

FlexEnr : Tâche7 : Proposition de valorisation de la flexibilité électrique dans le cadre de la réglementation thermique et environnementale des bâtiments neufs.

Rapport n° DEE/SEBT/20-010-RE



SOMMAIRE :

OBJET :	16
OBJET SOUMIS À L'ETUDE :	16
1. INTRODUCTION	17
2. LES LABELS, INDICATEURS ET DECRETS EN COURS D'ELABORATION EN LIEN AVEC LA GESTION DE LA POINTE ET LA FLEXIBILITE DES BATIMENTS	17
2.1 4Grids	18
2.2 Le SRI	19
2.3 Comparaison de 4Grids et de SRI	21
2.4 GOFLEX	22
2.5 Le décret « BACS »	24
3. VALORISATION DE LA FLEXIBILITE ELECTRIQUE DANS LA REGLEMENTATION THERMIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DES BATIMENTS NEUFS	25
3.1 La réglementation thermique et environnementale des bâtiments NEUFS ACTUELLE est peu adaptée à une fonction qui engage l'exploitant du bâtiment	25
3.2 Première approche de valorisation : la flexibilité électrique est considérée comme les autres systèmes dans la méthode de calcul	26
3.3 Deuxième approche de valorisation : la flexibilité est considérée en dehors du moteur de calcul de la méthode réglementaire	29
4. CONCLUSIONS	32
REFERENCES	34

OBJET :

Ce document constitue le livrable de la tâche 7 du projet FlexEnR.

OBJET SOUMIS À L'ETUDE :

Description : dans le cadre de la tâche 7 du projet FlexEnR ce document explore des pistes de valorisation de la flexibilité électrique des bâtiments tertiaires dans la RE2020 (ou une évolution de la RE2020)

N° Contrat : convention ADEME 1904C0002

Date de début et fin pour les études de longue durée : notification 29/07/2019 - durée 2 ans

Responsable(s) de l'expertise : Thierry Guiot

Rédacteurs du rapport d'expertise : Thierry Guiot, Maxime Raynaud, Emilie Gully

A LA DEMANDE DE :

ADEME

20 avenue du Grésillé

BP 90406

FR-49004 ANGERS CEDEX 01

Fait à Sophia Antipolis, le .

Chef de Division SEBT

Signature

Thierry GUIOT

Rédacteur

Signature

Thierry GUIOT

1. INTRODUCTION

Ce document constitue le livrable de la tâche 7 du projet FlexEnR Flexibilité Tertiaires pour la pénétration des Energies Renouvelables.

Il s'agit d'étudier la prise en compte de la flexibilité électrique dans la réglementation thermique et environnementale des bâtiments neufs.

On définit ici par flexibilité l'aptitude d'un bâtiment à modifier son comportement en puissance électrique du fait d'un signal adressé par l'extérieur vers le bâtiment.

Un signal de prix issue d'un fournisseur d'énergie donne lieu à la **flexibilité implicite (celle étudiée avec les simulations de notre projet FlexEnR)**, un signal de commande externe issue d'un responsable d'effacement donne lieu à une **flexibilité explicite**.

Dans l'annexe technique du projet, la tâche 7 envisageait d'étudier la transposition des indicateurs de flexibilité produit par FlexEnR dans la réglementation thermique et environnementale des bâtiments neufs. Puis dans un second temps, on envisageait de maquetter ce travail sur deux cas d'étude de bâtiments à partir de leur fichier RSET.

Ce cheminement bascule directement dans une vision technique qui de toute façon est déployée par le projet à travers son activité de modélisation. A la vue de la nature de la RE2020 et de son évolution qui suit son cours en parallèle de notre projet FlexEnR, il nous apparait qu'une réflexion plus en amont s'impose car la prise en compte de ce sujet de la flexibilité électrique dans la réglementation ne peut pas se justifier seulement par une possibilité technique.

Ce livrable choisi donc d'exposer cette réflexion amont en lieu et place d'une vision technique de mise en œuvre qu'il sera toujours possible de développer une fois un cadre défini et un principe de prise en compte dans la réglementation actée par la puissance publique.

Pour nourrir de cette réflexion amont, il nous a paru essentiel de regarder ce qu'il existait notamment en termes de labels bâtiment portant sur ce sujet.

2. LES LABELS, INDICATEURS ET DECRETS EN COURS D'ELABORATION EN LIEN AVEC LA GESTION DE LA POINTE ET LA FLEXIBILITE DES BATIMENTS

Trois labels/indicateurs, tous en cours d'élaboration, touchent la flexibilité électrique des bâtiments. Ces labels/indicateurs ne sont pas sur l'initiative de la puissance publique française. Il n'y a aucune liaison avec la réglementation thermique et environnementale des bâtiments neufs à date. Il nous paraît important de les décrire car ils nourrissent directement notre réflexion :

- 4Grids, issu de la SBA (Smart Building Alliance),
- SRI, issu de la DGE de la Commission Européenne,
- GOFLEX, issu du GIMELEC.

Ces labels ont vocation à porter un signal de valorisation de certaines aptitudes du bâtiment.

Un décret important pour notre sujet est en cours de publication, le décret BACS nous l'évoquons aussi.

2.1 4GRIDS

Ce label est en bêta-test et est opéré par Certivéa. Le référentiel est en cours de stabilisation à date de rédaction de ce document. En cours de travaux nous avons accédé au projet de référentiel.

Il est conçu par un groupe de travail de la Smart Building Alliance (SBA).

Le label concerne les bâtiments tertiaires uniquement, neufs ou anciens, en conception, en réalisation ou en exploitation.

Il vise à encourager le développement de bâtiments connectés au monde extérieur et qui s'équipent de services énergétiques. **Ce label s'inscrit donc dans la logique servicielle de l'immobilier.** Le label qualifie l'exhaustivité des services énergétiques que peut rendre le bâtiment à travers une API (Application Program Interface) web ainsi que l'organisation managériale autour de ces services.

4Grids est une extension « Energie » du label R2G (Certivéa et SBA) qui qualifie en termes technique et organisationnel l'infrastructure IT (Information Technology) de réseau de communication d'un bâtiment. R2G exige une API en web service pour l'ouverture au monde extérieur et un réseau interne cœur en TCP/IP connectant les équipements.

L'extension 4Grid cherche à qualifier la possibilité des services énergétiques délivrés pour / par le bâtiment au vu de la nature des informations mises à disposition du monde extérieur par une API web ce qui permet de constituer un mode de preuve bien défini.

Les catégories de services énergétiques évaluées sont :

- Le socle : la mise à disposition de données énergétiques de façon fiable et transparente pour ces occupants, les propriétaires et les réseaux connectés aux bâtiments.
- Les services de type 1 : la possibilité d'y connecter un service d'aide à la décision (comprendre la consommation, diagnostic Dashboard et coaching d'optimisation économique du fournisseur d'énergie).
- Les services de type 2 : la possibilité d'y connecter un service d'économie de coût de l'énergie (maîtrise des charges, prédiction de consommation et de production locale, limitation en Pmax, flexibilité implicite, maximisation de l'autoconsommation).
- Les services de type 3 : la possibilité d'y connecter un service rendant le bâtiment actif pour les réseaux. **Il s'agit donc ici clairement de services de flexibilité.** Plus précisément sont visés :
 - La flexibilité explicite pour l'effacement visant le marché de capacité et de l'énergie (NEBEF) (ici les modes de preuve peuvent s'appuyer sur le label GoFlex), une étude SED (Simulation Énergétique Dynamique) est appelée par le label.
 - La flexibilité explicite pour l'effacement visant le marché du mécanisme d'ajustement (ici les modes de preuve peuvent s'appuyer sur le label GoFlex), une étude SED est requise.
 - La flexibilité locale (qui pourrait être un jour développée par ENEDIS) qui adresse les demandes de flexibilité du réseau de distribution.
 - La flexibilité apportée par la multi-énergie (basculer de la production entre plusieurs systèmes consommant des énergies différentes).

Les données fournies par ces API (exigence du label) concernent notamment :

- La description technique du bâtiment et de sa connexion aux réseaux,
- L'historique d'au moins un an sur les usages désagrégés, par lots preneurs et issue de compteurs,
- Les bilans annuels, les Pmin et Pmax en imports et exports,
- Les facteurs d'influence (occupation, température DJU par ex.) avec un historique de 1 an,
- La réception d'un signal tarifaire et/ou d'un ordre d'effacement,
- Des critères de disponibilité des mises à disposition afin d'assurer la robustesse des services rattachés.

4Grids est clairement un label se basant sur des exigences de moyen et non un label performantiel se basant sur des exigences de résultats (philosophie de la réglementation thermique et environnementale des bâtiments neufs). Il est spécialisé sur les services de l'énergie dont il promeut la diffusion.

2.2 LE SRI

A proprement parlé, le SRI, Smart Readiness Indicator, est un indicateur bâtiment compris entre 0% et 100%. Il cherche à valoriser l'apport des IT (Information Technology ou aussi souvent « smart technologies ») pour l'exploitation du bâtiment.

Il est développé par le Vito pour la Direction Général de l'Energie (DGE) de la Commission Européenne en application de l'Energy Performance of Buildings Directive (directive européenne révisée en date du 19 juin 2018) : <https://smartreadinessindicator.eu/>

Il couvre à priori toutes les typologies de bâtiments neufs et anciens : [SRI.1] et [SRI.2]

Cet indicateur qualifie l'ensemble des services IT existant dans un bâtiment donné **par rapport à un potentiel maximum de services IT que pourrait accueillir ce même bâtiment**. Le SRI n'est donc pas un indicateur en absolu mais en relatif.

Il vise à mesurer :

- L'aptitude du bâtiment à s'adapter à l'occupation grâce aux IT.
- L'aptitude du bâtiment à être efficace énergétiquement et efficacement maintenable grâce aux IT.

- **L'aptitude du bâtiment à s'adapter à un signal réseau grâce aux IT. Cet indicateur concerne donc bien en particulier la flexibilité électrique du bâtiment au sens de notre projet FlexEnR.**

Ces aptitudes, apportées par les IT, sont réputées favoriser les économies d'énergie et l'abaissement de l'impact CO₂. Cependant, à date, il n'y a aucune quantification directe en énergie ou en CO₂ qui guide la valeur de l'indicateur SRI.

Le label SRI cible les acteurs de l'exploitation du bâtiment :

TARGET AUDIENCE FOR THE SRI



La cible du label SRI : les exploitants du bâtiment [SRI.2]

La méthode de calcul est en bêta-test. C'est le Cerema qui a participé pour la France au groupe de travail européen en charge de son développement.

Le calcul de l'indicateur, assez complexe à appréhender, repose sur une construction intellectuelle à plusieurs couches :

- 1- identification des services disponibles dans le bâtiment dans des check-lists organisés par « domaine ». Les domaines sont le chauffage, le froid, l'ECS, la ventilation contrôlée, l'éclairage, les composants pilotables de l'enveloppe, la production EnR locale, la gestion de la demande, la charge de véhicule électrique puis le monitoring et le contrôle.
- 2- pour chaque service, définition du niveau de fonctionnalité effectivement assuré via un choix dans une liste de n niveaux
- 3- à chaque niveau de fonctionnalité, des scores dans différents critères d'« impact » sont attribués. En sommant sur l'ensemble des services assurés, on obtient un score total par critère d'« impact ». Parmi les 8 critères d'« impact » considérés, **un porte sur la flexibilité pour le réseau électrique** (exprimé comme tous les autres en pourcentage) :

▪ **Flexibility for grid and storage**

This impact category refers to the impacts of services on the energy flexibility potential of the building.

- 4- pour chaque service assuré par le bâtiment diagnostiqué, le score maximal obtainable est calculé et ainsi finalement, est calculé un score total maximal obtainable par critère d'impact,
- 5- pour chacun des critères d'impact, le score total du bâtiment est divisé par le score total maximal obtainable pour obtenir un score relatif. La moyenne des scores relatifs des différents critères permet d'obtenir un score global pour le bâtiment (en %).

Les services IT référencés sont eux au nombre de 52 dans une version simplifiée de la méthode plutôt réservée à la maison individuelle et 112 dans une version complexe de la méthode destinée à tout type de bâtiment. Ils sont décrits de manière fonctionnelle uniquement, la méthode est agnostique sur la technologie mise en œuvre pour assurer le service.

La qualification des différents niveaux de fonctionnalité de chaque service est une mesure à priori. La documentation à date évoque la perspective de s'appuyer sur des mesures in situ voir sur des calculs afin de limiter la subjectivité de l'établissement de ces scores. Le passage de ce type de d'information (mesure /calcul) au score aujourd'hui utilisé n'est pas expliqué à date.

A date, les services retenus par le SRI comme contributeur à l'« impact » flexibilité sont en nombre réduit (version simplifiée). **Les technologies hydride gaz/ électrique en sont absentes :**

Heating-S3	Storage and shifting of thermal energy
DHW-S2	Control of DHW storage charging
Cooling-S3	Storage and shifting of thermal energy
Electricity-S1	Storage of locally generated energy
EV-S3	EV Charging Grid balancing
EV-S4	EV charging information and connectivity
MC-S2	Smart Grid Integration

L'indicateur SRI est dans sa philosophie plus un indicateur qualifiant les moyens à disposition d'un bâtiment pour satisfaire des services donnés qu'un indicateur à proprement parlé de performance du bâtiment. Il est généraliste sur les services qualifiés. Il promeut l'intensification de l'usage des IT réputées positives.

2.3 COMPARAISON DE 4GRIDS ET DE SRI

Comprendre les approches 4Grids et SRI c'est aussi comprendre leurs différences.

SRI cherche à mesurer le niveau de fonctionnalité des services IT présents dans le bâtiment (dont la flexibilité électrique). R4G cherche à démontrer l'exhaustivité des services énergétiques (dont la flexibilité électrique) que le bâtiment en tant qu'objet connecté peut rendre ou obtenir par un tiers.

La description des services est nettement plus détaillée dans R4G qui adresse uniquement l'énergie. En particulier, la flexibilité au sens du SRI est très global, celle de 4Grids est précise et pertinente au contexte français.

La description des modes de preuve est nettement plus avancée dans 4Grids car elle s'appuie surtout sur des exigences portant sur une API (Application Program Interface) mise à disposition par le bâtiment. Elle conduit à une évaluation binaire (oui / non) de chaque item plutôt que multi-niveaux comme pour les services dans le SRI.

SRI est explicite sur les systèmes techniques présents dans les bâtiments et sur lesquels agissent les services ce qui n'est pas le cas de 4Grids. 4Grids est orienté sur les informations de qualité qu'il est nécessaire de mettre à disposition du monde extérieur pour en retour hériter de services.

SRI ne dit rien sur la localisation de la production des services (internalisé ou pas). 4Grids cherche à préparer le bâtiment pour hériter de services qui peuvent être produits à l'extérieur (le « cloud »).

SRI ne demande aucun cadrage technologique contrairement à 4Grids (réseau interne TCP IP, connexion de tous les organes actifs, comptage désagrégée et APIs accessibles en web service).

SRI ne considère pas l'existence effective d'une organisation qui maintient les dispositifs IT contrairement à 4Grids.

SRI ne considère pas la qualité de la mise à disposition des données contrairement à 4Grids.

2.4 GOFLEX

GoFlex est un label/méthode de calcul qui cherche à qualifier **simple**ment quantitativement la flexibilité électrique et à positionner la classe de flexibilité sur une échelle de 4 niveaux. Elle met en avant une méthode simple (questionnaire) pour faciliter la contractualisation à la flexibilité en en détectant quantifiant le potentiel. A terme, une plateforme devrait être livrée en deuxième moitié de 2020. L'exploitation économique de cette méthode n'est pas arrêtée à notre connaissance. Le terme label est donc un peu prématuré à date.

La méthode est développée par un groupe de travail du GIMELEC avec un portage de l'IFPEB.

Le domaine d'application de GoFlex est le bâtiment tertiaire neuf ou existant qui doit être selon les auteurs de la méthode être le chantier prioritaire (remise à niveau du bâtiment).

La méthode se place donc avant l'exploitation réelle de la flexibilité du bâtiment, et avant d'éventuelles études avancées. Elle vise à accélérer la liaison entre le monde du bâtiment tertiaire (asset manager, property manager, facility manager) et le monde du système électrique (responsable d'effacement, fournisseur avec des offres à prix variables).

GoFlex est en cours de rapprochement du SRI (cf 2.2). On pourrait anticiper qu'une application de GoFlex serait de nature à consolider le mode de preuve du SRI sur le domaine « Flexibility for Grid and Storage ».

GoFlex s'est inséré dans le référentiel 4Grids (cf. 2.1) en tant que contributeur au mode de preuve du référentiel.

Les flexibilités implicites (consommation optimisée sur une grille tarifaire contractualisée avec le fournisseur) et explicites (sur commande du système électrique à travers un responsable d'effacement) sont considérées. Le label qualifie :

- La classe de pilotage, 4 niveaux possibles « D », « C », « B », « A » :
 - ✓ « D » : le niveau le plus bas toutefois dès ce niveau le bâtiment est apte à la flexibilité explicite par une box mise en place spécifiquement et à la flexibilité implicite mais par une gestion non automatisée
 - ✓ « C » : un service de gestion des pointes et une modulation à la hausse possible, *il peut* être éligible à 4Grids,
 - ✓ « B » : un système de pilotage avec algorithme de gestion tarifaire dynamique et un service de prédiction de charges existent,
 - ✓ « A » : rend le bâtiment compatible à 4Grids à priori, l'indication de la réserve de flexibilité est disponible en temps réel.
- La durée du préavis de l'évènement de flexibilité (3 niveaux possibles : >24h, Day Ahead, pour les marchés de l'électricité ; >3h, Intraday, pour les marchés de l'électricité ; sans préavis, Ajustement pour le système électrique).
- Les puissances modulables en été et en hiver pendant 30 min suivants les différentes durées de préavis.
- Des informations sur stockage électrique, stockage thermique, PV, cogénération, et aptitude à l'anticipation à l'effacement (prévision de sa consommation).

Pour cette qualification la méthode procède par un questionnaire portant sur :

- L'analyse des fonctionnalités de mesurage de consommation et de prévision de la demande du bâtiment,
- Le recensement des puissances nominales (approches simplifiée ou détaillée) et la récupération de quelques informations sur le bâtiment (date de construction puis nature de la dernière rénovation).

A partir des puissances nominales la méthode procède par un « abattement à dire d'expert » **via des coefficients fondés sur des retours d'expériences** pour estimer des puissances modulables pendant 30 min (le cœur du marché actuellement pour les auteurs de la méthode) en été puis en hiver. **A notre connaissance ni la méthode de calcul ni ces retours d'expériences ne sont publics.**

La collecte des puissances nominales pilotables, éventuellement par zone, et des coefficients de foisonnement (plusieurs production / émission) sont selon la décomposition suivante :

- Chauffage (production et émission),
- Refroidissement (production et émission)
- Ventilation,
- Éclairages extérieur/intérieur/parking,
- ECS,
- Prises de courant,
- Véhicule électrique,
- Autres usages et usages spécifiques de l'électricité (les process peuvent être déclarés ici),
- Les onduleur et groupe électrogène pour les usages secourus,
- Stockage et production EnR.

A la différence de 4Grids et du SRI, GoFlex est centré sur l'effacement. Il porte une méthodologie à la fois de qualification des moyens (via la classe de pilotage du bâtiment, se rapprochant en cela de 4Grids) et de quantification simple de performance (combien peut être effacé pendant 30 min en hiver / été selon différentes durées de préavis). Il promeut la flexibilité électrique strictement.

2.5 LE DECRET « BACS »

Ce décret est une conséquence de la Directive du 19 juin 2018 2018/844 qui amende la Directive Performance Énergétique des Bâtiments 2010/31/UE (DPEB) et la Directive Efficacité Énergétique 2012/27/UE ([E.1])

Le décret, mis en consultation publique le 1 juin ([E.2]) devrait imposer, sauf temps de retour sur investissement supérieure à 6 ans, d'ici à 2020 + 1 an pour le neuf puis 2025 pour l'existant, l'installation d'une GTB pour les bâtiments tertiaires de plus de 290 kW (combinaison de chauffage, refroidissement, ventilation).

Même si la flexibilité électrique n'est pas ciblée explicitement dans le projet, cette contrainte en équipement sera clairement une opportunité pour stimuler les bâtiments tertiaires à entrer dans la flexibilité électrique. La flexibilité électrique est une opportunité à augmenter l'intérêt de la GTB qui porte bien entendu d'autre service. Un bâtiment équipé d'une GTB et du label 4Grids ou GoFlex sera à priori un candidat à l'enrôlement auprès d'un responsable d'effacement en étant prééquipé. C'est précisément ce que recherche les responsables d'effacement pour minimiser les coûts d'enrôlement facteur limitant majeur.

3. VALORISATION DE LA FLEXIBILITE ELECTRIQUE DANS LA REGLEMENTATION THERMIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DES BATIMENTS NEUFS

La réglementation thermique et environnementale des bâtiments neufs est un règlement de construction qui s'impose à tous les projets de construction des bâtiments neufs devant faire l'objet d'une demande de permis de construire. A ce moment-là, le bâtiment n'existe pas, il est en phase de conception.

En pratique, la RE2020 impose des exigences performanciennes qui sont à démontrer suivant la méthode de calcul RE2020. Elle concerne :

- L'énergie primaire annuelle,
- L'émission de CO₂eq annualisée (au sens de l'ACV),
- En assurant un confort minimum du bâtiment.

La description du bâtiment s'incarne dans la méthode de calcul réglementaire par un jeu de paramètres qui décrit la conception du bâtiment. Ces paramètres sont réputés opposables.

Ainsi une valorisation dans la RE2020 de la flexibilité électrique doit s'inscrire dans une logique de conception du bâtiment et d'opposabilité sauf à modifier fondamentalement l'objet de la réglementation.

3.1 LA REGLEMENTATION THERMIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DES BATIMENTS NEUFS ACTUELLE EST PEU ADAPTEE A UNE FONCTION QUI ENGAGE L'EXPLOITANT DU BATIMENT

Clairement la flexibilité électrique des bâtiments est une fonction utile et désirable pour le système électrique (voir entre autres les objectifs de capacité d'effacement prévus dans la Programmation Pluriannuelle de l'Energie pour la décennie à venir et aujourd'hui la contribution à l'ajustement, au mécanisme de capacité et à certains marchés de l'énergie). En retour cela se traduit par un levier possible à l'optimisation économique de l'exploitation du bâtiment.

Du point de vue du bâtiment, la fonctionnalité de flexibilité électrique est rattachée strictement à un engagement contractuel **avec un tiers au bâtiment** :

- Un fournisseur d'énergie (flexibilité implicite),
- Un responsable d'effacement (flexibilité explicite).

Plus précisément, l'**acteur bâtiment** qui s'engage dans un tel processus est l'**exploitant** avec une durée de vie qui est celle du contrat. **Ce n'est donc pas le concepteur du bâtiment qui s'engage contractuellement dans la flexibilité.** C'est pourtant le seul à engager sa responsabilité dans la réglementation énergétique et environnementale des bâtiments.

Pour cette raison, une valorisation de la flexibilité électrique dans la RE2020 nous paraît à la limite sinon en dehors de l'objet de la RE2020 dans son positionnement actuel.

Pour autant, la puissance publique pourrait souhaiter en utilisant la RE2020 :

- **Contribuer à encourager le développement de la flexibilité en parallèle des mécanismes de valorisation économique qui existent déjà au sein du système électrique** : sans préjuger de leurs succès des labels sont en cours d'élaboration (cf. paragraphe 2), la RE2020 est un levier déjà établi et très puissant pour les bâtiments neufs.
- **S'assurer que la flexibilité n'implique pas une contreperformance du bâtiment telle que mesurée par les indicateurs de la RE2020.**

Ce positionnement prendrait appui sur le fait que la mise en place d'une infrastructure nécessaire à la flexibilité (un équipement pour prendre la commande de flexibilité et la mettre en œuvre) constitue **un élément opposable à la conception**. Même si :

- Cet équipement peut être déployé après la livraison du bâtiment avec probablement un coût plus élevé et / ou un potentiel exploitable moins grand. L'investissement sera alors porté par le fournisseur d'électricité ou le responsable d'effacement ou par l'exploitant au lieu du concepteur du bâtiment.
- A l'autre extrême, imposer un équipement qui peut-être ne sera jamais utilisé n'est pas nécessairement un optimum national. On comprend que les acteurs concernés (fournisseurs, responsables d'effacement) apprécieraient de bénéficier de ce pré-équipement « gratuitement » et que les équipementiers pourraient apprécier un marché ouvert d'autorité. (Notons que pour certains maîtres d'ouvrage un tel équipement est de nature à augmenter l'attractivité du bâtiment).

Ajoutons que valoriser la flexibilité électrique des bâtiments dans la réglementation énergétique et environnementale des bâtiments neufs, c'est cibler strictement les bâtiments neufs c'est à dire les bâtiments présentant quantitativement un potentiel faible par rapport aux bâtiments existants.

Malgré nos réserves, les pistes suivantes sont explorées dans l'idée de **s'assurer soit que la flexibilité n'implique pas une contreperformance du bâtiment au regard des indicateurs de la RE2020 soit dans l'idée d'encourager le développement de la flexibilité en utilisant la RE2020.**

3.2 PREMIERE APPROCHE DE VALORISATION : LA FLEXIBILITE ELECTRIQUE EST CONSIDEREE COMME LES AUTRES SYSTEMES DANS LA METHODE DE CALCUL

L'approche consiste à considérer la flexibilité comme les autres systèmes. Dans ce cas, l'exigence d'une méthodologie de valorisation homogène à ce qui pré-existe actuellement est incontournable. Dans cette logique, si on s'en tient à l'objectif strict et explicite de la RE2020, la valorisation de la flexibilité prend son sens si :

- On sait estimer l'impact sur l'énergie et le CO₂ tout en assurant un confort minimum.

Remarques : il nous semble que les écarts devraient être marginaux car la flexibilité est une fonction qui n'a pas vocation à être mobilisée plus de quelques heures dans l'année en raison du risque de dégradation des services apportés par le bâtiment pour ses occupants (à l'exception des batteries électriques dont la diffusion dans les bâtiments est en émergence). De même, du point de vue du CO₂, les travaux [RTE.1] semblent montrer un impact consécutif marginal à l'échelle France. Autrement dit l'objectif de la flexibilité électrique n'est pas de minimiser l'énergie annuelle ni le CO₂ annuel.

- L'existence au sein du bâtiment d'objet(s) technique(s) permettant la mise en œuvre à minima de flexibilité explicite est opposable. Ce point ne pose pas de problème.

Il n'y a alors pas de raison d'exclure du périmètre les systèmes hybrides gaz / électrique.

Option 1 : on exploite le moteur de calcul réglementaire pour produire une quantification consistante avec les indicateurs RE2020 actuels.

L'idée est de pouvoir calculer l'écart sur l'énergie et le CO₂ sous contrainte de confort entre une situation sans flexibilité et une situation avec flexibilité toutes choses étant égales par ailleurs.

Cette option comporte de nombreuses difficultés.

- Chronique de demande de flexibilité : il sera nécessaire de générer une chronique de demande de flexibilité qui soit représentative des motivations du système électrique, cohérente avec le climat réel / conventionnel, cohérente avec les contraintes du réseau local, cohérente avec les offres des fournisseurs. Il en faudra plusieurs. Cela devient un jeu de nouvelles conditions aux limites extérieures à élaborer. Alternativement, on peut envisager que l'utilisateur définisse son/ses scénarii parmi un champ des possibles admissibles dont il faut alors définir des règles. La co-construction de cela avec RTE (possiblement ENEDIS si la flexibilité locale se développe en effet) et les agrégateurs d'effacement sera indispensable. D'une certaine façon, FlexEnr contribue à cela.
- Etendre le confort thermique : il sera nécessaire d'étendre la notion de confort thermique au-delà des épisodes d'été pour pouvoir considérer la surchauffe du bâtiment (stratégie de pré-conditionnement pour permettre un effacement plus long ou plus important) et pour pouvoir considérer une température intérieure en dessous de la température de consigne retenue hors événement de flexibilité (inconfort froid tolérable ou tunnel de confort).
- Etendre les conditions d'usage du bâtiment : la possibilité de moduler des conditions d'usages est bien un des leviers communs pour activer la flexibilité électrique du bâtiment. Cependant ces usages du bâtiment ne sont pas modifiables en l'état actuel. Le règlement de construction pose que le concepteur du bâtiment ne peut s'engager sur l'usage réel du bâtiment ni sur la météo réelle. C'est la raison pour laquelle la méthode de calcul considère, parmi un ensemble *prédéfini une fois pour toute*, un scénario météo et un scénario horaire d'exploitation du bâtiment donné. Précisément, il s'agit sur l'année de :
 - ✓ La chronique horaire des apports internes métaboliques (l'occupation).
 - ✓ La chronique horaire des apports internes non métaboliques (la part thermique des autres usages de l'énergie).
 - ✓ La chronique horaire du besoin d'ECS (avec une température d'eau chaude imposée à 40°C).
 - ✓ La chronique horaire des consignes de chauffage et de refroidissement (température et programmation des réduits).
 - ✓ La chronique horaire des débits de ventilation.
 - ✓ La chronique horaire de l'activation ou pas du système d'éclairage.

L'ouverture de ces scénarii, nécessaire pour la flexibilité, supposerait de définir formellement les règles d'admissibilité de scénarii d'usage alternatifs à ceux existant aujourd'hui.

- Réinterroger le pas de temps du moteur de calcul : le moteur de calcul est au pas horaire alors que les fonctions de flexibilités électriques sont susceptibles de se déployer sur une échelle de temps plus petite que le pas horaire (ex : 10 min pour Voltalis, cœur de cible effacement de 30 min suivant GOFLEX) ce que le moteur de ne prend pas en compte en l'état. Ce qui ouvre le sujet de la représentation des phénomènes physiques à ces échelles de temps : nous penons en particulier au réalisme des transitoires induits par les logiques de régulation. Ce chantier est très conséquent il implique de changer de moteur de calcul.
- Lever des limites dans le moteur : les consignes en chaud ou en froid sont toujours tenues dans le moteur. Lors de la mise en œuvre de cette régulation, la limitation en puissance des émetteurs ne sont pas prises en compte *dans* le solveur d'équations du moteur. Des correctifs sur le comportement en appel de puissance des générateurs ont été mis en place. Ces correctifs assurent un comportement en énergie cohérent. Cependant les puissances horaires sont susceptibles d'être entachées d'artefacts non physiques difficilement prédictibles alors que les profils de puissances horaires constitueraient la base minimum pour la quantification de la flexibilité.
- Exhaustivité : la mise en œuvre de flexibilité électrique s'appuie sur des aptitudes techniques et des modes de gestion de système qui ne sont pas du tout représentés a priori dans la méthode (ex. la batterie est typiquement un système pouvant présenter une grande variété de stratégie de gestion pour participer à de la flexibilité). On ne peut pas assurer à priori qu'il sera possible d'étendre à chaque fois les modélisations en respectant les contraintes de la méthode (de conception datant des années 2010) et en assurant un degré d'équité homogène d'une solution de flexibilité électrique à l'autre.
- Difficulté de la détermination de l'impact CO₂ de l'électricité « effacée » : la méthode d'estimation de l'impact carbone du bâtiment en exploitation telle qu'elle a été mise en place dans le référentiel E+C- repose sur l'établissement de contenus CO₂ annuels par usage de l'électricité. Ces valeurs sont associées aux consommations annuelles d'énergie pour tirer des bilans annuels, ce qui revient à se heurter aux difficultés soulignées ci-dessus.
Le contenu CO₂ de l'électricité est estimé d'après des données historiques réelles mensuelles de production et de consommation, selon une méthode saisonnalisée : on distingue une consommation "de base", constante sur l'année, dont la production est majoritairement assurée par les plus gros moyens de production, et une composante de consommation "saisonnrière", dont la production est assurée par les autres moyens de production. Les facteurs d'émission ainsi calculés incluent par nature les processus d'effacement et de flexibilité électrique, puisqu'ils se basent sur *les données réelles des années précédentes*. Il faudrait donc calculer un facteur d'émission (ou d'émission évitée) propre à l'usage "effacement des bâtiments" pour pouvoir tirer des facteurs d'émission issus de l'historique, un facteur sans effacement des bâtiments.
Un premier écueil est que le pas de temps de l'effacement (fraction d'heure) entre en contradiction avec la méthode de calcul des facteurs d'émission des usages de l'électricité (pas mensuel). Pour être cohérent, il faudrait donc établir une nouvelle méthode permettant de calculer à la fois le contenu CO₂ des usages de l'électricité et de l'électricité effacée, ainsi que des autres vecteurs, pour prendre en compte les systèmes hybrides (gaz électricité). Ceci nécessiterait d'évaluer, au pas de temps infra-horaire, l'énergie consommée et son contenu CO₂, ainsi que l'électricité effacée. Enfin, il serait nécessaire d'affecter un contenu CO₂ à cette électricité non consommée à un instant donné selon une convention qui reste à déterminer ; s'agissant d'une question complexe (quels moyens de production auraient été sollicités ? Peut-on anticiper l'évitement de la construction ou du renforcement d'infrastructures de production ou de transport/distribution d'électricité ?) et européenne au travers du maillage du réseau, il nous paraît nécessaire de faire appel à l'analyse

de cycle de vie conséquentielle pour y répondre. Une fois calculés ces facteurs d'émission, il serait possible d'affecter les valeurs réalistes (avec effacement des bâtiments) aux bâtiments prêts à faire de l'effacement, et des valeurs "majorées" pour les autres bâtiments. À noter que si un bénéfice est attendu au niveau national, il est probable que, rapporté à l'échelle d'un bâtiment sur une année, il ne soit pas sensible.

Option 2 : aux vues des contraintes de limitations techniques du moteur actuel, on pourrait envisager une solution par « coefficients ».

A défaut d'une représentation physique, sensée assurer l'objectivité et l'équité, on pourrait envisager l'insertion dans la méthode de « coefficients », de « fonctions », etc. à positionner, à calibrer et à circonstancier au cas par cas. La diversité des situations étant importante (transitoire, infra-horaire, chauffage, ECS, éclairage, autres usages de l'électricité, etc.) **il nous paraît spéculatif qu'une approche de ce type soit maintenable et surtout équitable pour tous les cas.**

Il nous paraîtrait plus sain :

- Soit de changer de cadre physique de représentation (un autre moteur de calcul).
- Soit de renoncer à une représentation physique dans le moteur réglementaire.

Les autres difficultés restent intactes notamment celles évoquées pour l'impact CO₂.

Ce qui nous amène à la piste suivante qui renonce à traiter la flexibilité comme les autres systèmes avec le moteur réglementaire.

3.3 DEUXIEME APPROCHE DE VALORISATION : LA FLEXIBILITE EST CONSIDEREE EN DEHORS DU MOTEUR DE CALCUL DE LA METHODE REGLEMENTAIRE

Dans ces approches, **le but est de promouvoir la flexibilité électrique** des bâtiments en contraignant les concepteurs à l'étudier en dehors du moteur réglementaire voire ensuite à équiper le bâtiment d'un dispositif technique ad hoc. On s'en tient à la valeur de la flexibilité électrique des bâtiments pour le système électrique. On ne cherche pas ici à quantifier le bénéfice environnemental extrêmement difficile à objectiver à date.

On peut considérer que cette approche est en complémentarité du décret BACS (paragraphe 2.5) qui imposera au-delà de 290 kW de puissance (chauffage + refroidissement + ventilation) une GTB sans que le décret ne se prononce sur les services associés.

Option 1 : on renonce à un calcul explicite d'impact sur les indicateurs RE2020 et avec la méthode RE2020 mais on exige une étude de flexibilité sur la base d'outils de calcul adaptés à représenter la physique de la flexibilité.

- **Option 1.1** : cette option 1 dans *sa forme la plus cadrée* nécessite la formalisation d'un cadre méthodologique réglementaire

Quels sont les outils, méthodes et indicateurs rattachés à ces outils afin de cadrer ce qu'il est possible de faire et ce qu'il n'est pas possible de faire ?

Dans cette perspective, il faudra se positionner :

- Sur *le sujet des scénarii éligibles* (mode d'exploitation et d'usages, chronique d'effacement) : sont-ils libres ou contraints ?
- Sur le confort : pose-t-on une limite admissible ou bien un affichage pédagogique ?
- Sur la qualification ou pas en variation d'énergie de fonctionnement et de CO₂ : pose-t-on une limite admissible et si oui avec quelle méthode éligible ?

Cette externalisation dans un autre moteur de calcul pose aussi la question :

- Du garant du cadre méthodologique,
- Des indicateurs spécifiques à la flexibilité, des outils éligibles en sorte d'assurer une équité, une qualité et une reproductibilité des quantifications,
- Du retour d'expérience.

Notre projet FLEXENR à sa terminaison, à un fort potentiel pour nourrir ces éléments. La définition d'indicateurs adaptés à la flexibilité et les méthodes de calcul sont des objectifs clé du projet.

Dans sa variante la plus extrême de cette option 1.1, on imposerait au-delà d'un certain potentiel mesuré par un des indicateurs de flexibilité la mise en place des équipements permettant une participation effective du bâtiment à des événements de flexibilité. **Un tel seuil serait à calibrer avec au moins les responsables d'effacement et fournisseurs d'énergie.**

Dans sa variante moins contraignante de cette option 1.1, la logique économique qui donne lieu ou pas à la décision d'installation des équipements devra prendre le relais.

Cette position nous paraît raisonnable. La rationalité économique de tels équipements pour un bâtiment devrait considérer les autres fonctions d'exploitation en lien direct avec l'énergie, typiquement celles décrites dans le label 4Grid (cf. 2.1). C'est par exemple le cas pour le décret des travaux embarqués (obligation d'isolation lors d'un ravalement des façades) ou dans le décret tertiaire.

- **Option 1.2** : cette option 1 *dans sa forme la moins cadrée* reviendrait à exiger une étude de flexibilité à base d'outils physiques sans aucun cahier des charges et sans aucune d'obligation à équiper les bâtiments.
- **Option 1.3** : cette option 1 *dans une forme intermédiaire* reviendrait à exiger une étude de flexibilité référant un label. A date le label le plus proche du sujet est le label GoFlex avec ses forces et ses faiblesse (cf.) et sans aucune d'obligation à équiper les bâtiments.

Quel que soit son degré de contrainte, cette option 1 serait à appliquer sur un sous-ensemble de **bâtiments filtrés de façon très simple : nous pensons à une puissance électrique minimum tirée du calcul réglementaire (et cohérente avec le décret BACS)**, afin de ne pas engager des études inutiles. **Le calibrage de ce critère devrait associer au moins les responsables d'effacement.**

Option 2 : on renonce à quantifier la performance des fonctionnalités de flexibilité mais on ajoute dans la méthode RE2020 un objectif de pédagogie nouveau.

Dans cette option 2, le but est de promouvoir la flexibilité électrique des bâtiments en ajoutant au moteur une méthode dédiée à estimer, grossièrement, le potentiel de flexibilité et uniquement celui-ci (sans aucune interaction avec les volets énergie et CO₂ de la réglementation thermique et environnementale des bâtiments neufs puis à le qualifier par un message pédagogique encourageant le cas échéant à aller plus loin (et en dehors du cadre réglementaire).

Cette approche reviendrait à internaliser dans la méthode la proposition Option 1.3 ci-dessus.

Le potentiel de flexibilité serait estimé typiquement suivant le label GoFlex (cf. 2.4) qui a le potentiel d'être plus informatif ou complémentaire à un simple niveau de puissance tirée de la méthode RE2020. Les données d'entrée nécessaires à GoFlex sont de nature opposables (puissance maximum de chaque équipement). Donc l'incorporation de la méthode GoFlex ou une méthode semblable dans l'outil réglementaire serait possible a priori (des points de détail seraient à étudier).

Nous pensons que pour cette option, imposer un équipement de flexibilité sur la base d'une estimation de ce type serait risqué en termes de robustesse.

Le point de difficulté est ici de calibrer le message pédagogique en fonction du potentiel estimé en sachant que la méthode GoFlex n'est pas qualifiée à date (selon nos informations) par rapport à des cas réels ou par rapport à des approches plus rigoureuses (option 1.1 ou option 1.2 ci-dessus)

Pour espérer lever ce point un préalable nécessaire est de mettre en œuvre un retour d'expérience croisant approche simple et approche avancée (ci-dessus) en amont.

4. CONCLUSIONS

Des labels bâtiments se positionnent sur le sujet de la flexibilité électrique des bâtiments en l'embarquant comme un composant parmi d'autres services (SRI paragraphe 2.2, 4GRIDS paragraphe 2.1) ou en le considérant en tant que tel (GOFLEX, paragraphe 2.4). Un décret devrait contraindre les gros bâtiments tertiaires neufs puis existant à s'équiper de GTB facilitant ainsi le recrutement en favorisant le déploiement d'une des briques technologiques (Décret BACS, paragraphe 2.5) nécessaire à la flexibilité électrique de ces bâtiments.

Lorsqu'elle est considérée au niveau d'un bâtiment, la flexibilité électrique reste un **sujet d'exploitation** avant tout. **Pour cette raison d'abord, nous pensons qu'il n'y a pas d'évidence à ce que la réglementation thermique et environnementale des bâtiments neufs accueille une valorisation de la flexibilité électrique des bâtiments (paragraphe 3.1).** En outre, la flexibilité électrique des bâtiments n'a pas pour objectif principal de minimiser l'énergie annuelle et le CO₂ (ACV) les deux indicateurs clés de la RE2020. Les effets bénéfiques environnementaux à priori peuvent exister mais sont à *priori* faibles ([RTE.1,2017], 3% d'abaissement d'émission du CO₂ annuel pour la mise en œuvre 2030 d'un panel de « solution smart » réputé économiquement rationnel et intégrant une montée en puissance de la contribution des bâtiments) et en tous cas très difficiles à quantifier sinon par une forme d'ACV conséquentielle qui doit intégrer les contraintes physiques et économiques du système complet avec la mise en concurrence avec d'autres leviers, l'ensemble étant à immerger dans des scénarii long terme (l'approche [RTE.1]). Cette situation laisse de la place aux arguments à dire d'expert.

Néanmoins dans ce paysage, la contribution de la réglementation thermique et environnementale des bâtiments neufs pour valoriser cette fonctionnalité est souhaitée par certains acteurs même **si elle ne touche QUE les bâtiments neufs**. Elle pourrait aussi être souhaitée par la puissance publique parce que ce dispositif existe tout simplement et qu'il est décidé de stimuler par ce canal la flexibilité électrique des bâtiments neufs.

Les modalités que nous avons étudiées sont (paragraphe 3) :

- Considérer la flexibilité comme tous les autres systèmes en estimant son impact sur l'énergie et le CO₂, ce qui pose de nombreuses contraintes techniques et méthodologiques, en sachant que les effets sont a priori faibles en positif ou négatif sur l'énergie et *très difficiles à estimer sur le CO₂* (relève de la R&D), car ce sont d'abord des effets induits par le couplage bâtiments-système électrique. Cela devient absolument problématique dans le cadre de la méthodologie actuelle de calcul CO₂ (paragraphe 3.2).
- Exiger une étude, plus ou moins cadrée, sur la flexibilité (cf. exigence d'étude pour l'intégration des EnR). L'exigence est déclencher sur des critères simples qui restent à caler (paragraphe 3.3).
- Exiger un pré-équipement (cf. exigence d'équipement de boisseau pour les poêles à bois, RT2005) suspensif aux résultats de l'étude de flexibilité. La définition de cette brique technologique reste à caler. Une description fonctionnelle est certainement possible (paragraphe 3.3).
- A but pédagogique, incorporer dans la réglementation une méthode simple de qualification de la flexibilité pour sa valeur (et non pas pour son effet sur l'énergie et le CO₂). Le label GoFlex nous paraît un candidat possible. La robustesse de telles méthodologies doit selon nous être qualifiée avant (paragraphe 3.3).

Une fois un choix fait, il sera nécessaire de l'affiner avec les acteurs avant d'envisager une implémentation. Cette étape doit se faire en coordination avec les acteurs du système électrique. S'agissant ici d'une évolution de la réglementation thermique et environnementale des bâtiments neufs la tête de réseau de cette coordination serait à constituer avec la CRE, afin de construire au bon niveau une synergie entre les leviers de conduite du changement propres aux bâtiments et les leviers de conduites du changement propres au système électrique.

REFERENCES :**RTE :**

[RTE.1] RTE : Réseaux électriques intelligents, Valeur économique et déploiement d'ensemble, Septembre 2017.

ENEDIS :

[EN.1] ENEDIS : Valorisation économique des Smart Grids, contribution des gestionnaires de réseau public de distribution, 2017

SRI :

[SRI.1] : Définition détaillé et justification du label :

https://smartreadinessindicator.eu/sites/smartreadinessindicator.eu/files/sri_1st_technical_study_-_final_report.pdf

[SRI.2] : Résumé du label :

https://smartreadinessindicator.eu/sites/smartreadinessindicator.eu/files/sri_1st_technical_study_-_executive_summary.pdf

Europe France

[E.1] DIRECTIVE (UE) 2018/844 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL

du 30 mai 2018 modifiant la directive 2010/31/UE sur la performance énergétique des bâtiments et la directive 2012/27/UE relative à l'efficacité énergétique

[E.2] Projet de décret relatif au système d'automatisation et de contrôle des bâtiments non résidentiels et à la régulation automatique de la chaleur NOR : TRER2005759D



Le futur en construction

Établissement public au service de l'innovation dans le bâtiment, le CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, exerce quatre activités clés : la recherche, l'expertise, l'évaluation et la diffusion des connaissances, organisées pour répondre aux enjeux de la transition énergétique dans le monde de la construction.

Son champ de compétence couvre les produits de construction, les bâtiments et leur intégration dans les quartiers et les villes.

Avec plus de 900 collaborateurs, ses filiales et ses réseaux de partenaires nationaux, européens et internationaux, le groupe CSTB est au service de l'ensemble des parties prenantes de la construction pour faire progresser la qualité et la sécurité des bâtiments.