure horo-saisonnière (les fameuses heures pleines, heures creuses). Ce tarif est fixé par la CRE via le TURPE.
- **d'un prix de l'électron** qui résulte des coûts de production des différents systèmes de production et de l'équilibre offre – demande. Cet équilibre se traduit sur le marché de gros par différents produits que les opérateurs peuvent s'échanger via des plateformes de trading.

Les niveaux des montants de rémunération et la complexité de la mise en place des systèmes n'ont pas suffi à faire émerger en masse le marché. Le marché de gros, que ce soit day ahead ou intraday offre à la flexibilité de la demande une énorme opportunité de monétiser sa flexibilité.

LE MARCHÉ DE GROS

Le marché de gros permet aux producteurs d'énergie de vendre de l'électricité en gros à un petit nombre de contreparties sans avoir besoin de réaliser des millions de transactions séparées. Il permet que l'électricité soit livrée en quantités appropriées, au bon endroit et à un prix acceptable.

Il est composé de plusieurs «produits», chacun répondant à des besoins différents. Les durées de livraison des contrats varient considérablement entre les produits du marché, allant de plusieurs années à des blocs de 30 minutes ou 15 minutes.

LIEN MARCHÉ DE GROS ET FLEXIBILITÉ

Les fournisseurs de services peuvent bénéficier de la participation au marché de gros en automatisant la consommation des consommateurs finaux en réponse aux tarifs des fournisseurs ou à l'accès direct au marché. Le marché de gros offre une énorme opportunité de monétiser la flexibilité de la demande.

QUELQUES DÉTAILS SUR LE MARCHÉ DE GROS

Le marché de gros est composé de plusieurs marchés opérant sur différentes échelles de temps. Les participants peuvent utiliser un seul ou plusieurs produits pour acheter et vendre leur électricité.

LE MARCHÉ DAY AHEAD

Le marché Day Ahead est une enchère pay-as-clear qui permet de fixer le prix sur le coût marginal de la centrale de production appelée en dernier.

LE MARCHÉ INTRADAY

Le marché Intraday fonctionne comme un marché boursier, permettant aux parties de négocier aussi près que possible du temps réel. Il fait appel à des blocs fins de 15 ou 30mn.

EN COMPLÉMENT, IL EXISTE LES MARCHÉS GRÉ À GRÉ

LES ACCORDS D'ACHAT D'ÉLECTRICITÉ (PPA)

Les PPA sont des contrats bilatéraux entre un producteur et un consommateur pour la livraison d'électricité sur une période déterminée. Ils permettent de fixer les prix et les volumes sur des périodes longues, aidant à atténuer les fluctuations de prix.

LES CONTRATS À TERME ET LES CONTRATS À TERME STANDARDISÉS

Les plus grands volumes d'électricité sont échangés via les marchés des contrats à terme et des contrats à terme standardisés. Ces contrats permettent de fixer et de couvrir les risques de prix à l'avance.



*Schématiquement,
nous proposons
de classer
les flexibilités
selon 2 axes :*

Flexibilité implicite et explicite

La flexibilité implicite est la capacité d'un consommateur à optimiser localement sa consommation en fonction des tarifs d'acheminement ou de fourniture.

La flexibilité explicite est la capacité d'un consommateur à ajuster de manière contrôlée sa consommation en réponse à un signal externe provenant du réseau, de l'agrégateur ou du marché. Cette flexibilité est valorisée via des mécanismes de flexibilités dédiés.

Flexibilité statique et dynamique

La notion de flexibilité statique fait référence à une capacité d'ajustement de la consommation prévisible et planifiée à l'avance. Quant à la flexibilité dynamique, elle nécessite d'ajuster la consommation rapidement, en temps réel avec souvent un préavis relativement court.

SBA propose de s'entendre sur les 4 postes du tableau :

	<u>Implicite</u>	<u>Explicite</u>
<u>Statique</u>	TURPE 7 Mécanisme Capacité	NA
<u>Dynamique</u>	Prix des fournisseurs type Blocs + Spot Pointe mobile	Actuels : AO réserves rapide et réserves complémentaires, Réserve secondaire Day Ahead et Intraday via NEBCO Mécanisme d'Ajustement Mécanisme à venir et certain : Mécanisme capacité Mécanisme en développement : Flexibilité locale (au service du gestionnaire réseau de distribution)

*À noter, l'importance de
la distinction des 2 rôles
des opérateurs de réseau :*

- **Acteur direct** qui émet des demandes de flexibilité et fournit une rémunération.
- **Arbitre et certificateur** des échanges qui se font sur une base marché sur la base d'agrément d'opérateurs d'effacements et de responsables d'équilibre.

Il est probable que le marché de la flexibilité dynamique pourrait représenter une part très significative des revenus atteignables si les mécanismes sont adaptés et que les systèmes de pilotage temps réels se mettent en place en bonne cohabitation avec les règles et consignes d'exploitation des bâtiments :

Flexibilité implicite

5 à 7% d'économie sur la facture (cas HP/HC)

5%
7%



Flexibilité explicite

De type capacitaire (Marché de capacité, AOFD² ou services systèmes (FCR (bornes de recharge de véhicule) et aFRR (bornes de recharge de véhicule, chauffage électrique, ballon ECS). Et enfin, la réserve tertiaire, mFRR (groupe électrogène de secours, climatisation) comprenant la réserve rapide et la réserve complémentaire³: 15 à 30%

- AOFD: max 1€/m² (hiver 25 /26) – suppression dès Q2 2026
- AO RR/RC 0,3€/m² (en ordre de grandeur) – tendance de rémunération à la baisse pour 26 et 27

2- AOFD: Appel d'Offres Flexibilité Décarbonée qui devrait être remplacé en 2026 par un nouveau mécanisme de capacité

3- mFRR: Appel d'Offres Réserve Rapide / Réserve Complémentaire

Flexibilité dynamique

En day ahead ou via l'intra-day sous réserve évolution mécanisme NEBCO (cf encadré page suivante): 55 à 70% du gain possible.

55%
70%



15% 30%

* estimations évolutives en fonction des cours des marchés de l'électricité et des mécanismes de flexibilité.

NEBCO et NEBEF

Le mécanisme de Notification d'Échange de Blocs de Consommation (NEBCO) remplace le mécanisme de Notification d'Échange de Blocs d'Effacement (NEBEF) à partir du 1^{er} septembre 2025.

Contrairement à NEBEF, qui rémunérerait uniquement les baisses ponctuelles de consommation, NEBCO introduit une approche symétrique en valorisant également les reports et anticipations de consommation liés aux effacements. Cela permet de récompenser les sites pour avoir réduit leur demande pendant une heure de pointe et pour avoir augmenté leur consommation à une autre période afin de compenser cet effacement.

IMPLICATIONS TECHNIQUES ET RÉGLEMENTAIRES :

NEBCO s'intègre dans les règles de marché harmonisées de RTE et introduit des améliorations techniques, notamment une nouvelle méthode de mesure dite "méthode des panels" développée par Enedis. Cette méthode permet de quantifier les modulations sur les sites sans comptage en temps réel en comparant leur consommation à celle d'un panel de sites similaires.

IMPACTS COMMERCIAUX ET OPÉRATIONNELS :

NEBCO crée de nouvelles opportunités de revenus pour les consommateurs et agrégateurs d'effacement. Le principe financier reste simple : lors d'un effacement, l'opérateur vend l'énergie non consommée au prix du marché et compense le fournisseur au tarif de base du contrat. Lors d'un report de consommation, il achète l'énergie additionnelle à bas prix et la revend virtuellement au fournisseur au tarif de base du contrat.



COMPARATIF NEBEF / NEBCO

Le tableau suivant récapitule les principales différences entre l'ancien mécanisme NEBEF et le nouveau NEBCO :

	NEBEF (2014-2025)	NEBCO (dès sept. 2025)
<u>Périmètre de flexibilité</u>	Effacements uniquement (baisse de consommation).	Modulations complètes : effacements et hausses de consommation liées.
<u>Valorisation des décalages</u>	Reports après effacement prévus mais non effectifs (cadre resté théorique). Anticipations non prises en compte.	Reports et anticipations valorisés explicitement dans le cadre du mécanisme (décalages de charge monétisés si liés à un effacement).
<u>Sites éligibles</u>	Sites télérelevés (grandes installations) principalement. Sites profilés exclus des reports de consommation.	Tous types de sites y compris sites profilés (petits consommateurs) grâce à de nouvelles méthodes de mesure (ex : méthode des panels).
<u>Termes utilisés</u>	« Effacement » de consommation (baisse uniquement).	« Modulation » de consommation (baisse et hausse selon besoin du système).
<u>Cadre d'usage</u>	Flexibilité unidirectionnelle pour gérer les pointes de demande (système focalisé sur la réduction de consommation lors de tensions).	Flexibilité bidirectionnelle pour gérer pointes et creux de demande, dans un contexte de forte variabilité des prix (intégration des surplus ENR et optimisation de la demande).

Il apparaît donc primordial que :

- Les différents mécanismes soient bien compris par les acteurs de l'écosystème du bâtiment,
- La compatibilité des mécanismes entre eux soit éclaircie et rendue au maximum possible,
- Les niveaux de rémunération soient attractifs et que l'accès marché soit facilité : viser 20 à 30% d'économie sur la facture d'électricité est une cible à se fixer.

Références

- [1] [La CRE approuve les règles NEBCO, «Notification d'Echange de Bloc de ...](#)
- [2] [NEBEF devient NEBCO pour mieux rémunérer les flexibilités de ...](#)
- [3] [Délibération de la CRE du 23 juillet 2025 portant approbation des ...](#)

Comment mobiliser les bâtiments tertiaires ?

Il est essentiel de raisonner en terme de flexibilité des consignes de pilotage et non des puissances électriques qui ne sont que la conséquence de ces consignes.

Plutôt que de partir du besoin du réseau électrique qui donnerait un ordre tarifaire, pourquoi ne pas imaginer de nouveaux business models type Economie de la Fonctionnalité et de la Coopération (EFC)¹ ?

1- EFC : <https://economie-circulaire.ademe.fr/economie-fonctionnalite-cooperation-entreprises>

En effet, la première préoccupation d'un gestionnaire de bâtiment est d'assurer le confort des utilisateurs tout en garantissant le respect des contraintes réglementaires et de performance énergétique. De façon très générale, il se doit d'abord de respecter des plages de température dans les locaux comprises entre 19°C et 26°C (code du travail) tout en permettant la modulation pièce par pièce de ce confort hygrothermique dépendant du type d'émetteur. Depuis plusieurs années, d'autres contraintes de qualité d'ambiance au sens large sont venues compléter ces objectifs de performances comme la qualité de l'air intérieure, le degré d'humidité, l'adaptation de l'ambiance lumineuse. Ces objectifs sont assumés au travers des éléments techniques de production et d'émission du bâtiment qui sont plus ou moins pilotables. Dès lors, des lois de régulation sur l'air, sur la lumière, sur la température, ..., sont inscrites dans la configuration de l'immeuble. Ces éléments sont rendus exploitables et pilotables, de plus en plus, et sont donc, par essence, modifiables au regard d'information ou de commande externe.

Dès lors que des lois de régulation sur l'air, sur la lumière, sur la température sont inscrites dans la configuration de l'immeuble ; ces éléments sont rendus exploitables et pilotables.

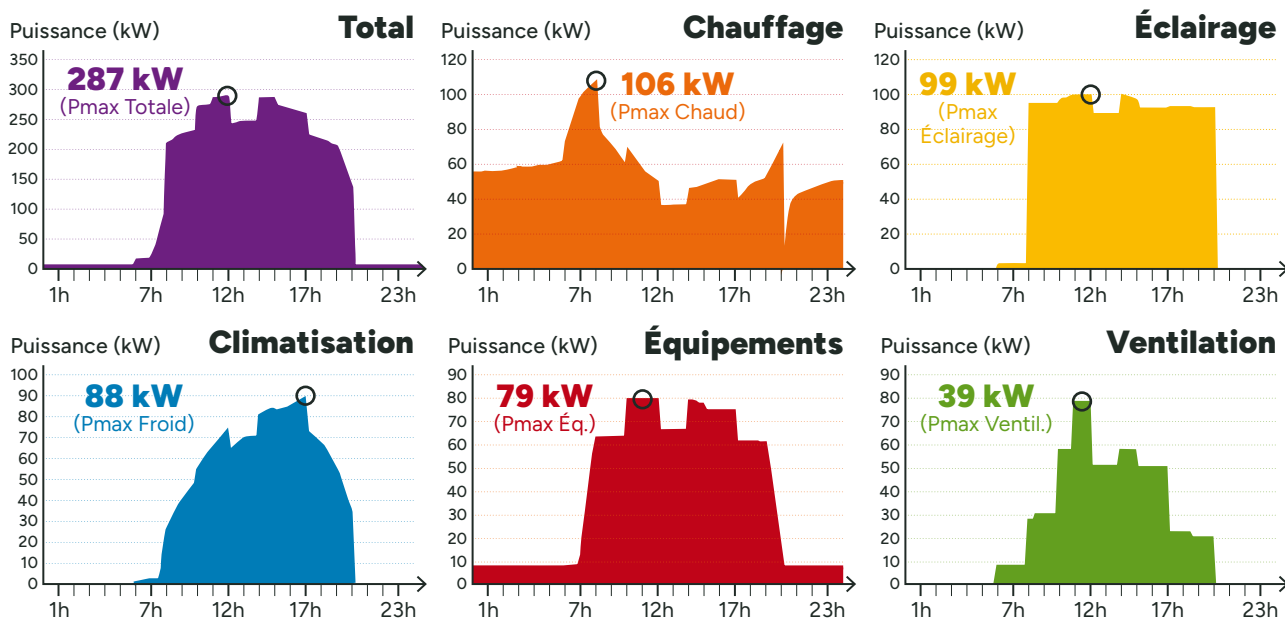
En ce sens, la qualité de connectivité et d'intelligence du bâtiment tertiaire, notamment labélisé R2S, est d'offrir une possibilité de modulation de la demande et donc d'assurer une flexibilité de sous-tirage de l'énergie notamment électrique.

L'intégration de l'Intelligence Artificielle (IA) dans ce processus d'apprentissage alimentera l'efficacité du système appelé « Demand / Response ».

L'ensemble de capteurs, équipant ces bâtiments, permet de suivre les évolutions de cette performance, parfois contractuelle (CPE), et de s'assurer que les commandes évoquées plus haut ne rendent pas l'ouvrage impropre à son usage et donne les marges possibles. L'acquisition de ces données permettra aussi un auto-apprentissage de la réaction du bâtiment à telle ou telle demande ; l'intégration de l'Intelligence Artificielle (IA) dans ce processus d'apprentissage alimentera l'efficacité du système appelé « Demand / Response ».

Ainsi, nous retrouverons plusieurs niveaux de management de la flexibilité que l'on pourra aborder au regard des « capacités d'effacement et de consommation ». En effet, le réseau électrique, par essence, met à disposition l'énergie et peut, suivant les cas, avoir besoin que le bâtiment plafonne son besoin (tension du réseau) ou, au contraire, consomme plus (gestion de la surproduction notamment du fait de l'intermittence des ENR).

Les profils « classiques » de consommation électrique d'un bâtiment tertiaire « type » suivent les profils suivants, pour la plupart :



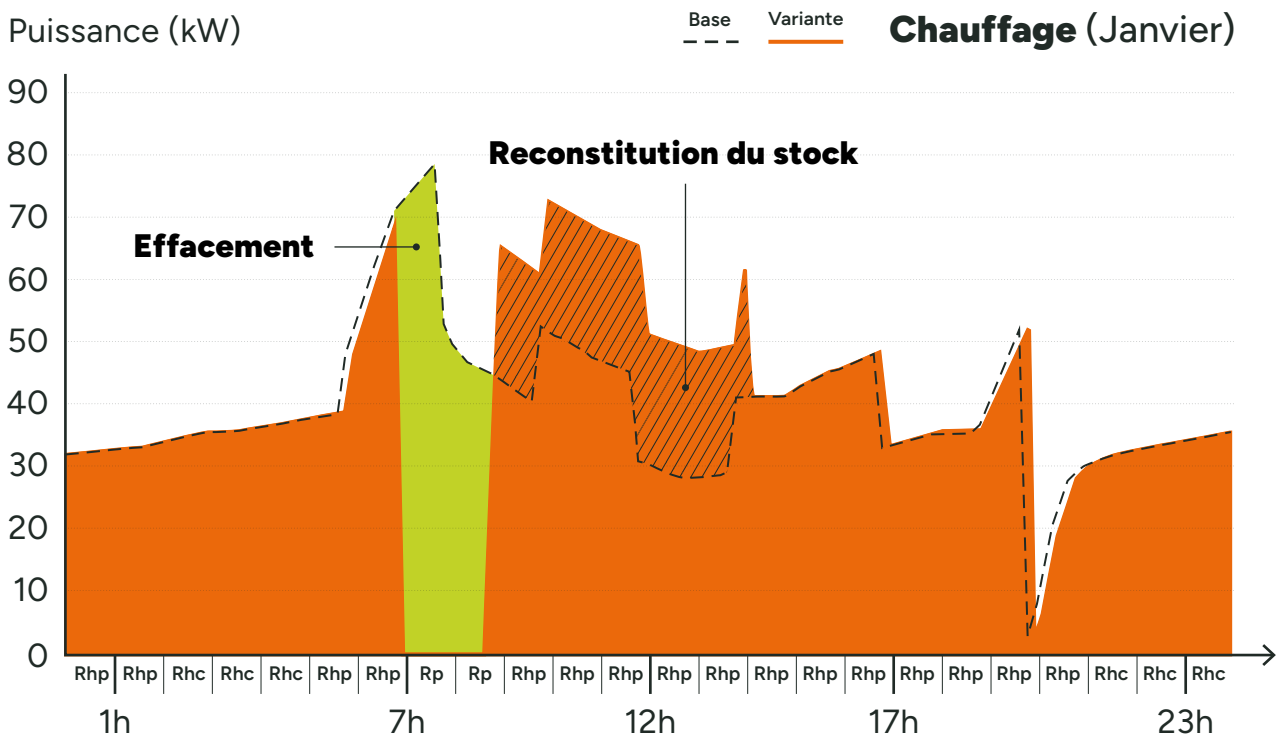
PROFILS DE CONSOMMATION ÉLECTRIQUE CLASSIQUES SUR UNE JOURNÉE

Source : Barbanel

La flexibilité va donc pouvoir se jouer sur ces courbes et challenger l'usage par le mode de fonctionnement et la contribution des consommateurs qui devront être des « consom'acteurs » de l'efficacité.

Les orientations possibles d'actions peuvent se situer à différents niveaux:

- **Production :** stockage / destockage si présent
- **Réduction de la production locale** (effacement d'usages, réduction de vitesses d'ascenseur, dérive acceptable par l'inertie du bâtiment, ...)
- **Agir sur les plages de régulation** du confort intérieur (baisse ou hausse de la température de consigne au regard de la saison, baisse de l'intensité lumineuse, réduction des débits d'air, ...)



Rhp: Réseau heure pleine

Rhc: Réseau heure creuse

Rp: Réseau pointe

EXEMPLE DE LA GESTION D'UNE COURBE DE CHARGE HOMOGÈNE (ÉCRÊTAGE ET STOCKAGE DE LA DEMANDE) SUR UNE JOURNÉE

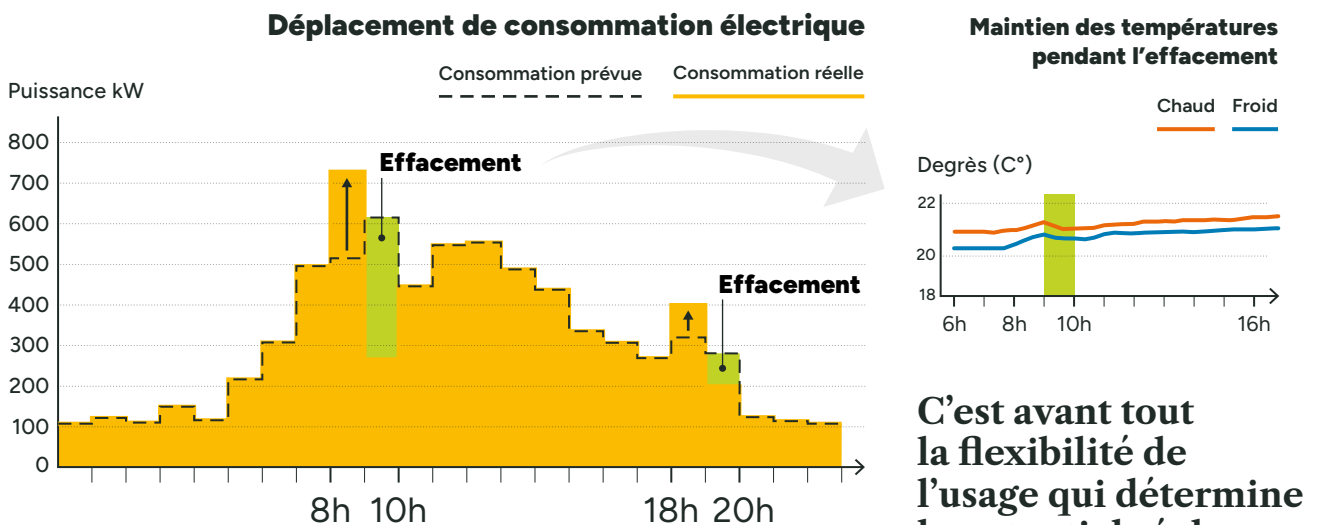
Source : Barbanel

D'autres réflexions peuvent être menées à l'échelle de **la semaine**, voire de **la saison**.

Dans certaines situations contractuelles (cas des contrats de performance énergétique - CPE), un opérateur peut en plus prendre des engagements sur la réduction des consommations d'énergie.

Mobiliser la flexibilité d'un bâtiment revient à d'abord regarder sur quelles plages de tolérance il est possible de jouer sur les consignes de température ou de qualité d'air, puis d'en examiner l'impact sur les consommations (respect des contrats) et sur les puissances électriques mobilisées.

Cet impact à la hausse ou à la baisse permet d'évaluer le potentiel de modulation de l'équipement mobilisable. **On voit que ce potentiel varie selon les caractéristiques thermiques du bâtiment (inertie), le climat du jour, la tolérance des usagers à la variation des consignes.** Il dépend aussi de la disponibilité des installations et de leur pilotage. En résumé, c'est bien le bâtiment et son exploitation qui peut indiquer chaque jour ou chaque heure son potentiel de flexibilité et sa capacité à agir sur tel ou tel mécanisme. Les 2 schémas ci-dessous ou les retours d'expérience du concours Cube Flex illustrent bien ce sujet.



EXEMPLE D'EFFACEMENT
ÉLECTRIQUE D'UN BÂTIMENT
TERTIAIRE ET DU MAINTIEN
DES TEMPÉRATURES
SUR UNE JOURNÉE

Sources: ORUS Energy et TILT Energy

Bien entendu, d'autres usages pilotables peuvent être considérés comme des potentiels et nous pouvons citer **le pilotage des**

IRVE (Infrastructure de Recharges de Véhicules Électrique) qui seront en capacité de proposer à la fois du stockage (consommation) et de la production (restitution), ou les systèmes de production d'énergie non électriques qui peuvent contribuer à la flexibilité: géothermie, hybridation élec/gaz, au-delà des batteries stationnaires ou embarquées dans des véhicules électriques ou des systèmes de stockage thermique (ballons tampons, glace...)

En conclusion sur le potentiel de flexibilité, le graphe ci-dessus peut présenter les potentiels et adaptabilités. Nous sommes convaincus que c'est avant tout la flexibilité de l'usage qui détermine le potentiel réel de flexibilité bien avant les leviers technologiques ou tarifaires. Il est également essentiel de disposer d'une gamme de système de pilotage adaptée et au juste coût sur toutes les tailles de bâtiment.

Nos adhérents voient, dans leur expérience sur les parcs immobiliers, émerger une zone grise non négligeable, mais actuellement inaccessible sans le déploiement de systèmes de pilotage connectés :

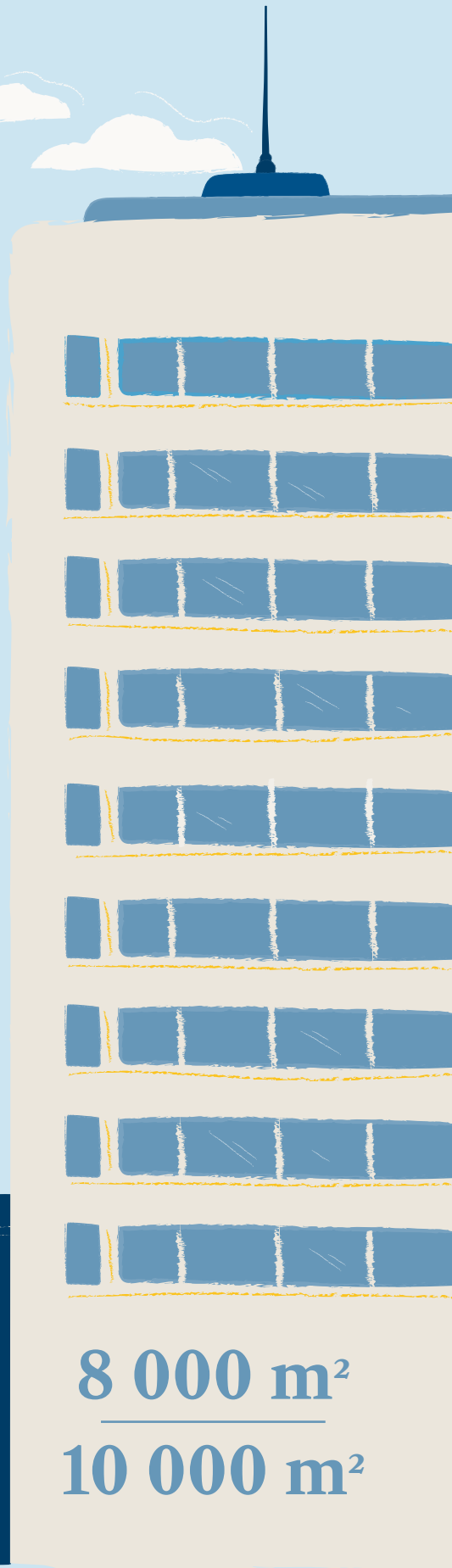
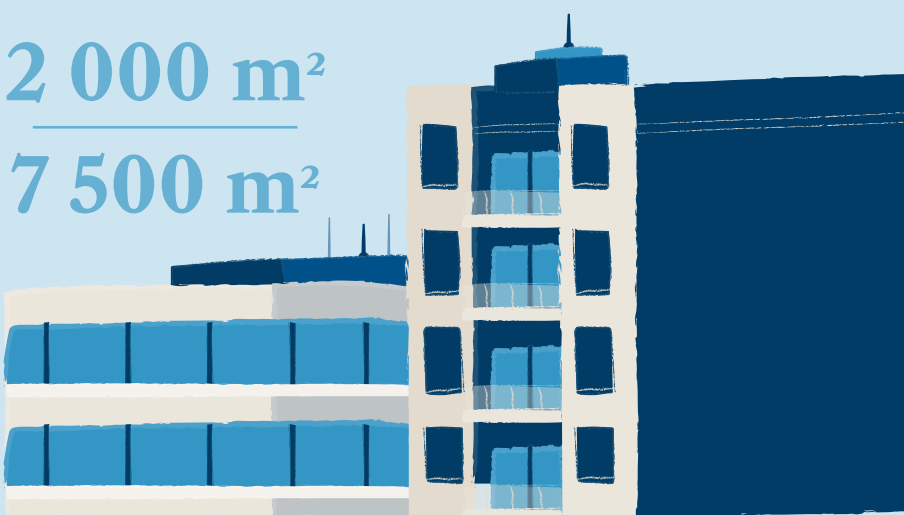
Si les grands bâtiments tertiaires (> 8 000 - 10 000 m²) disposent quasi systématiquement de systèmes de Gestion Technique du Bâtiment (GTB) permettant d'intégrer des programmations et scénarios de flexibilité rapidement rentables, et si le petit tertiaire devient progressivement accessible grâce à l'essor de GTB accessibles à distance, bien moins chères (les « GTB light » par exemple) et déployées sur des parcs centralisés de centaines d'agences ou de boutiques, une zone grise persiste pour les bâtiments intermédiaires de 2 000 à 7 500 m².

Sur ce segment, la puissance flexible mobilisable n'est pas négligeable (de quelques dizaines à plus d'une centaine de kW) mais les coûts de mise en œuvre (programmation, intégration technique, contractualisation) couvrent difficilement les revenus générés.

Ce déséquilibre économique freine la participation de ces bâtiments aux mécanismes de flexibilité, alors même qu'ils représentent un volume conséquent. Leur mobilisation dépendra entièrement du déploiement de solutions compétitives.

2 000 m²

7 500 m²



8 000 m²

10 000 m²

Quelles rémunérations et quels risques à gérer, mitiger et rémunérer ?

Nous proposons de partager notre compréhension simplifiée, et probablement non exhaustive, de l'analyse des risques vu des différents acteurs :

Pour les acheteurs d'électricité

- Risque de dérive des factures sur les offres de prix dynamiques si mauvais pilotage

Pour les opérateurs de réseau

- Risque de black-out
- Risque de « coup de boudoir » sur le réseau
- Risque de non-prévisibilité des consommations

Pour les fournisseurs d'énergie

- Risque de pénalités d'imbalance

Pour les opérateurs de flexibilité

- Risque de non-rentabilité
- Risque de pénalités si écart aux prévisions d'activation
- Risque de retrait des certifications RTE/ENEDIS

Pour les exploitants de bâtiments

- Risque d'interférence entre pilotage du bâtiment, maintenance et activation de flexibilité
- Risque de cybersécurité

Pour les usagers

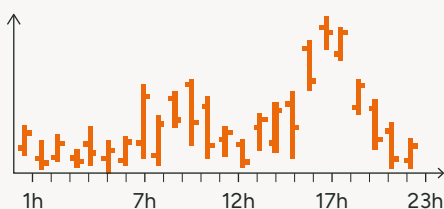
- Risque d'inconfort

Le but est de rendre stable un système intrinsèquement instable en pilotant un double enjeu :

- Développer des mécanismes de rémunération plus attractifs
- Permettre à chaque acteur d'avoir une espérance de gain à risque maîtrisé



Prix sur une journée
(intervalles de 15 minutes)



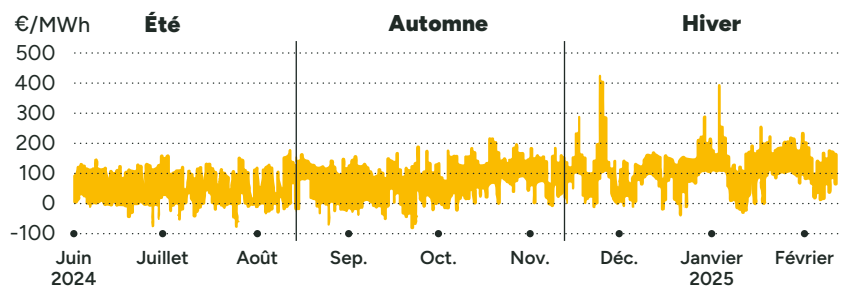
VOLATILITÉ DES PRIX SUR DES PAS DE TEMPS COURTS DE 15MN

Source : LCP



L'incentive économique doit être suffisante pour mobiliser les acteurs et l'IA analytique doit permettre de bien modéliser les consommations afin de faire une optimisation sous contraintes d'un mix d'indicateurs :

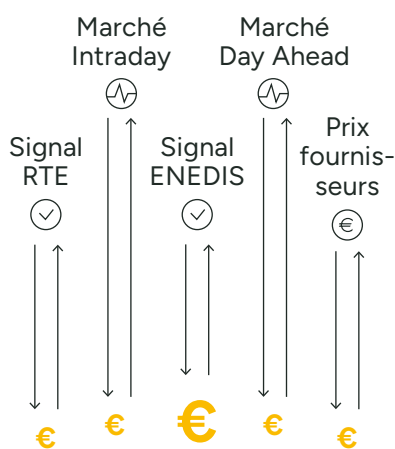
Si le schéma est connu par certains acteurs, il nécessite d'être mieux partagé et il est indispensable que la valeur des flux représente mieux les coûts et gains de chacun. Par exemple comment plus rétrocéder une partie des coûts évités par la flexibilité aux acteurs du bâtiment. Autre exemple, comment inciter les bâtiments à contribuer aux coûts et risque d'imbalance des responsables d'équilibre d'énergie ? Enfin comment la volatilité des prix intraday vient permettre de rémunérer ce que les mécanismes traditionnels ne font pas et donc ne permettent pas de passer à l'échelle ?



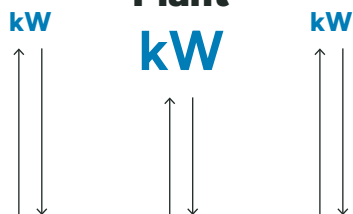
EXEMPLE DE PRIX INTRADAY AUCTION SUR 30MN EN FRANCE

Source : ENGIE

Notre conviction est que les différents acteurs du bâtiment doivent seuls ou en s'unissant développer les outils numériques de gestion des Virtual Power Plant bâtementaires (VPP) ou Centrales Electriques Virtuelles.



Virtual Power Plant



Prévision consommation et flexibilité des bâtiments

Éclairage, chauffage, climatisation, ventilation, équipement ...



FLUX CONVERGENTS OU SORTANTS DU VIRTUAL POWER PLANT

L'espace numérique qui gère une Virtual Power Plant bâtementaires (VPP):

- Connaît la carte d'identité de l'équipement à savoir plage de modulation possible, type de consigne à appliquer, temps de réaction.
- Prédit les consommations et les appels de puissance unitaires des équipements, la puissance de modulation possible et la durée d'activation possible à chaque jour de l'année.
- Sait interagir avec les systèmes d'automatisme via API sécurisé.
- Prédit les prix des énergies en day ahead et intraday.
- Connaît les contraintes contractuelles de chacun des sites.
- Est certifié par les opérateurs de réseaux.
- Interagit avec les systèmes de monétisation de la flexibilité.
- Redistribue à chacun des sites les gains selon un pourcentage négocié site par site ou par portefeuille.
- Est rémunéré par un fee pour les opérations d'activation.



Interopérabilité Cybersécurité

La nouvelle flexibilité est un service qui impactera le bâtiment, au même titre que d'autres services déjà existants ou à venir.

Le déploiement de cette flexibilité dans le bâtiment nécessite la mobilisation et le pilotage des équipements et systèmes techniques qui l'équipent pour décaler et moduler sa consommation énergétique. Cette flexibilité doit tenir également compte des contraintes d'exploitation liées au bâtiment, des limites techniques des équipements qui participent à la flexibilité, sans dégrader la qualité des services proposés aux usagers et aux bâtiments. La réussite de cette approche nécessite une coordination entre les acteurs qui déploient les services dans le bâtiment, une mutualisation des équipements techniques, une coordination et une interopérabilité totale des systèmes à piloter, qui peut aller jusqu'à la création d'un dataspace souverain.

Une interopérabilité totale des systèmes à piloter qui peut aller jusqu'à la création d'un dataspace souverain.



Dataspace

Les espaces de données de confiance, un levier de compétitivité pour nos filières économiques et de résilience pour nos territoires.

« Un espace de données (ou Data Space) est un système décentralisé qui permet d'orchestrer des échanges de données sécurisés, fiables et conformes aux réglementations européennes dans un cadre de confiance défini par les participants (détenteurs et /ou utilisateurs de données) tout en leur permettant de garder le contrôle à la fois sur leurs données mais aussi sur l'endroit où elles sont stockées pour développer des cas d'usage au sein d'une filière ou d'une politique publique. » Source: CDC Février 2025

Un espace pour échanger les données permet donc de réunir les conditions d'une productivité et sécurité lorsqu'il y a un besoin de transactions importants entre différentes parties prenantes d'une chaîne de valeur. Ainsi les acteurs sont autant de producteurs et consommateurs de données, connectés au même espace en accès direct, après acceptation et vérification.

LE DATASPACE OFFRE DONC UNE CONTRIBUTION À FORTE VALEUR AJOUTÉE, PLUS PRÉCISÉMENT :

- › Un langage commun entre les participants, interopérabilité des formats et sémantiques
- › Des règles communes, gouvernance, autorisations, authentification, sécurisation
- › Une autorité de contrôle des participants, incluant la réglementation (dont RGPD, Data Act, IA Act, NIS2...)
- › Une autorité de contrôle de l'orchestrateur, encadré par le Data Gouvernance Act, en France l'ARCEP

OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR LES ACTEURS PARTICIPANTS À L'ÉCHANGE DE DONNÉES :

- › Renforcer la compétitivité économique et environnementale d'une filière,
- › Sécuriser l'approvisionnement en données qualifiées indispensables aux innovations data & IA,
- › Contribuer à l'efficacité des politiques publiques,
- › Accélérer la mise en œuvre de la transition écologique à l'échelle nationale,
- › Garantir la souveraineté numérique et l'indépendance technologique des filières françaises.

En appliquant ces principes à la filière de l'immobilier, le cas d'usage « énergie & environnement » est très prometteur car fait l'objet de nombreuses transactions entre les acteurs publics et privés, d'autant plus qu'exigé par la réglementation européenne et française.

CE POTENTIEL A ÉTÉ LARGEMENT MIS EN AVANT LARGEMENT DANS LE CADRE DU PROGRAMME TECHSPRINT DE LA CDC ET QUI A ÉTÉ CO-PILOTÉ PAR LA SBA :

DPE	Les certificats de performance énergétique
EPBD	Les inspections réglementaire des systèmes de régulation et de pilotage énergétique
DPP	Le passeport de rénovation et la tracabilité des données produits
SRI	L'indicateur de l'intelligence du bâtiment
OPERAT	Le reporting des consommations annuelles
RNB	Les informations sur les typologies de bâtiments et le parc immobilier

À CELLES-CI, S'AJOUTE ÉGALEMENT LE POTENTIEL TRANSACTIONNEL LIÉS AUX OPÉRATIONS DE PRODUCTION ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE, DONT LA FLEXIBILITÉ ÉLECTRIQUE (CAS D'USAGES PROSPECTIFS ET EN DEVENIR EN FONCTION DE L'OFFRE DES ACTEURS DE MARCHÉ) :



La capacité de modulation du bâtiment hiver, été, à la demande.



La mesure des modulations en sous-comptage des usages.

VPP

La connexion aux données marché EPEX SPOT pour réaliser les prévisions et arbitrages de modulation (se référer à la description du rôle des centrales électriques virtuelles -VPP- déjà décrite dans le document).



Le calcul de la refacturation interne de la consommation d'électricité pour les locataires.



La consultation dynamique des tarifs d'électricité et rémunération de la modulation multi opérateurs.



Le partage des informations de consommations d'énergie pour favoriser l'implication des parties prenantes (propriétaires, gestionnaires d'immeubles, occupants, exploitants, mainteneurs et intégrateurs de bâtiments intelligents).



Le cadre de référence R2S de la SBA structure et favorise le déploiement de cette approche. Il repose sur des principes indispensables à l'émergence des services dans le bâtiment et surtout à la coopération entre ces services pour optimiser l'efficacité opérationnelle et énergétique du bâtiment en toute sécurité :

Réseau IP

Une infrastructure réseau du bâtiment basée sur le standard IP, dédiée pour le transport du « 4^{ème} fluide » du bâtiment (les données)

Interopérabilité des systèmes

L'emploi d'interfaces de programmation et d'accès aux données, via des API, ouvertes et disponibles, selon les services.

Architecture indépendante en 3 couches

L'interchangeabilité des couches matériels / infrastructure / service pour garantir une évolutivité et une pérennité des systèmes et services déployés

Sécurité

Un cadre de confiance pour la sécurité numérique et la protection des données (cf livre blanc publié par la SBA : La Cyber Sécurisation des Bâtiments Tertiaires)

Plusieurs approches coordonnées ont été mises en place. Nous appelons la filière du bâtiment à s'en saisir.

L'association des réseaux électriques intelligents en France, Think Smartgrids avec GIMELEC, RTE et ENEDIS animent la marque collective Flex Ready visant à proposer aux acteurs du marché un cadre de référence pour accompagner le développement à l'échelle du marché de la flexibilité.

Ce cadre de référence Flex Ready est composé lui-même d'un certain nombre de référentiels comme une boîte à méthodes et outils, qui sont autant de documents de références, de spécifications techniques et de bonnes pratiques visant à ce que des offres, solutions et services fiables soient mises en œuvre dans les contrats entre acteurs de marché de l'immobilier tertiaire public et privé :

- **Référentiel API Ecowatt de RTE,**
- **Référentiel API GIMELEC** pour les équipementiers et opérateurs de flexibilité,
- **Référentiel BACS GIMELEC** pour la mise en œuvre du système de pilotage énergétique,
- **Référentiel Pilotage énergétique des petits sites Think Smart Grids** pour les bâtiments non soumis à EPBD,
- **Référentiel Cybersécurité GIMELEC** sur le périmètre des BACS connectés,
- **Référentiel architecture informatique SBA** pour la connectivité de la donnée et accès sécurisé à internet des bâtiments,
- **Référentiel Ingénierie et services SBA** pour les bonnes pratiques en termes d'audit, intégration, commissioning, exploitation et maintenance de la flexibilité électriques des bâtiments,
- **Référentiel gouvernance de la donnée SBA** pour les recommandations de mise en œuvre de la flexibilité par les parties prenantes.

Ce corpus normatif est assorti de droits d'usages de la marque, de mode de preuves et de conditions d'utilisation, qui sont spécifiques et sous la responsabilité du comité de marque Flex Ready auquel il conviendra de se référer.

Dans le cadre de sa contribution à ce corpus normatif, les référentiels mis à disposition par la SBA reprennent les principes du R2S appliqués dans le cadre de la flexibilité, notamment :

L'interopérabilité des systèmes de gestion énergétique.

Par exemple, la mise en oeuvre de l'interopérabilité entre les capteurs de suivi du confort thermique dans le bâtiment, les automates de réglage du chauffage, et la connexion de la GTB en externe.

La cybersécurité et protection des échanges de données.

Par exemple, la mise en place de procédures de sécurisation contre l'accès non autorisé aux réseaux du bâtiment, protection contre les accès malveillants et les trafics suspects, contrôle de la conformité aux règles de la CNIL et la RGPD.

La gouvernance, dont la gouvernance des données, et la contractualisation entre les parties prenantes.

Par exemple, l'identification de la propriété des données doit être clairement établie : données propriété du bâtiment / données propriété des tiers.

Nous encourageons maintenant la filière du bâtiment à intégrer ces référentiels dès la conception (ou la rénovation) des systèmes de pilotage (GTB, BACS, régulations), et de prévoir des scénarios de flexibilité simples et automatisables afin de créer une pertinence économique et d'éviter les coûts additionnels de programmation GTB et d'adaptation des systèmes techniques.

Nous encourageons maintenant la filière du bâtiment à intégrer ces référentiels dès la conception (ou la rénovation) des systèmes de pilotage (GTB, BACS, régulations)



Recommandations

1

Faire mieux connaître le fonctionnement du marché de l'électricité, les produits structurés, les prix et les mécanismes d'accès afin de permettre aux acteurs du bâtiment d'adapter les technologies et les techniques de pilotage des bâtiments.

2

Faire évoluer les règles en les simplifiant et en limitant le risque pour les opérateurs d'accès aux marchés de la flexibilité dynamique et avoir de la stabilité et de la vision à 5 ans sur les règles.

3

En lien avec les associations Luciole et Clee et avec le support de la CRE, faire émerger de nouveaux produits structurés sur les marchés de l'énergie afin de permettre l'accès à la flexibilité dynamique facilement.

4

Promouvoir le concept et les solutions de gestion des Virtual Power Plant, espace numérique ouvert et interopérable, de mise en relation du monde physique des bâtiments avec le marché de l'électricité et les opérateurs de réseaux.

5

Identifier des outils d'estimation du potentiel de flexibilité (type GoFlex) en intégrant les problématiques d'une part de propriété des données et d'autre part de multiplicité des potentiels de flexibilité selon les mécanismes et les périodes.

6

Modéliser un coût total de possession (TCO) pour l'énergie du bâtiment, prenant en compte les investissements CAPEX nécessaires, les OPEX pour le pilotage / maintenance, et surtout les gains sur la facture énergétique grâce à la flexibilité électricité implicite / explicite.

7

Développer des programmes de formation spécialisées en particulier pour les assets managers et les exploitants de bâtiment.

8

Encourager la coopération entre les entreprises, les fournisseurs de technologies et les autorités locales pour développer des solutions innovantes et performantes dans la durée.



Smart Buildings Alliance

c/o Work & Share
Tour Franklin
100 Terrasse Boieldieu
92800 PUTEAUX

06 69 65 14 98

www.smartbuildingsalliance.org • [Linkedin](#) • secretariat@smartbuildingsalliance.org /
communication@smartbuildingsalliance.org

SBA